



NEF EFMED

Cilt 14 - Sayı 1 - Haziran 2020

Necatibey Eğitim Fakültesi

Elektronik

Fen ve Matematik

Eğitimi

Dergisi

Necatibey Faculty of Education
Electronic Journal of Science and
Mathematics Education

Volume : 14

Issue : 1



Date : June 2020

ISSN : 1307-6086

Editör Kurulu

Dergi Sahibi

Prof. Dr. İltar KUŞ
(Balıkesir Üniversitesi Rektörü)

Editör

Dr. Hülya GÜR (Balıkesir Üniversitesi, TÜRKİYE)
Dr. M. Sabri KOCAKÜLAH (Balıkesir Üniversitesi, TÜRKİYE)

Editör Yardımcıları

Dr. María Teresa Guerra Ramos (Centro de Investigación y de Estudios Avanzados Unidad Monterrey, MEXICO)
Dr. Digna Couso (University Autonomous of Barcelona, SPAIN)
Dr. Zeynel Abidin MISIRLI (Balıkesir Üniversitesi, TÜRKİYE)

Yayın Kurulu

Dr. Ahmet İlhan ŞEN (Hacettepe Üniversitesi, TÜRKİYE)
Dr. Bilal GÜNEŞ (Gazi Üniversitesi, TÜRKİYE)
Dr. Bülent PEKDAĞ (Balıkesir Üniversitesi, TÜRKİYE)
Dr. Canan NAKİBOĞLU (Balıkesir Üniversitesi, TÜRKİYE)
Dr. Filiz KABAPINAR (Marmara Üniversitesi, TÜRKİYE)
Dr. Hülya GÜR (Balıkesir Üniversitesi, TÜRKİYE)
Dr. Mehmet AYDENİZ (The University of Tennessee, USA)
Dr. Mesut SAÇKES (Balıkesir Üniversitesi, TÜRKİYE)
Dr. Olga S. Jarrett (Georgia State University, USA)
Dr. Sabri KOCAKÜLAH (Balıkesir Üniversitesi, TÜRKİYE)
Dr. Sami ÖZGÜR (Balıkesir Üniversitesi, TÜRKİYE)
Dr. Sibel ERDURAN (University of Bristol, UK)
Dr. Sibel TELLİ (University of Koblenz-Landau, GERMANY)
Dr. Sibel UYSAL (Florida State University, USA)
Dr. Sinan OLKUN (Ankara Üniversitesi, TÜRKİYE)

Ön İnceleme ve Teknik Ekip

Dr. Ebru Ersarı
Fahrettin Aşıcı
Ahmet Hamdi Avşar

İngilizce Metin Kontrol

Dr. Lebriz Sönmez

İÇİNDEKİLER

1. **Experiments in Physics Teaching: Towards an Approach to Laboratory Skills Development / *Fizik Öğretiminde Deneysel: Laboratuvar Becerilerinin Gelişimine İlişkin Bir Yaklaşım***
Araştırma Makalesi / Research Article
Olga GKIOKA 1-29
2. **Re-designing Micro-Teaching to Lessen Anxiety in the Process: The Pre-Service Teachers' Views / *Öğretim Sürecinde Endişenin Azaltılması İçin Mikro-Öğretimin Yeniden Düzenlenmesi: Öğretmen Adaylarının Görüşleri***
Araştırma Makalesi / Research Article
Faik Özgür KARATAŞ, Canan CENGİZ, Şule Merve ULUDÜZ..... 30-56
3. **Investigation of Preservice Science Teachers' Perceptions about Biotechnology, Genetic Engineering and Cloning Concepts / *Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Biyoteknoloji, Genetik Mühendisliği ve Klonlama Kavramlarına İlişkin Algılarının İncelenmesi***
Araştırma Makalesi / Research Article
Sibel Kahraman 57-83
4. **Determining The Mind Maps Of Middle School Students: "Earth And Universe" Learning Field / *Ortaokul Öğrencilerinin Zihin Haritalarının Belirlenmesi: "Dünya Ve Evren" Öğrenme Alanı***
Araştırma Makalesi / Research Article
Ahmet BOLAT, Salih DEĞİRMENÇİ 84-105
5. **Investigation of Sixth Grade Students' Mathematical Connection Self-Efficacy Levels in terms of Perceived Teacher Affective Support, Gender and Mathematics Achievement / *Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Matematiksel İlişkilendirme Öz Yeterlik Düzeylerinin Algılanan Öğretmen Duyusal Destek, Cinsiyet ve Matematik Başarısı Açısından İncelenmesi***
Araştırma Makalesi / Research Article
Deniz Kaya..... 106-132
6. **Thematic Analysis of Studies on The Evolution Education for Prospective Science and Biology Teachers in Turkey/ *Türkiye'de Fen Bilgisi ve Biyoloji Öğretmen Adaylarına Yönelik Yapılmış Evrim Eğitimi Araştırmalarının Tematik Analizi***
Araştırma Makalesi / Research Article
Sema ÖZDEŞ, Fatih SEZEK, Talip ÖZDEŞ 133-164
7. **Investigation of Prospective Teachers' Scientific Reasoning for Determining the Heat of an Unusual Reaction / *Öğretmen Adaylarının Sıra Dışı Bir Tepkimenin Isısını Belirleme Konusunda Sahip Oldukları Bilimsel Muhakemelerinin İncelenmesi***
Araştırma Makalesi / Research Article
Hakkı KADAYIFÇI..... 165-185
8. **The Link between Structural Quality Indicators in Pre-primary and PISA Science Literacy Skills: A Cross-Country Comparison / *Erken Çocukluk Eğitimi Yapısal Kalite Göstergeleri ve PISA Fen Okur-yazarlık Becerileri Arasındaki İlişki: Ülkeler-Arası Karşılaştırma***
Araştırma Makalesi / Research Article
Elif BULDU, Refika OLGAN..... 186-216
9. **Developing a Measurement Tool for the Tenth Class Physics Course Electricity Unit and Determining the Prior Knowledge of the Students / *Onuncu Sınıf Fizik Dersi Elektrik Konusu ile İlgili Ölçme Aracı Geliştirilmesi ve Öğrencilerin Ön Bilgilerinin Tespit Edilmesi***
Araştırma Makalesi / Research Article
Rıza SALAR , Erkan UĞUREL 217-239

10. **How to Introduce Function Concept in Textbooks?: Evaluations of Pre-Service Mathematics Teachers / *Ders Kitaplarında Fonksiyon Kavramına Nasıl Giriş Yapılıyor?: Matematik Öğretmen Adaylarının Değerlendirmeleri Araştırma Makalesi / Research Article***
Zuhal YILMAZ, Hande GÜLBAĞCI DEDE, Hatice AKKOÇ..... 240-270
11. **Examination of The Knowledge Levels of Gifted Students on Symbols and Units Used in Science and Mathematics Courses / *Özel Yetenekli Öğrencilerin Fen Bilimleri ve Matematik Derslerinde Kullanılan Sembol ve Birimlere Yönelik Bilgi Düzeylerinin İncelenmesi***
Araştırma Makalesi / Research Article
Oğuzhan NACAROĞLU, Mehmet ARSLAN 271-291
12. **Investigation of Preschoolers' Early Mathematic Ability / *Okul Öncesi Dönemde Erken Matematik Yeteneği Düzeyleri***
Araştırma Makalesi / Research Article
Mehmet CEYLAN, A. Murat ELLEZ..... 292-315
13. **Development of Two-Tier Diagnostic Test Related to Concept Pairs in Chemistry / *Kimyada Kavram Çiftlerine İlişkin İki-Aşamalı Kavram Tanı Testinin Geliştirilmesi***
Araştırma Makalesi / Research Article
Lütfiye VAROĞLU, Ayhan YILMAZ, Şenol ŞEN..... 316-347
14. **A flipped learning approach to improving students' learning performance in mathematics courses / *Matematik Derslerinde Öğrenci Performansını Artırmaya Yönelik Bir Ters Yüz Öğrenme Modeli***
Araştırma Makalesi / Research Article
Serpil YORGANCI 348-371
15. **Validity and Reliability Study of Critical Reading Scale for Children between the Ages 8-10* / *8-10 Yaş Çocukları İçin Eleştirel Okuma Ölçeği Geçerlik Güvenirlik Çalışması****
Araştırma Makalesi / Research Article
Selahattin DİLİDÜZGÜN, Marilena Zinovia LEANA-TAŞÇILAR, Güliz ŞAHİN 372-386
16. **The Effect of Reverse Engineering Applications on Academic Achievement and Problem Solving Skills of Secondary School Students* / *Tersine Mühendislik Uygulamalarının Ortaokul Öğrencilerinin Akademik Başarı ve Problem Çözme Becerilerine Etkisi****
Araştırma Makalesi / Research Article
Merve TAŞÇI, Fatma ŞAHİN..... 387-414
17. **Scientific Process Skills in Mathematics: Test Development Study* / *Matematikte Bilimsel Süreç Becerileri: Test Geliştirme Çalışması***
Araştırma Makalesi / Research Article
Tuba ÖZKAN, Elif KILIÇOĞLU 415-449
18. **Investigation of Turkey's PISA 2015 Science Performance and Associated Variables Using Hierarchical Linear Modeling / *Türkiye'nin PISA 2015 Fen Performansının ve İlişkili Değişkenlerin Hiyerarşik Doğrusal Modelleme İle İncelenmesi***
Araştırma Makalesi / Research Article
Mustafa YILDIZ, Eda ERDAS KARTAL, Günkut MESCİ..... 450-480
19. **The Effect of a Developed Sun-Earth-Moon Model on the Academic Achievement of Pre-service Science Teachers / *Güneş-Dünya-Ay Modeli Geliştirilmesi ve Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Akademik Başarılarına Etkisi***
Araştırma Makalesi / Research Article
İlda ÖZDEMİR, İbrahim ÜNAL..... 481-503
20. **Analysis of Environmental Achievements in 2018 Science and Biology Courses Curriculum According to the Revised Bloom Taxonomy / *2018 Fen Bilimleri ve Biyoloji Dersleri Öğretim Programlarındaki Çevre Kazanımlarının Yenilenmiş Bloom Taksonomisine Göre Analizi***
Araştırma Makalesi / Research Article
Burcu GÜNGÖR CABBAR, Selcen GÜLTEKİN, Emine GÜNEŞ, Esra AYTAÇ, Figen DAŞGIN..... 504-527
21. **Secondary School Teachers' Thoughts About The Mental Games Lecture / *Ortaokul Öğretmenlerinin Zeka Oyunları Dersine Dair Görüşleri***

- Araştırma Makalesi / Research Article*
Şule YILMAZ, Nazlı Yıldız İKİKARDEŞ 528-576
22. **Problems in School Guidance Services in Balıkesir Province: Opinions of School Counselors*** / *Rehberlik Öğretmenlerinin Bakış Açısıyla Okul Rehberlik Hizmetlerinde Yaşanan Sorunlar*
Araştırma Makalesi / Research Article
Uğur GÜRGAN..... 577-605
23. **Investigation of Solutions of Mathematical Problems Using Multiple Representations in Terms of İnter-Rater Reliability** / *Çoklu Gösterimlerin Kullanıldığı Matematik Problemlerine Ait Çözümlerin Puanlayıcı Güvenirliği Açısından İncelenmesi*
Araştırma Makalesi / Research Article
Çiğdem AKIN ARIKAN, Feride ÖZYILDIRIM GÜMÜŞ..... 606-628
24. **Investigating Preservice Teachers' Determination and Representation of Proportional and Nonproportional Relationships in Terms of Problem Contexts** / *Öğretmen Adaylarının Orantısal Olan ve Olmayan İlişkileri Belirleyebilme ve Temsil Edebilmelerinin Problem İçerikleri Açısından İncelenmesi*
Araştırma Makalesi / Research Article
Muhammet ARICAN..... 629-660
25. **Exploring, Conjecturing and Proving with Dynamic Geometry Software: a case study** / *Dinamik Geometri Yazılımı ile Keşif, Varsayım ve İspat : Bir durum çalışması*
Araştırma Makalesi / Research Article
Emel ÖZDEMİR ERDOĞAN, Abdulkadir ERDOĞAN, Zeliha DUR, Zeynep AKKURT DENİZLİ 661-690
26. **Mathematics Teachers' Evaluations Regarding the Task of Eco-Friendly Transportation Designed for Constructing Relationship Between Diameter and Circumference of a Circle** / *Çemberin Çapı ile Çevresi Arasındaki İlişkinin Oluşturulması Amacıyla Tasarlanan Çevre Dostu Ulaşım Aracı Etkinliğine Yönelik Matematik Öğretmenlerinin Değerlendirmeleri*
Araştırma Makalesi / Research Article
Aytuğ ÖZALTUN ÇELİK, Esra BUKOVA GÜZEL 691-716
27. **Examination of Prospective Chemistry Teachers' Opinions about Instructional Strategies and Methods that can be Used in Chemistry Laboratories** / *Kimya Öğretmen Adaylarının Kimya Laboratuvarlarında Kullanılabilecek Öğretim Strateji ve Modellerine Yönelik Görüşlerinin İncelenmesi*
Araştırma Makalesi / Research Article
Canan NAKİBOĞLU, Ayşe Zeynep ŞEN..... 717-760
28. **The Effect of Project-Based Learning Approach on Prospective Teachers' Adopted Learning Approach, Self-Efficacy and Level of Knowledge** / *Proje Tabanlı Öğrenme Yaklaşımının Öğretmen Adaylarının Tercih Ettikleri Öğrenme Yaklaşımına, Öz-Yeterlik ve Bilgi Düzeyine Etkisi*
Araştırma Makalesi / Research Article
Sinem DİNÇOL ÖZGÜR, Ayhan YILMAZ 761-786
29. **Examining the Turkish Universities' Distance Education Systems During the COVID-19 Pandemic** / *COVID-19 Pandemi Döneminde Türkiye'deki Üniversitelerin Uzaktan Eğitim Sistemlerinin İncelenmesi*
Araştırma Makalesi / Research Article
Gürhan DURAK, Serkan ÇANKAYA, Serkan İZMİRLİ 787-809
30. **The Investigation of Knowledge Construction Processes of 6th Grade Students about Issue of Integers Who Different Mathematical Motivation Level/ Farklı Matematiksel Motivasyona Düzeylerine Sahip 6. Sınıf Öğrencilerinin Tam Sayılar Alt Öğrenme Alanındaki Bilgiyi Oluşturma Süreçlerinin İncelenmesi
Araştırma Makalesi / Research Article
Berk HASAR, Devrim ÜZEL..... 810-839**

Önsöz

Herkese Merhabalar,

On on dördüncü yılımızın birinci sayısında toplam otuz makale yer almaktadır.

Bu sayıda katkıda bulunan gerek yazarlarımıza gerekse hakemlerimize çalışmalarından dolayı teşekkür ederiz.

Saygılarımla.

Editör

Prof.Dr. Hülya GÜR

Preface

Greetings to everyone,

In this edition of our journal we have a total of thirty articles related to science and mathematics education.

Thanks to everyone for contributing and/or becoming the reviewer of our journal.

Editor

Prof.Dr. Hülya GÜR



Fizik Öğretiminde Deneyler: Laboratuvar Becerilerinin Gelişimine İlişkin Bir Yaklaşım

Olga GKIOKA

Boğaziçi Üniversitesi, 34342 Bebek, İstanbul, Türkiye
olga.gkioka@boun.edu.tr, <http://orcid.org/0000-0002-0477-3217>

Gönderme Tarihi : 03.05.2019

Kabul Tarihi : 06.04.2020

Doi: 10.17522/balikesirnef.742602

Özet - Bu makale, fizik öğretiminde deneylerin, laboratuvar becerilerini geliştirdiği fikrini desteklemek amacıyla yapılan bir çalışmadır. Makale, Avrupa ve ABD'deki farklı müfredatlarda laboratuvar çalışmalarının rolünü tartışarak, laboratuvar çalışmalarının laboratuvar becerilerinin geliştirilmesine sağladığı katkılara yönelik müfredat dökümanlarına vurgu yapmaktadır. Ardından 123 fizik öğretmen adayı ile yapılan deneysel çalışmanın bulguları rapor edilmektedir. Çalışma, eğitim fakültesi fizik öğretmenliği bölümünde öğrenim gören öğretmen adaylarının eğitim programı kapsamında gerçekleştirilmiştir. Katılımcılar üç yıl süresince altı farklı yarıyılta gruplandırılmıştır. Süreç boyunca katılımcılar deney yapma, laboratuvar raporu hazırlama ve okul ortamlarında laboratuvar kullanımını öğretmek amacıyla ders planları hazırlama gibi eylemleri gerçekleştirmişlerdir. Ayrıca, ders planlarının hazırlık sürecinde birçok katılımcı ile kısa görüşmeler yapılmıştır. Araştırmanın temel amacı, öğretmen adaylarının fizik öğretiminde deneylerin amaçlarını kavramalarını sağlamak ve laboratuvar uygulamaları için ders planı hazırlarken karşılaştıkları zorlukları tespit etmektir. Program genel olarak, katılımcıların "deneyler, bir hipotezi kanıtlamak veya bir teoriyi doğrulamak için kullanılır" fikrinden "deneyler, hedeflediğimiz laboratuvar becerilerinin geliştirilmesini sağlar" fikrine doğru kademeli bir değişimi sağlamasında başarılı olmuştur. Son olarak ise, Türkiye'deki müfredat geliştirme ve öğretmen eğitimi üzerine uygulamalar tartışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: laboratuvar becerileri, laboratuvar çalışması, fizik öğretiminde deneyler, fizik müfredatı, fizik öğretmeni eğitimi.

Sorumlu Yazar: Olga GKIOKA, Boğaziçi Üniversitesi, Fizik Öğretmenliği Bölümü, olga.gkioka@boun.edu.tr

Geniş Özet

Bu çalışmada, fizik öğretiminde deneylerin, laboratuvar becerilerini geliştirdiği fikrini desteklemek amacıyla yapılan bir araştırmanın bulguları rapor edilmektedir. Çalışma, Avrupa ve ABD'deki farklı müfredatlarda laboratuvar çalışmalarının rolünü tartışarak, laboratuvar çalışmalarının laboratuvar becerilerinin geliştirilmesine sağladığı katkılara yönelik müfredat dökümanlarına vurgu yapmaktadır.

Fizik öğretmenliği hazırlık programlarının içerik bilgisi ve teoriye odaklanması çok sık görülen bir durumdur. Fizik öğretmen adayları, eğitim süreçleri boyunca ortaöğretim öğrencilerinin fizik dersinde belirli alanlardaki kavram yanılgıları ve öğrenmede zorluk

yaşadıkları konular (ör. Hareket, dinamik, elektrik vb.) hakkında bilgi edinirler. Fakat fizik sadece teori, kavramlar, yasalar ve formüllerden ibaret değildir. Fizik aynı zamanda deneysel bir bilim dalıdır. Laboratuvar çalışmaları da fiziğin merkezinde yer almaktadır.

Türkiye’de laboratuvar çalışmaları okul fen/fizik müfredatlarının ihmal edilen bir parçasıdır. Ortaöğretim Fizik Müfredatı (TTB, 2018) deneyleri içermesine rağmen, genellikle fizik derslerinin olağan öğretim süreçlerine deneyler sıklıkla dahil edilmemektedir.

“Hedef” terimi, öğretmenin belirli bir sınıf ve belirli bir ders dilimi zamanı için karar verilen hedeflerini belirtmek için kullanılmıştır. Öğretmen niçin deney kullanır? Öğretmen belirli bir deney yaparak öğrencilerinin ne öğrenmesini ister? Öğretmen, öğrencilerinin hangi kavramsal bilgileri veya laboratuvar becerilerini geliştirmelerini ister?

“Amaç” ise “hedef”ten farklıdır. “Amaç”, laboratuvar faaliyetlerinin sonuçlarını, genellikle bilimsel teori ve bilgi açısından ifade eder. “Amaç”, laboratuvar raporlarının başında yazılması gereken ifadedir. Deney yapan kişinin saptayacağı ya da keşfedeceği şey nedir?

Örneğin; serbest düşme deneyinin “amacı”, ivmelenme sabitinin (g) değerini belirlemek olabilir. Ancak, “hedef” öğretim hedefleri ile ilgilidir; lise öğrencilerine bir deneyi nasıl planlayacağını, değişkenleri nasıl belirleyeceğini, grafikleme ve analiz yapma becerilerini nasıl geliştirebileceğini öğretmek gibi. Böylece öğretmen, öğretim sıralamasında deneyin neden ve ne zaman geldiğine ve deneyin diğer öğrenme deneyimleri ve daha önce geliştirilmiş olan laboratuvar becerileriyle nasıl ilişkilendirileceğine karar verir.

Amerikan Fizik Öğretmenleri Birliği’nin (AAPT) Raporlarına (1997; 2014) göre, lisans düzeyi fizik laboratuvarı için belirtilen “amaç” öğrencilerin deneyler yoluyla laboratuvar becerilerini geliştirmesidir. Eşsiz bir öğrenme ortamı olan fen laboratuvarı, “Her öğrenciyi, araştırma tasarlamadaki bazı amaçlar da dahil olmak üzere, deneysel süreçlerle birlikte önemli deneyimlerle meşgul etmesi gereken bir ortamdır. Laboratuvar, öğrencilerin geniş kapsamlı temel beceri ve deneysel fizik ve veri analizi araçları geliştirmesine yardımcı olmalıdır.” (AAPT, 1994, p 546). Sunulan çalışma AAPT’nin bu yaklaşımını benimsemiştir.

Yöntem

Yüz yirmi üç (123) öğretmen adayı ile yapılan deneysel bir araştırma çalışması gerçekleştirilmiştir. Çalışma, Fizik Öğretmenliği Bölümünde öğrenim gören öğretmen adaylarının eğitim programı kapsamında gerçekleştirilmiştir. Katılımcılar üç yıl süresince altı farklı yarıyıl da gruplandırılmıştır. Süreç boyunca katılımcılar deney yapma, laboratuvar raporu

yazma ve okul laboratuvarında öğretmek üzere ders planı hazırlama gibi eylemleri gerçekleştirmişlerdir. Ayrıca, ders planları hazırlama sürecinde birçok katılımcı ile görüşmeler de gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın amacı, öğretmen adaylarının fizik öğretiminde deneylerin amaçlarını kavramalarını sağlamak ve laboratuvar uygulamaları için ders planı hazırlarken karşılaştıkları zorlukları tespit etmektir.

Bu araştırmayı yönlendiren araştırma soruları şunlardır:

- (1) Öğretmen adaylarının deneylerin amacını anlayış biçimleri nelerdir?
- (2) Öğretmen adaylarının fizik öğretimindeki deneylerin hedefini anlayış biçimleri nelerdir?
- (3) Öğretmen adayları okul fizik laboratuvarında kullanmak üzere ders planı hazırlarken ne tür zorluklarla karşılaşır?

Bulgular

Sonuçlarda, ders planları örneklerine ve geliştirilen öğretim materyallerine, yapılan görüşmelere ve laboratuvar raporlarından yapılan alıntılara yer verilmiştir. Çalışmanın sonuçları aşağıdaki üç ana alt başlık altında sunulmuştur:

- (1) Öğretmen adaylarının deneylerin amacını kavrayışları,
- (2) Öğretmen adaylarının deneylerin hedeflerini kavrayışları ve
- (3) Öğretmen adaylarının ders öğretimi için hazırlık ve planlamada yaşadıkları zorluklar.

Program, katılımcıların “deneyler, bir hipotezi kanıtlamak veya bir teoriyi doğrulamak için kullanılır” fikrinden “deneyler, hedeflediğimiz laboratuvar becerilerinin geliştirilmesini sağlar” fikrine doğru kademeli bir değişimi sağlamada başarılı olmuştur.

Öğretmen adayları için laboratuvarında ders vermeye hazırlanmak büyük bir zorluktur. Belirli deneysel becerilerin gelişimi ile ilgili öğrenme hedefleri doğrultusunda ders planı hazırlama oldukça zorlayıcı olmuştur. Öğretmen adaylarının laboratuvar becerilerini öğretmek konusunda kendilerinden emin olmadıkları ve ders planlarının niteliklerinin zayıf olduğu görülmüştür.

Öğrencilerin, öğrenme kazanımlarını yazmada ve laboratuvar becerilerinin geliştirilmesi ile ilgili amaçların öğretilmesinde zorluk yaşadıkları görülmüştür. Tüm yaşadıkları bu zorlukların, kendi öğrencilik deneyimleri sırasında tüm fizik eğitimi sınıflarında,

ders planları geliştirmek adına sadece fizik kavramlarını (teori) öğretmek için eğitim almış ve bunun üzerine pratik yapmış olmalarından kaynaklandığı düşünölmektedir.

Tartışma ve Öneriler

Çalışmada öğretmen adaylarının deneylerin amaçlarını kavrayış biçimleri, deney hedeflerini kavrayışları ve ders planı ve ders öğretimi hazırlığında karşılaştıkları zorluklar incelenmiştir. Çalışma kapsamında uygulamaya dayalı çalışmaların öğrencilerin geniş bir yelpazede laboratuvar becerilerini geliştirmelerine yardımcı olması gerektiği fikri benimsenmiştir. Diğer bir deyişle pratik uygulamalar öğrencilerin deney planlama, veri grafikleme, verileri analiz edebilme ve değişkenler arasındaki ilişkiyi tanımlayabilme gibi becerilerinin gelişimini desteklemelidir. Yapılan çalışma ile bu alanda önceki çalışmaların sonuçları doğrulanarak, aynı zamanda yeni bulgular da ortaya çıkarılmıştır.

Son olarak, Türkiye'deki müfredat geliştirme ve öğretmen adaylarının eğitimi üzerine uygulamalar tartışılmıştır. Bu araştırma bulguları, fizik öğretmenlerinin yetiştirilmesi için derslerin geliştirilmesi ihtiyacına güçlü destek sunmaktadır. Fizik öğretmen adayları, uygulamalı laboratuvar becerileri öğretimi üzerine daha fazla öğrenme deneyimlerine ihtiyaç duymaktadırlar. Öğretmen adaylarına daha fazla laboratuvar ders planları hazırlama ve öğretim materyalleri geliştirmelerine imkân sağlayacak dersler sunulmalıdır.

Experiments in Physics Teaching: Towards an Approach to Laboratory Skills Development

Olga GKIOKA

Boğaziçi University, 34342 Bebek, Istanbul, Turkey
olga.gkioka@boun.edu.tr, <http://orcid.org/0000-0002-0477-3217>

Received : 03.05.2019

Accepted : 06.04.2020

Doi: 10.17522/balikesirnef.742602

Abstract - The aim of the present paper is to report on a research study which aimed to promote the idea that experiments in physics teaching should enhance the development of laboratory skills. The paper begins with a discussion of the role of laboratory work, as presented in different curricula in Europe and the US. Emphasis has been given to curriculum guidelines, according to which, laboratory work should promote the development of laboratory skills. Then, an empirical research study with one hundred and twenty-three (123) pre-service physics teachers has been reported. The study took place within the context of a pre-service teacher education program in a Department of Physics Teaching. The participants were distributed in six different semesters during three years. They performed experiments, wrote laboratory reports and prepared lesson plans to teach in the school laboratory. In addition, short interviews were conducted with quite many of them, while preparing lesson plans. The research goal was to investigate teachers' understanding of the purpose of experiments in physics teaching and their difficulties when preparing lesson plans to teach in the lab. The program was successful in helping the participants to gradually 'shift' from the idea that experiments are used to verify a hypothesis or confirm theory, to the position that experiments should promote the development of laboratory skills. Implications for curriculum development and pre-service teacher education in Turkey have been discussed.

Keywords: experiments in physics teaching, laboratory skills, laboratory work, physics curriculum, physics teacher education.

Corresponding author: Olga GKIOKA, Boğaziçi University, Department of Physics Teaching,
olga.gkioka@boun.edu.tr

Introduction

It is most often that physics teacher preparation emphasizes content knowledge and theory. Pre-service physics teachers learn about secondary students' misconceptions and difficulties in specific areas of physics (i.e., motion, dynamics, electricity and so on). But, physics is not only theory, concepts, laws and formulas. It is also an experimental science. Laboratory work is at the heart of physics.

In Turkey, laboratory work is a neglected part of the school science curriculum. Although the National Science Curriculum (Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı, 2018) includes experiments, it is often, that physics classes do not include experimentation in usual teaching. It may be that requirements for high-stake exams restrict teachers' instruction and time available to teach laboratory work. In addition, in pre-service teacher education, major emphasis is given to the conceptual understanding of physics and concepts across the curriculum. Pre-service physics teachers prepare lesson plans, do micro-teaching in the Faculty of Education and practice teaching mainly concepts of physics in internship schools. Although we give much importance on concept learning and conceptual development of pre-service teachers' subject content knowledge, this is not the case with laboratory work.

Throughout the paper, the term of "practical work", which is common in the UK and German context, and "laboratory work", common in the US, have been used interchangeably. With the term of "practical work" or "laboratory work", we generally refer to experiences in school settings in which students interact with equipment and materials or secondary sources of data to observe and understand the natural world (Hegarty-Hazel, 1990).

In addition, we use the word "students" to refer to secondary school students. On the other hand, "pre-service physics teachers" or "teachers" refer to undergraduate physics teachers or pre-service teachers who are supposed to teach after a few years in secondary schools.

The "purpose" has been used to refer to teacher's intentions, which have been decided for the experiment in a particular class and at a particular time within a unit of lessons. Why does the teacher use an experiment? What does the teacher want her/his students to learn by performing a particular experiment? What conceptual knowledge or laboratory skills does the teacher want his/her students to develop?

The "purpose" is different from the "aim" of the experiment. The "aim" of the experiment refers to the outcomes of the lab activity, usually in terms of scientific theory and

knowledge. It is the statement that should be written at the beginning of the lab report. What is it that the experimenter is going to determine or find out?

For example, the “aim” of the free fall experiment may be to determine the value of constant of acceleration (g). But the “purpose” is related to the teaching goals; to teach how to plan the experiment, identify the variables, develop graphing skills or to develop analysis skills in secondary school students. The teacher should then, decide on why and when the experiment comes in the teaching sequence, and how the experiment links with other learning experiences and previously developed laboratory skills.

What is the value of laboratory work in physics instruction?

Laboratory work has had a distinctive role in science teaching and learning as determined by science curricula across various countries. According to Lazarowitz and Tamir (1994), the laboratory provides the only place in school where certain kinds of skills, abilities, and understandings can be developed. A wide range of benefits have been suggested that derive from secondary students’ engagement in laboratory activities. Physics education through practical work may target diverse goals: (a) conceptual understanding; to teach and promote conceptual knowledge and understanding in students (Trumper, 2002; Bozzo, 2020), (b) to teach the nature of science (Hart, Mulhall, Berry, Loughran & Gunstone, 2000), (c) development of processes of science and problem-solving abilities and, (d) enhancement of interest and motivation.

The various studies included in the reviews by Lazarowitz and Tamir (1994) and by Hofstein and Lunetta (1982; 2004) revealed that teachers may conduct experiments without clear purposes and goals. Several research studies reported that students regularly perform school experiments with very different purposes in mind than those perceived by their teachers (Lunetta, Hofstein & Clough, 2007). Furthermore, Lunetta and his team noted that classroom-based studies reveal that such mismatches between teachers’ goals, theory and learning outcomes limit the effectiveness of the laboratory in science teaching.

Hodson (1993) and Lunetta *et al.*, (2007) argued that practical work alone is not sufficient to enable students to develop the complex conceptual understandings and theory. In fact, Lunetta *et al.*, (2007) argued that laboratory work alone is not sufficient to enable students to develop the complicated conceptual understandings accepted by science. Gunstone (1991) wrote that helping students develop scientific concepts and theory from lab experiments is a very complex process. This is true, since the conceptual challenge or conflict, as derived from

constructivism, is more complicated when it occurs in the laboratory. Also, Gunstone and Champagne (1990) suggested that meaningful learning in the laboratory would occur if students were given opportunities for interaction and reflection in order to initiate discussion. However, students generally do not have sufficient time and support to reflect on the data and on the main scientific concepts involved in the experiment. Gunstone and Champagne (1990) argued that laboratory work could successfully be used to promote conceptual change if small qualitative laboratory tasks are used.

Some studies identified several reasons for this unsatisfactory situation. For example, Tamir (1991) suggested as one possible reason, the fact that lessons are perceived by students as isolated events, and not as a part of related series of experiments. Or, that the teacher's purpose would be different from that of the students. This may be the case, as teachers quite often do not state the purpose or even when they do, they do not make sure that the students understand it (Tamir, 1991). Tobin (1990) suggested that meaningful learning is possible in the laboratory if students are given opportunities to manipulate equipment and materials so as to be able to construct their knowledge of phenomena and related scientific concepts. However, Tobin claimed that research studies on practical work have not provided evidence that such opportunities really exist.

A similar point was made by Schauble, Glaser, Duschl, Schulze and John (1995) whose research results revealed a discrepancy between students' and teachers' understanding of the purposes of experiments and the related reasoning. Etkina, Van Heuvelen, Brookes and Mills (2002) argued that traditional "cookbook" experiments in labs and lecture demonstrations achieve too little. This is because when students follow recipe-type laboratory or "cookbook" activities to verify or illustrate a concept or a principle, the purpose is to develop lower level-type skills. The development of laboratory skills in students has been the goal of quite many laboratory courses developed by Wilcox and Lewandowski (2017), too.

More recently, in the United Kingdom (UK), Abrahams and Millar (2008; 2009) investigated the effectiveness of practical work by analyzing a sample of twenty-five (25) "typical" science lessons involving practical work in English secondary schools. They concluded that the teacher's focus in such lessons was predominantly on making students manipulate physical objects and equipment. Hardly any teachers focused on developing experimental skills in students.

Hu, Zwickl, Wilcox and Lewandowski (2017) conducted a research study to investigate how university physics students viewed the role of physics experiments in physics courses. They found out that their views varied according to their laboratory experiences and the level of their study. Thus, introductory students view experiments as tools which are necessary to enhance conceptual learning. This is in contrast with higher-level students up to the PhD level who believe that experiments offer unique opportunities to develop laboratory and professional skills. For the introductory undergraduate physics students, experiments are needed to verify or illustrate theory. More experienced undergraduate students believe in the value of experimentation towards the development of the understanding of evidence, of the quality of evidence and so on.

Along the same line, Holmes, Olsen, Thomas and Wieman (2017) have emphasized that institutions and departments should re-examine the goals and conduct of their lab courses. They have talked about goals and instructional approaches which can make lab courses more educationally valuable. Their research presented strong evidence that lab courses do not promote the development of scientific theory in students. Therefore, one of the main argument is to do with restructuring lab courses to better support the development of certain laboratory skills and scientific practices.

Khapharde (2019) has suggested an “experimental problem solving” approach developed for and implemented in the physics laboratory. In this approach, students are given “experimental problems” and they need to make decisions on several aspects and how to proceed. They perform self-guided experimental work with minimal help from the instructor. Thus, in such an approach, procedural understanding, experimental skills and problem solving abilities have been integrated.

Emphasis on the development of laboratory skills

According to the American Association of Physics Teachers’ (AAPT) Reports (1997; 2014) for the undergraduate physics laboratory, the goal is, through the experiments, students to develop laboratory skills. The science laboratory, a unique learning environment, is a setting which “*should engage each student in significant experiences with experimental processes, including some experience in designing investigations. The laboratory should help students develop a broad array of basic skills and tools of experimental physics and data analysis*” (AAPT, 1994, p 546). The presented study has adopted the AAPT position.

What do we mean by “laboratory skills”? Students should be able to design experiments, develop technical and practical skills, analyze and visualize data and communicate physics. When performing an experiment, students start with defining a question for investigation, they identify the variables, make a prediction, design the investigation, plan the experiment and perform it, collect measurements, plot the data and draw graphs, analyze the data, interpret the data by using theory, draw conclusions and finally, evaluate the results and the followed method.

The teacher should decide on the specific teaching goals, which means the particular laboratory skills that he intends to develop in his students. Then, the laboratory activities should give some freedom to students to decide on the aim of the experiment; that is, what it is that they want to determine or calculate and so on. For example, while they perform Hooke’s law experiment, we do not want them to test theory or verify Hooke’s law but, them to determine some quantities (i.e., constant of springs) based on the collected measurements.

The research questions guiding this study are the following:

- (1) What are the pre-service physics teachers’ understandings of the aim of experiments?
- (2) What are the pre-service physics teachers’ understandings of the purpose of experiments in physics teaching?
- (3) What are the pre-service physics teachers’ difficulties in preparing lesson plans to teach in the school physics laboratory?

Research Methodology

Context of the study and the participants

The study took place within the context of a pre-service teacher education program in a Department of Physics Teaching during the 2015-2018 years. In our department, an initiative was taken to prepare our pre-service physics teachers to teach experiments in the school physics laboratory. The research study presented in this paper is a part of a bigger research project (Gkioka, 2019). During the course, the participants were introduced to research-based teaching methods in the laboratory. The course was specifically designed for pre-service physics teachers and was taught for five hours per week for thirteen (13) weeks a semester. The participants

performed experiments, wrote laboratory reports and prepared lesson plans and teaching materials to teach in the school laboratory.

The experiments they performed were the usual school experiments (i.e., Hooke's law, Ohm's law, electromagnetic induction experiment, insulation, free fall and so on). They were mainly controlled experiments (or "fair" tests). The experiments were carried out so that the participants had the opportunity to design them by themselves without any guidelines. In contrast, when they were performing experiments in the physics department labs, they were given detailed instructions on how to write the report; they would mainly answer some questions. All of them had completed four undergraduate compulsory laboratory courses in the Physics Department. After each experiment, they wrote and submitted a lab report. Again, they prepared the report without guidelines.

The participants were one hundred and twenty-three (123) pre-service physics teachers, distributed in six different semesters during three years. Thus, the participants were the undergraduate students who registered for the course. No selection or changes were made to the students who registered for the course. Thus, such a study included convenience sampling.

The university is a public one with English as official language. Therefore, all tasks and lesson plans will be in English.

Samples of teaching materials were developed and delivered to teachers, including sequence of teaching goals. In addition, teachers were given opportunities to plan and develop their own teaching materials.

Research Methods

The study has employed qualitative research methods (Erickson, 2012). Its case study design aims to offer in-depth information about the difficulties encountered by the participants in relation to the aim and purpose of experiments. As Stake (1995) advocated, a case study is expected to catch the complexity of a single case.

The laboratory reports, the lesson plans and teaching materials that they had prepared to teach in the laboratory were collected. In addition, short interviews were conducted with many

of them, while preparing lesson plans. The goal of the conducted interviews was to probe pre-service teachers' understanding of the aim of each experiment and the purpose of experiments in physics teaching. Secondly, the goal was to explore the difficulties they encountered while planning a lesson and while preparing teaching materials. All interviews were audio-taped and transcribed for analysis. Examples of interview questions are shown in the Appendix.

The principal research investigator was also the instructor of the course. The role of the main researcher and the project assistants was made clear to the participants. The interviews were conducted with informed consent and by following the University Research Ethics Committee protocols. Attention was given to the research ethics (Gregory, 2003) and the associated issues (anonymity of participants and the role of the researcher).

Data Analysis

The collected lesson plans and laboratory reports were analyzed in terms of the aim of the experiments and the purposes for which experiments had been used. Qualitative analysis (Erickson, 2012) was conducted to identify common themes and particular trends within and among the participants. The coding was open-ended; the categories emerged from the data (Coffey & Atkinson, 1996). The data were analyzed by comparing the responses for each question both across the interviewees and through each interviewee to identify key categories and features among pre-service teachers. We generated initial categories from interviews, lesson plans and lab reports of each participant. We constantly compared new data from the data sources with the current categories, and refined them. When clarification was needed, we collected more data by conducting focused conversations with the participants. The two (2) project assistants and the author (as the principal researcher) carried out the analysis with 91% inter-reliability.

Results

In presenting the results, we refer to samples of lesson plans, quotes from the conducted interviews and excerpts from their laboratory reports. The results of the study are presented under the following three main sub-headings:

- (1) Pre-service physics teachers' understandings of the aim of experiments,
- (2) Pre-service physics teachers' understandings of the purpose of experiments and,
- (3) Pre-service physics teachers' difficulties in preparing and planning to teach.

1. Pre-service physics teachers' understandings of the aim of experiments

The following categories have emerged from the participants' statements in the interviews, in their laboratory reports and lesson plans:

1a. In the first weeks in their lab reports they wrote that the aim is to verify or illustrate theory or a scientific law. The aim of the experiment is to understand and verify theory, i.e. *"to verify Ohm's law"* and, *"to verify Hooke's law"*. And, *"The aim is to determine the validity of Hooke's law for springs with different constants"*. Also, *"The aim of the experiment is to confirm that as the length l of the pendulum increases, period will increase"*. The last sentence is a wrong statement in terms of theory. Sometimes, when they write the aim of the experiment, their difficulties with concepts are revealed. For example, the aim is: *"To find out which material will save heat longer. I am going to verify Newton's cooling law ..."*. Eighty-two (82) teachers are allocated in this category during the first three weeks.

1b. The aim is to find out the relationship between the variables involved in the experiment: *"The aim is to find out a mathematical relationship between the variables of force (F) and the extension (x) of the spring"*. During the first three weeks, thirty-five (35) teachers are allocated in this category.

1c. The participants demonstrated difficulties in understanding that the aim of experiments is to design a controlled experiment so that they determine or calculate some quantities (based on the collected measurements). It takes around six weeks for students to understand that the aim of an experiment is to design a controlled experiment in order to determine or calculate some quantities (based on the collected measurements). Thus, during the fourth to sixth week, only twenty-one students (out of 123) wrote in the first version of a lab report in the aim section: *“The aim is to measure the acceleration due to gravity, by using a simple pendulum motion”*. And, *“To measure the acceleration due to gravity by studying the simple pendulum motion and calculate the experimental error”* (from the pendulum motion lab report). For Hooke’s law experiment: *“The aim of the experiment was to study Hooke’s law and calculate the spring constant for each spring”*. Only 6 (six) teachers belong to this category in the first three weeks.

Thus, in a similar vein, fifty (50) teachers during the seventh to ninth week wrote: *“The experiment was carried out in order to investigate the rates of cooling of each insulating material and then, find out the best of the available insulating materials”* (from the insulation lab report).

The following bar chart (Figure 1) shows the numbers of teachers with respect to their understanding of the aim of experiments in physics instruction during one semester.

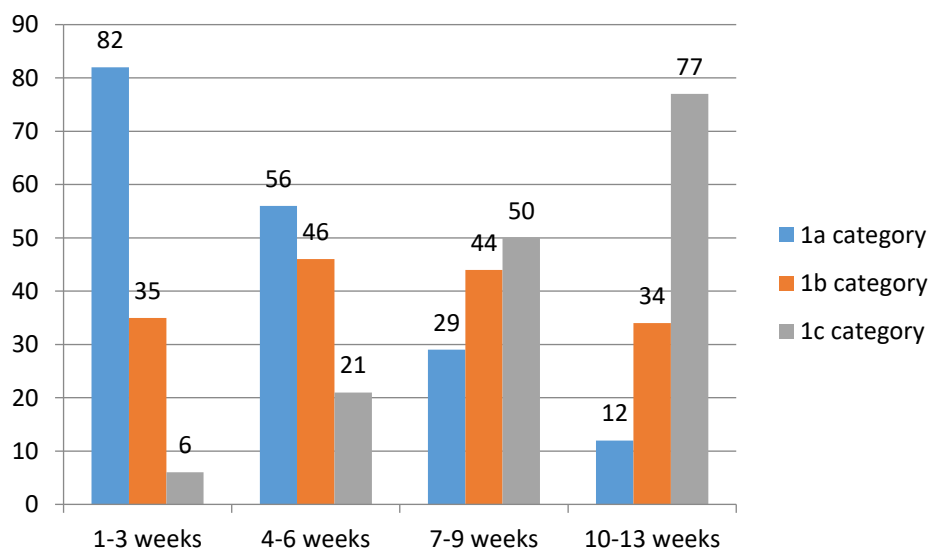


Figure 1 The number of pre-service teachers with respect to their understanding of the aim of experiments during one academic semester (Total number of teachers = 123)

Furthermore, the above bar chart shows how teachers' understandings have 'shifted' from the idea that the aim is to "verify" or "confirm" theory to the idea that the aim is to calculate some quantities based on the collected measurements during one semester. Initially, there was a strong belief that the aim of the experiment was to verify a hypothesis or to confirm a relationship between variables. It took more than half of an academic semester (after the seventh week) for them to "move" to the idea that through experiments the aim is to calculate rates of cooling or determine some quantities. Thus, during the period of the tenth to the thirteenth week, seventy-seven (77) pre-service teachers successfully reported that the aim of an experiment is to calculate the constant of springs based on the collected measurements. The number of teachers allocated in the first category decreases from 82 to 56 (during the 4th to 6th week), then to 29 (during the 7th to 9th week) and around the end of the semester to 12 teachers. On the other hand, the number of teachers allocated in the third category increased from 6 to 21, then to 50, and during the final weeks to 77 teachers.

2. Pre-service teachers' understandings of the purpose of experiments in physics teaching

The following categories have emerged from the data:

2a. The purpose of teaching an experiment is to understand and verify theory. One student who taught accuracy, precision and experimental errors in the context of free fall experiment, wrote that the topic of the lesson was free fall. With the help of the instructor, he corrected himself saying that the topic of his lesson was about ideas of accuracy, precision and errors (systematic and random ones).

In the first three weeks, eighty (80) teachers (out of 123) wrote in their lesson plans that the purpose was to illustrate and verify theory, and thus, understand theory better. From the 4th until 6th week, this number is reduced to 51 (fifty-one) teachers. Later on, from 7th to 9th week, the teachers were reduced to twenty-nine (29). Finally, around the end of the course, only ten (10) teachers kept the idea that the role of experiments is to test theory.

2b. The purpose is to find out the relationship between the variables involved in the experiment: In the first three weeks, thirty-three (33) teachers supported the idea that "the purpose of experiments is to find out the relationship between two variables".

2c. The purpose of the experiment is to develop laboratory skills and to teach specific laboratory skills. Pre-service teachers have experienced difficulties in understanding that the

purpose of experiments is to develop laboratory skills (i.e. how to design a fair test, how to plot points, calculate the slope of a line graph, analyze data, interpret data and so on). Only ten (10) teachers in the first three weeks wrote in their lesson plans that the purpose was to develop certain laboratory skills. It takes five to six weeks for pre-service teachers to understand that the purpose is to develop experimental skills (i.e. to learn how to design an experiment, to plan an experiment by identifying variables and design a fair test, to plot points and the graph, to read the graph, learn how to interpret and use graphs in the analysis and explanation of results and so on). Specifically, during the 4th to 6th week, twenty-nine (29) students are allocated in this category. From 7th to 9th week, the number increased to fifty-three (53) students. Finally, during the last four weeks, eighty-one (81) students wrote that “the purpose of the insulation experiment was students to learn how to define variables, how to plan and perform a controlled experiment, to draw a best fit curve, determine which insulating material is the best”.

The following bar chart (Figure 2) shows the numbers of teachers with respect to their understanding of the purpose of experiments in physics instruction during one semester.

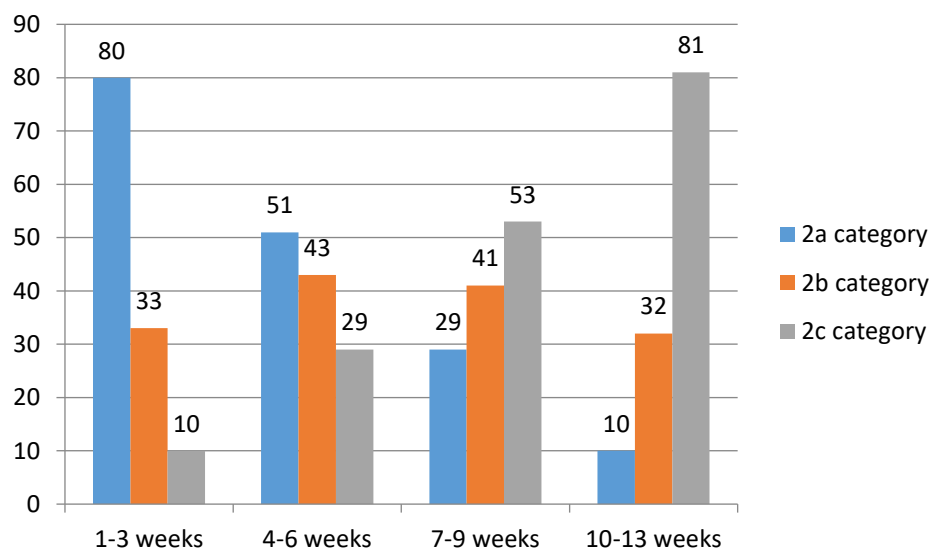


Figure 2 The number of pre-service teachers with respect to their understanding of the purpose of experiments during one academic semester (Total number of teachers = 123)

3. Pre-service-teachers' difficulties in preparing lesson plans to teach

Preparing to teach in the laboratory presents a great challenge. The difficulty to prepare a lesson plan with learning goals related to the development of particular experimental skills is clear. They are not confident to teach laboratory skills and their plans are weak.

Tasks, like the following (Task 1 and 2 in Figures 3 and 4, correspondingly), were distributed for classwork. Such tasks were developed in order to promote the idea that when

teaching in the laboratory, teachers should use experiments to develop laboratory skills. The participants were asked to develop lesson plans and teaching materials.

Task 1. You, as a teacher

Prepare a lesson plan to teach your students how to plan (planning part), make a prediction and take measurements (obtaining evidence) in the insulation experiment.

Figure 3 Task 1 asking for a lesson plan about the prediction and obtaining evidence parts of the insulation experiment.

Task 2. You need to develop a lesson plan for a lesson about the experiment of insulation for Grade 12 for an advanced student's level. You may use and refer to your notes.

Figure 4 Task 2 asking for a lesson plan about the whole experiment of insulation

When working on Task 1, the participants have confused the context (theory) with the laboratory skills (planning, making prediction and decisions on how to take measurements) they would want to teach and develop in their secondary students. They have talked only about theory of insulation, heat and temperature, heat capacity and Newton's cooling law (as Figure 5 shows). They also sketched the graph of the cooling process of hot water. Similarly, they have written that "students will be able to identify and determine the difference between heat and temperature". And: "Students will learn what an insulator is" and, "Understand how insulators work". The lesson objectives are closely related to theory and physics concepts (heat, temperature, thermal equilibrium). Or, they say that the topic is about heat, temperature and insulation. On the whole, while they are asked to prepare a lesson plan to teach the planning and making prediction for the insulation experiment, their focus was not on the particular lab skills but on how to teach the insulation theory. The following is representative of such tendency among the participants.

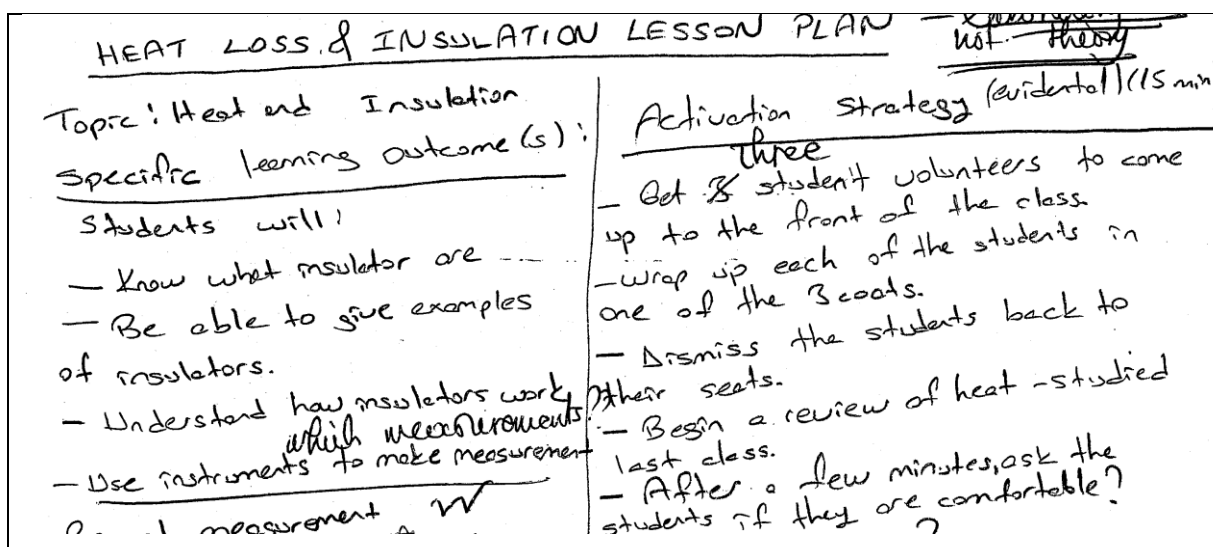
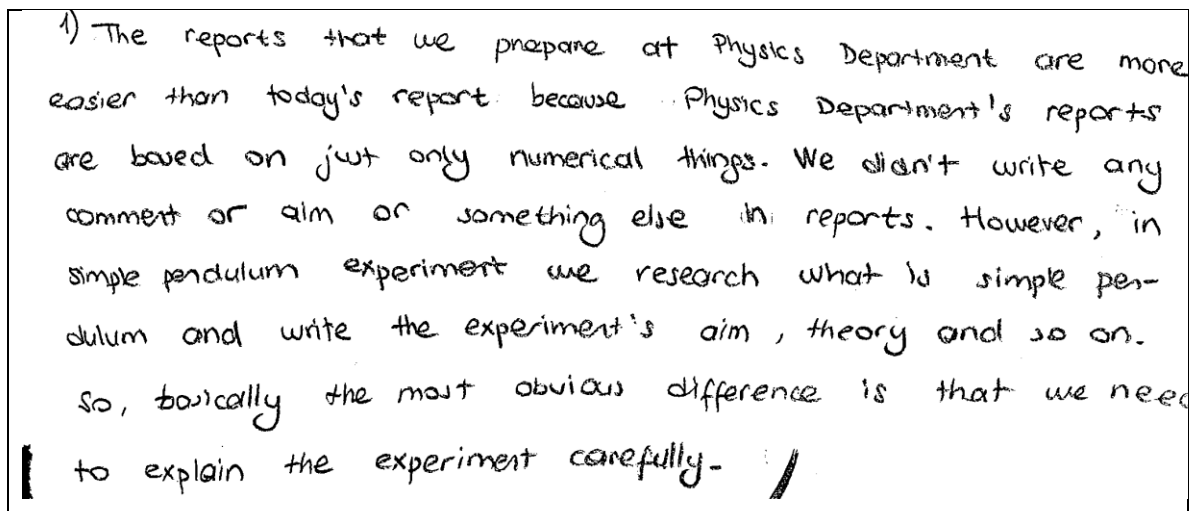


Figure 5 Excerpt from a lesson plan for the insulation experiment

They also talked about how to develop an introductory lesson before the experiment in the laboratory. When they talked about the introductory lesson, they restricted themselves around preparation for teaching conceptual knowledge, without referring to the process and laboratory skills necessary to perform the experiment. Or, it has happened that in their lesson plans when they need to write what the teacher and the students will do (teaching methods and strategies) in the classroom, they describe the different parts of an experiment. Instead, we wanted them to talk about the preliminary experiment and the class discussion, in which, students in groups or with the instructor talk about planning, variables and the planning of a controlled experiment.

Similarly, when working on Ohm's law experiment (in a similar task like Task 1 and 2), they thought that the lesson is about Ohm's law and theory. Thus, they wrote that the topic was about Ohm's law (not about the teaching of some experimental skills). And the lesson objective was: "By the end of the lesson, students will have understood the relationship between voltage and current and the related Ohm's law". As they explained in the interviews, in the usual undergraduate physics lab classes, they were given detailed instructions. Such laboratory courses did not leave much room for a deeper understanding and for taking initiatives.



1) The reports that we prepare at Physics Department are more easier than today's report because Physics Department's reports are based on just only numerical things. We didn't write any comment or aim or something else in reports. However, in simple pendulum experiment we research what is simple pendulum and write the experiment's aim, theory and so on. So, basically the most obvious difference is that we need to explain the experiment carefully.

Figure 6 Quote from an interview

However, twenty-four (24) (out of 123) teachers answered that they will teach the theory of the experiment (Newton's cooling law) in the introductory lesson. They also said that they were going to review each part of the experiment and the lab report. "Use instruments to make measurements of temperature". "Carry out a controlled experiment". The following Figure

(Figure 7) shows a part of a lesson plan in which the teacher successfully focused on laboratory skills.

Lesson Objectives :

- Students will be able to
 - Design an experiment in line with the guiding question. W
 - Identify the variables in an experimental procedure. W
 - Measure, and record data in a systematic way.
 - Use a dataset to draw a graph.
 - Reach some conclusions by reading the graph.
 - Make critique of an experimental procedure. W

Summary of Tasks/Actions :

- Students will design an experiment to compare the insulation characteristics of the given materials.
- Students will identify the variables involved in this experiment.
- Students will conduct the experiment, and make some measurements and record the data on a table which they will make.
- Students will use the dataset to draw temperature (T) - time (t) graph for each material used in the experiment.
- Students will analyze the graphs to reach some conclusion.
- Students will give the rationale behind this conclusion.
- Students will make critique of the experimental procedure.

=> CONTINUED ----

Figure 7 Part from a lesson plan focusing on the teaching and development of laboratory skills

In addition, Figure 8 shows a part of a lesson plan, in which pre-service teachers have demonstrated a good knowledge of learning objectives closely related to laboratory skills.

Subject: Insulation - Experiment Grade: Secondary school - 11

Time: Two hours

Objectives:

1. Students will be able to tell the steps in the insulation experiment.
2. Students will be able to carry out the insulation experiment under teacher's instruction/guidance/support.
3. Students will be able to take required measurements.
4. Students will be able to plot the best fit curve.
5. Students will be able to evaluate the best fit curve.
6. Students will be able to calculate the rates from the best fit curve.
7. Students will be able to evaluate the results of the experiment.

Figure 8 Excerpt from a lesson plan with lesson objectives related to the development of laboratory skills

Summary of tasks/actions: (60 minutes)

The teacher will ask his or her students to set-up a trial experiment. The time for trial experiment will be 15 minutes. The students will take little notes for the trial experiment. These notes will be about:

- The aim of the experiment
- The variables of the experiment
- The set up of the experiment
- A little experiment of 10 minutes
- Data sets of the trial experiment.
- How much time will they spend in real experiment.

After the trial experiment, the teacher will check whether the students did correct or not. How they can improve their experiment or how the wrong parts can be corrected will be discussed by the teacher and each group. After each group's trial report approved, the class will start real experiment.

In real experiment they will take measurements, and write them into data tables. They will plot their graphs.

Figure 9 Lesson plan for a trial experiment and the experiment of insulation

Students experienced difficulties in writing learning objectives and teaching goals related to the development of laboratory skills. Their difficulties are due to the fact that in all physics education classes, they have had training and practice in developing lessons plans to teach only concepts of physics (theory).

Through practice and by time, they were able to articulate and write the following learning objectives:

- Teach to judge the range of measurements they need to take, when and why these need to be repeated, and how to deal with anomalous results.

- Students will be able to draw a best fit line or best fit curve.
- Teach students to examine evidence for validity and reliability by considering questions of accuracy, error and discrepancy.
- Teach how to write the laboratory report.
- How to design a 'fair test'.
- How to collect and record data.
- How to analyze data.
- How to make a detailed analysis of results by using the plotted graph and make the calculation of slopes.
- In the preliminary experiment, they will make decisions about how to take measurements.
- Students to be able to plan the insulation experiment, to design a controlled experiment, to identify the variables involved and to carry out the preliminary experiment.

Figure 10 Learning Objectives closely related to the development of laboratory skills

One senior student with considerable teaching experience in internship schools explained in an interview: *“Planning a lesson was difficult for me. I needed some guidance to design and plan my lesson. I keep the theory simple, so that I teach them laboratory skills. I learned about progression in teaching”*.

In our physics laboratories the teacher had gave us the instructions which we should have follow when we had been designing the experiment. Also, while we had been writing the laboratory reports we had just filled the blanks in our books or just write the answers of the equations' solutions. Many times we had had no idea about the purpose of the experiment, we had just followed the orders according to the instructions on the book. Another important point is that there had not been any feedback or correction for our missing points in those lab reports.

Figure 11 One quote from a participant's laboratory report

On the other hand, a few of them had prepared adequate lesson plans. They had also prepared stimulating questions to initiate thinking and discussion in the class. They were confident to teach about what is included in the analysis and explanation of results and how to teach the relevant sections.

Quite many teachers asked for more guidance and clear guidelines on how to proceed as teachers when planning for teaching and when preparing teaching materials.

Discussion of Results

The study investigated pre-service teachers' understandings of the aim of experiments, understandings of the purpose of experiments and, their difficulties when preparing and planning to teach. We have adopted the position that practical work should help students develop a broad array of laboratory skills; that is, students should be able to plan experiments, graph data, analyze data, describe the relationship between the variables and much more. The study confirmed results from previous studies, but also has elicited new findings.

Initially, there was a strong belief that the aim of experiments was to “verify” or “confirm” theory. Students viewed the aim of lab as to prove theory and demonstrate concepts. Teachers' understandings have ‘shifted’ from the idea that the aim is to “verify” or “confirm” theory to the idea that the aim is to calculate some quantities based on the collected measurements during one semester. Initially, there was a strong belief that the aim of the experiment was to verify a hypothesis or to confirm a relationship between variables. It took more than half of an academic semester (after the seventh week) for them to “move” to the idea that through experiments the aim is to calculate rates of cooling or determine some quantities. Thus, during the period of the tenth to the thirteenth week, seventy-seven (77) pre-service teachers successfully reported that the aim of an experiment is to calculate the constant of springs based on the collected measurements.

Similarly, only a few of them mentioned the development of laboratory skills as a purpose in the first three weeks. Unfortunately, the main goal of the laboratory, to teach and develop skills like the analysis of data, interpretation and evaluation skills was mentioned by relatively few pre-service teachers.

Indeed, at the beginning of the course, the goal of the development of laboratory skills was totally new for the participant teachers. There was a latent assumption of the participants that students learn physics by demonstrating or applying ideas in the school laboratory that were taught earlier in class. Such a view is naïve, as discussed in the literature review section. However, when pre-service teachers enter a laboratory or a classroom with certain expectations, it is difficult to change them. As mentioned in the literature (Hu et al., 2017), many students and some teachers consciously or subconsciously maintain the assumption that experiments and laboratory activities promote conceptual understanding.

Secondly, when performing experiments in the physics laboratory classes, in the Physics Department, they are always provided with guidelines and instructions on what to do and how to proceed. They need to follow such guidelines and not to make their own decisions. Following the instructions or getting the “right” data set or answer is seen as the purpose of the experiment.

The program was successful in helping the participants to gradually “shift” from the idea that experiments are used to verify a hypothesis or confirm theory to the idea that it is the development of laboratory skills, which is the purpose of using experiments.

Students experienced difficulties in writing learning objectives and teaching goals related to the development of lab skills. At the beginning, the participants wrote learning objectives related to the teaching of theory and not to the development of experimental skills. This is mainly because in all physics education classes, they have had training and practice in developing lessons plans to teach only concepts of physics (theory).

Such results are consistent with results presented by the study carried out by Schauble and her research team (1995) which revealed a discrepancy between students’ and teachers’ understanding of the purposes of experiments and the related reasoning. Also, Hu *et al.*, (2017) found that introductory undergraduate students viewed experiments as supplemental tools for conceptual learning. In contrast, higher-level students believe that experiments provide opportunities to emphasize the development of laboratory and scientific skills. The introductory students would emphasize that experiments are used to test theory.

During the period of one academic semester, asking students to explain what they were doing (during the class and interviews) helped them improve their understanding of the purpose of experiments focused on the development of laboratory skills.

The issue, then, is how best to promote the idea in pre-service teachers that through experiments we want to develop laboratory skills in students. For the lab to reach its full potential, physics teachers should carefully match practical activities to the different objectives of the school science curriculum and various laboratory skills. The same experiment may be used for different purposes. For example, the free fall experiment may be used to teach them how to design a controlled experiment or how to plot data and how to analyze them. The implication, therefore, is that a key task for teachers is to communicate effectively to students what the teaching goals of an experiment are; to differentiate between the “aim” of answering the question being investigated and the “purpose” of the experiment, which is related to the teaching goals of the activity.

Also, the participants created new teaching materials and tasks and developed teaching methods for the lab. Such teaching plans and written materials is a source of information about the changes in teachers' use understanding of the purpose of each experiment and the changes they underwent during the course.

The participants need to gain more confidence in preparing lesson plans to teach in the laboratory. More lesson plans and tasks are needed. Pre-service teachers need to develop a commitment to continue learning to teach.

The reviews by Lazarovitz and Tamir (1994) and Lunetta and Hofstein (1982; 2004) reported a mismatch between the goals articulated for the school science laboratory and what students regularly do in these activities. Teachers should make conscious decisions about what laboratory skills they want to develop with particular lab activities and accordingly, communicate such lab skills to students and then plan for appropriate tasks. Thus, we want to recommend consistency between goals and practices in the teaching and learning in the school laboratory.

The teacher should be able to make a professional decision and select a few learning objectives related to certain laboratory skills and think how they will fit in a teaching unit. On the other hand, if the teacher wants to achieve many purposes through experiments, this may result to a failure. As Séré (2002) advocated, each specific laboratory activity should have only a few and specific teaching goals and lab skills to address. To foster and support the development of laboratory skills, it is necessary to carefully select learning objectives and then, a careful planning for teaching in the laboratory. We want to take this point of view further to argue that the teacher should communicate the specific learning objectives to students. In the laboratory, students should be encouraged to reflect on data, analyze the data and explain it by using theory, as well as consider anomalous data, uncertainty and sources of errors. They, then, need to communicate and make explicit their purpose to their students. Furthermore, teachers should decide on the lab skills rather than the content knowledge. Towards such direction, teachers should make strong links between the purpose, the development of specific laboratory skills and the experiment that they perform each time.

Limitations of the study

The current study has two limitations. One limitation has to do with the participants themselves. They were not selected randomly since they had enrolled in a laboratory course for pre-service teachers in a Physics Teaching Department. Secondly, more time is necessary for pre-service teachers to develop better understanding that, through experiments, the goal is to develop laboratory skills. In addition, it would be better to follow the participants during their teaching in the first years of teaching in schools.

Implications for pre-service physics teacher education

This study raises important questions for physics teacher educators. Physics educators may take for granted that pre-service teachers know how to develop lesson plans which aim to promote the development of laboratory skills. However, this study with more studies carried out in Europe and the US have provided evidence that students and teachers may believe that experiments are used in physics instruction to test or verify theory. Trainee teachers experience difficulties and have needs which must be considered in planning and implementing their initial education. In pre-service teacher education, instruction should explicitly address the underlying understandings of the participants with regard to the aim and the purpose of experiments in physics instruction.

Pre-service teacher education programs should put more emphasis on the role of laboratory work in physics education. The laboratory skills are crucial.

These research findings offer strong support for the need of the development of courses for the preparation of physics teachers. Pre-service physics students need more opportunities to learn about and practice teaching lab skills. There should be courses so that preservice teachers have more opportunities to develop lesson plans and teaching materials to use them when teaching in the lab. Like Hofstein and Lunetta (2004), we believe that: “The literature has suggested that inconsistencies between teachers’ goals and behaviours and limitations in teachers’ skills, in this case in the school laboratory, should be addressed carefully in long-term professional development programs designed to develop the understanding, knowledge and skill of professional teachers” (Hofstein & Lunetta, 2004, p. 45). The research presented gave much importance to the importance of teacher preparation because we believe in the important role of the teacher in the laboratory. This is line with many studies in teacher preparation, in general and in physics teacher preparation, more specifically. For example, Sharma and

Ahluwalia (2018) argued in favour of the crucial role of the physics teacher even in online or virtual advanced physics laboratories.

Implications for curriculum development

We need to give more importance to laboratory work in the Turkish physics curriculum. This means that less theory will be taught so that there will be time for experiments. This is what European countries do. However, one of the main issues is how to develop and organize lab courses to achieve their goals. As Holmes and her team (2017) argued, one of the most important areas for curriculum development is how to provide educationally effective experimentation experiences to introductory physics students.

This study may contribute to those who wish to design a laboratory course for physics pre-service teachers. Curriculum developers should be aware of the difficulties students have with understandings of the purpose of experiments in physics teaching and their difficulties with adequate planning. We need not only to revise the course but also to develop one research-based module or more for initial teacher education of physics teachers. Pre-service physics teachers need to be taught about teaching methods specific to the laboratory and about development of laboratory skills. This study should inform a new course and vice versa; students' achievement and teachers' experience should inform new research. In line with suggestions by Khaparde (2019), we want to underline that research universities and departments responsible for pre-service physics teacher education need to adopt approaches emerging from research in order to support the quality of laboratory courses.

Acknowledgement

This study is a part of a research project entitled: "Pre-paring pre-service physics teachers to teach and assess scientific evidence in the school physics laboratory". The project was conducted by the author and was funded by the Bogazici University Research Office (BAP) with the project number BAP 10800. I am grateful to all the preservice teachers who participated in the study. In addition, many thanks go to my student Mehmet Akif Çolak who helped me with the preparation of the manuscript.

References

- Abrahams, I. & Millar, R. (2008). Does practical work really work? A study of the effectiveness of practical work as a teaching and learning method in school science. *International Journal of Science Education*, 30, 1945-1969. doi:10.1080/09500690701749305.
- Abrahams, I. & Millar, R. (2009). Practical work? Making it more effective. *School Science Review*, 91(334), 59-64.
- American Association of Physics Teachers (1997). Goals of the Introductory Physics Laboratory. *The Physics Teacher*, 36 (12), 546-548.
- American Association of Physics Teachers (2014). *AAPT Recommendations for the Undergraduate Physics Laboratory Curriculum*. College Park, MD: American Association of Physics Teachers.
- Bozzo, G. (2020). "Free-Fall Demonstrations" in the High School Laboratory. *The Physics Teacher*, 58 (1), 23-27. 2020. doi: 10.1119/1.5141966.
- Coffey, A. & Atkinson, P. (1996). *Making sense of qualitative data*. London: Sage.
- Erickson, F. (2012). Qualitative research methods for science education. In B. J. Fraser, K.G. Tobin and C. J. McRobbie (Eds.) *Second International Handbook of Science Education* (pp 1451-1469). Dordrecht, Netherlands: Springer.
- Etkina, E., Van Heuvelen, A., Brookes, D. T. & Mills, D. (2002). Role of Experiments in Physics Instruction – A Process Approach. *The Physics Teacher*, 40, 351 – 355. doi: 10.1119/1.1511592.
- Gkioka, O. (2019). Preparing pre-service secondary physics teachers to teach in the physics laboratory: Results from a three-year research project. *AIP Conference Proceedings 2075*, 180009 (2019). doi: 10.1063/1.5091406.
- Gregory, I. (2003). *Ethics in Research*. London: Continuum.
- Gunstone, R.F. (1991). Reconstructing theory from practical experience. In B. Woolnough (Ed.) *Practical Science* (pp 67-77). Milton Keynes: Open University Press.
- Gunstone, R.F. & Champagne, A.B. (1990). Promoting conceptual change in the laboratory. In E. Hegarty-Hazel (Ed.) *The student laboratory and the science curriculum* (pp 159-182). London: Routledge.
- Hart, C., Mulhall, P., Berry, P., Loughran, J. & Gunstone, R. (2000). What is the purpose of this experiment? Or can students learn something from doing experiments? *Journal of Research in Science Teaching*, 37(7), 655-677. [https://doi.org/10.1002/1098-2736\(200009\)37:7<655::AID-TEA3>3.0.CO;2-E](https://doi.org/10.1002/1098-2736(200009)37:7<655::AID-TEA3>3.0.CO;2-E).
- Hegarty-Hazel, E. (1990). The student laboratory and the science curriculum: An overview. In E. Hegarty-Hazel (Ed.) *The student laboratory and the science curriculum* (pp. 3-26). London: Routledge.
- Hodson, D. (1993). Rethinking old ways: Towards a more critical approach to practical work in science. *Studies in Science Education*, 22, 85-142. <http://dx.doi.org/10.1080/03057269308560022>
- Hofstein, A. & Lunetta, V.N. (1982). The role of the laboratory in science teaching: Neglected aspects of research. *Review of Educational Research*, 52, 201-217. <https://doi.org/10.2307/1170311>.
- Hofstein, A. & Lunetta, V. N. (2004). The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century. *Science Education*, 88(1), 28-54. doi: 10.1002/sce.10106.

- Holmes, N., Olsen, J., Thomas, J. L. & Wieman, C. E. (2017). Value added or misattributed? A multi-institutional study on the educational benefit of labs for reinforcing physics content. *Physical Review Physics Education Research*, 13, 010129. doi: <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.13.010129>.
- Hu, D., Zwickl, B. M., Wilcox, B. R. & Lewandowski, H. J. (2017). Qualitative investigation of students' views about experimental physics. *Physical Review Physics Education Research*, 13, 020134. doi: <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.13.020134>.
- Kharpade, R. (2019). Experimental problem solving: a plausible approach for conventional laboratory courses. IOP Conf. Series: *Journal of Physics: Conf. Series 1286* (2019) 012031. doi:10.1088/1742-6596/1286/1/012031.
- Lazarowitz, R. & Tamir, P. (1994). Research on using laboratory instruction in science. In D. L. Gabel (Ed.) *Handbook of Research on Science Teaching and Learning* (pp. 189-130). New York, NY: MacMillan.
- Lunetta, V. N., Hofstein, A. & Clough, (2007). Learning and teaching in the school science laboratory: An analysis of research, theory and practice. In S. K. Abell and N. G. Lederman (Eds.) *Handbook of Research on Science Education* (pp. 393-441). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Schauble, L., Glaser, R., Duschl, R. A., Schulze, S. & John, J. (1995). Students' understanding of the objectives and procedures of experimentation in the science classroom. *Journal of the Learning Sciences*, 4(2), 131-166. https://doi.org/10.1207/s15327809jls0402_1.
- Séré, M-G. (2002). Towards renewed research questions from outcomes of the European project labwork in science education. *Science Education*, 86, 624-644. <https://doi.org/10.1002/sce.10040>.
- Sharma, S. & Ahluwalia, P. K. (2018). Can virtual labs become a new normal? A case study of Millikan's oil drop experiment. *European Journal of Physics*, 1-18. <https://doi.org/10.1088/1361-6404/aada39>.
- Stake, R. E. (1995). *The art of case study research*. London: Sage Publications.
- Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı - Board of Education. (2018). *Ortaöğretim Fizik Dersi (9, 10, 11 ve 12. Sınıflar) Öğretim Programı*. Ankara: MEB.
- Tamir, P. (1991). Practical work in school science: an analysis of current practice. In B. Woolnough (Ed.) *Practical Science: The Role and Reality of Practical Work in School Science* (pp 13-20). Milton Keynes: Open University Press.
- Tobin, K. (1990). Research on science laboratory activities: In pursuit of better questions and answers to improve learning. *School Science and Mathematics*, 90, 403-418. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.1990.tb17229>.
- Trumper, R. (2002). What do we expect from students' physics laboratory experiments? *Journal of Science Education and Technology*, 11, 221-228. doi: 10.1023/A:1016016417872.
- Wilcox, B. R. & Lewandowski, H. J. (2017). Developing skills versus reinforcing concepts in physics labs: Insight from a survey of students' beliefs about experimental physics. *Physical Review Physics Education Research*, 13, 010108. doi: <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.13.010108>.

Appendix*Interview Questions:*

Tell me how you develop your lesson plans for teaching in the laboratory.

How do you teach experiments in the laboratory?

What is the main focus of this experiment?

What lab skills will you teach in this experiment?

What is the purpose of using this experiment in your teaching? (Or, why are you using this experiment in your teaching?)

Do you let your students know what laboratory skills they will develop?

You, as a trainee physics teacher, what kind of help and support you need in your pre-service education so that you teach experiments with confidence?



Re-designing Micro-Teaching to Lessen Anxiety in the Process: The Pre-Service Teachers' Views

Faik Özgür KARATAŞ¹, Canan CENGİZ², Şule Merve ULUDÜZ³

¹Trabzon University, Fatih Faculty of Education, Mathematics and Science Education Department, fozgurkaratas@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0002-1391-1597>

²Trabzon University, Fatih Faculty of Education, Mathematics and Science Education Department, ccanancengiz@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0003-4547-3293>

³Trabzon University, Department of Primary School Education, sulemerveuluduz@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0001-6958-9595>

Received :27.05.2019

Accepted : 20.03.2020

Doi: 10.17522/balikesirnef.570466

Abstract –Micro-teaching allows pre-service teachers to apply both pedagogical knowledge and pedagogical content knowledge in a compact setting. It also allows them to recognize their deficiencies that may lead developing their professional skills. An effective micro-teaching practice is critical for pre-service teachers to be ready for real classrooms with real students. The aim of this study is to determine the effectiveness of a micro-teaching program that was designed for pre-service chemistry teachers in the Methods Course (MC). The study was carried out with 25 pre-service teachers who were enrolled in the MC of a pedagogical certificate program for chemistry teaching of a faculty of education. The pre-service teachers views were gathered by answering an on-line questionnaire consisting of 12 open-ended questions. The participants' responses to the questionnaire were analyzed using content analysis. The findings pointed out that the pre-service teachers perceived the micro-teaching program as effective especially to overcome their anxiety, nervousness and time management skills.

Key words: pre-service chemistry teachers, micro-teaching, methods course, feedback, reflection, anxiety

Corresponding author: Faik Özgür KARATAŞ, fozgurkaratas@gmail.com

Summary

One of the most important aims of education is to educate young generations according to the needs of the age and society (Anagün, 2011; Aydın, 2003). Achieving these goals is only possible with teachers who are one of the key elements of the education system that can extend to every segment of society. Because, the teacher is the organizer of the determined theoretical structure in realizing the desired, distant, general and special aims of education. The basic competencies that the teacher should have are provided by pre-service training

(Akkuş and Üner, 2017; Davids, 2016). The aim of this process is to give pre-service teachers the dynamics of professional development and prepare them for teaching (Akbaba Dağ, 2014). In order to increase the qualifications of pre-service teachers within the scope of teacher competencies, they should take pedagogy and content courses as well as courses that combine these two fields. Hence, one of the courses taken by the pre-service teachers is the Teaching Practice course. Within the scope of this course, the pre-service teachers tries to apply a lesson plan in a real classroom environment. However, for pre-service teachers who will put the theoretical knowledge into practice for the first time a real classroom environment can be complex because it contains many variables that need to be taken into consideration. This can lead to the pre-service teacher to feel excitement and fear (Arsal, 2015), and thus the failure of the teaching practice to achieve its purpose. In our country, there are studies in literature which asserts that the desired efficiency cannot be obtained from the teaching practice course (Eraslan, 2008; Paker, 2008; Yılmaz and Kab, 2013). In the 1960s, micro-teaching was developed by Allen and his team in order to eliminate the problems encountered by pre-service teachers in teaching practices and to improve the teaching skills of pre-service teachers (Kumar, 2016; Özcan, 2013). The aim of micro-teaching is to prepare a pre-service teacher for a real classroom environment in a controlled classroom setting. Thanks to these practices, which allows the trainee to evaluate himself and determine his / her deficiencies (Karataş and Cengiz, 2016), pre-service teacher gains professional knowledge and skills and develops the ability to think as a teacher (Amobi, 2005; Akkuş and Üner, 2017). It is indicated in the literature that micro-teaching plays an important role in providing professional and personal development of pre-service teachers and putting theoretical knowledge into practice (Atav, Kunduz and Seçken, 2014; Bulut, Açıık and Çiftçi, 2016; Çakır, 2010; Fernandez and Robinson, 2006; Fernandez, 2005; Hacısalıhoğlu Karadeniz, 2014; Kartal, 2013; Bilen, 2014; Karaman, 2014; Kourieos, 2016; Lee, Cho and Lee, 2017; Sevim, 2013; Yoğurtçu, 2009).

On the other hand, the lack of a controlled classroom environment (Çakır and Aksan, 1992) and the excitement caused by the video camera (Duban and Kurtdede Fidan, 2015; GürbüzöğlüYalmanlı and Aydın, 2014; Karataş and Cengiz, 2016; Sevim, 2013; Açıkgül, 2017) are often reported in the application of micro teaching. In this study, a pre-micro-teaching step was added to the process of micro-teaching in order to reduce the negative effect of the excitement factor, which was previously determined by researchers in their study on micro-teaching (Karataş and Cengiz, 2016) and highlighted in the literature. The effectiveness of the micro-teaching program that was designed to address some of the shortcomings that the related literature pointed out has been evaluated through the eyes of the pre-service teachers. In this respect, the following research questions were sought:

1. What are the views of the pre-service chemistry teachers about micro-teaching program that was designed to help them overcome anxiety while teaching?
2. How do pre-service chemistry teachers assess their micro-teaching experiences in terms of professional and personal development?

This study was carried out within the framework of phenomenological approach with a qualitative perspective. The participants of the study were 25 pre-service chemistry teachers enrolled in a methods course of Teacher Education Program offered by a faculty of education in Eastern Black Sea region of Turkey. An online questionnaire consisting of 12 open-ended

questions (see Appendix-1) was developed by researchers in order to evaluate pre-service teachers' own teaching performance and micro-teaching practices. The responses of pre-service teachers to the online questionnaire were subjected to content analysis.

The data gathered from the pre-service teachers were grouped under seven categories: views about the pre-micro-teaching practices; views about micro-teaching practices; recommendations for implementation; evaluations of pre-service teachers for their teaching; peer views and the pre-service teachers' views about the criticism of their friends; revision of plans in similar practices and pre-service teachers' views for the future. It was found that 18 out of 25 pre-service teachers stated that the pre-micro teaching is beneficial. Most of the pre-service chemistry teachers also stated that the whole micro-teaching program was effective for their professional development.

This study is a continuation of another study that determined the Pre-Service Chemistry Teachers opinions about the Micro-Teaching Practices in Methods Course II conducted by the researchers. In this study, which is the predecessor of the mentioned study, it has been determined that micro-teaching program which is carried out within the scope of MC allow pre-service teachers to reflect on their teaching performances and determine their strengths as well as weaknesses. In the previous study, it was pointed out that pre-service teachers were nervous and even felt anxiety during micro-teaching and the main cause of these unpleasant feeling was video recording. For this reason, in current study pre-service teachers were given the task of piloting a video with their peers before the micro-teaching which is called pre-micro-teaching. As a result of this pre-micro-teaching addition, only five participants (20%) indicated that they were nervous during the micro-teaching in contrary to the previous study which half of the participants (12 out 24) were reported to be nervous. The literature has also confirmed that the second micro-teaching practice reduces the excitement of pre-service teachers (Gürbüzöğlü, Yalmançı and Aydın, 2014). When pre-service teachers' views regarding the pre-micro-teaching are examined, predominantly positive criticisms were uttered and many participants agreed with the statement that the pre-micro-teaching improved their performances in micro-teaching. Thus, it can be said that performing a pre-micro-teaching before micro-teaching will increase the effectiveness of the actual program with considerable time and resource reduction. When the opinions of pre-service teachers on micro-teaching program are examined, it has been determined that they have generally positive opinions. The pre-service teachers mainly focused on contributions of the micro-teaching program including self-observation and self-evaluation, awareness and gaining experience. In this context, it can be concluded that micro-teaching practices performed in the MC have a significant contribution to the professional development of pre-service teachers. It has been observed that this process mostly lead the pre-service teachers reflect on their pedagogical and pedagogical content knowledge. However, the pre-service teachers rarely mentioned that they have plans to develop their chemistry content knowledge. Pedagogical content knowledge and content knowledge are related fields.

Öğretim Sürecinde Endişenin Azaltılması için Mikro-Öğretimin Yeniden Düzenlenmesi: Öğretmen Adaylarının Görüşleri

Faik Özgür KARATAŞ¹, Canan CENGİZ², Şule Merve ULUDÜZ³

¹Trabzon Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, fozgurkaratas@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0002-1391-1597>

²Trabzon Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, cccanancengiz@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0003-4547-3293>

³Trabzon Üniversitesi, Temel Eğitim Bölümü, sulemerveuluduz@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0001-6958-9595>

Gönderme Tarihi: 27.05.2019

Kabul Tarihi: 20.03.2020

Doi: 10.17522/balikesirnef.570466

Özet – Mikro-öğretim yöntemi, öğretmen adaylarının gerek pedagojik ve gerekse pedagojik alan bilgilerini uygulamalarına ve böylece eksikliklerini görüp geliştirmelerine olanak sağlamaktadır. Etkili ve verimli bir mikro-öğretim uygulaması, adayların öğrencilerin karşısına daha hazır bir halde çıkması için kritik öneme sahiptir. Bu çalışmanın amacı, Kimya Öğretmenliği Programı Özel Öğretim Yöntemleri (ÖÖY) dersinde gerçekleştirilen mikro-öğretim uygulamalarının etkililiğinin, kimya öğretmen adaylarının görüşleri doğrultusunda belirlenmesidir. Mevcut mikro-öğretim uygulamasının benzerlerinden en önemli iki farkı, öğretmen adaylarının yeterliklerini geliştirmek ve mikro-öğretim sürecini daha nitelikli hale getirmek için bir ön-mikro-öğretim uygulamasının gerçekleştirilmesi ve katılımcı grubun yapısıdır. Çalışma, bir eğitim fakültesinin kimya öğretmenliği programına kayıtlı olan ve ÖÖY dersini alan 25 öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir. Daha sonra öğretmen adayları, 12 açık-uçlu sorudan oluşan bir çevrim-içi anketi cevaplamışlardır. Öğretmen adaylarının ankette yer alan sorulara verdikleri cevaplar içerik analizine tabi tutulmuştur. Elde edilen veriler gerçekleştirilen uygulama ile öğretmen adaylarının, performanslarının etkili yönlerini keşfettiklerini göstermiştir.

Anahtar kelimeler: Kimya öğretmen adayı, mikro-öğretim, özel öğretim yöntemleri, dönüt, yansıtma, endişe

Sorumlu yazar: Faik Özgür KARATAŞ, fozgurkaratas@gmail.com

Giriş

Eğitimin en önemli amaçlarından biri genç kuşakları yaşanılan çağa ve toplumun ihtiyaçlarına uygun yetiştirmektir (Anagün, 2011; Aydın, 2003). Bu amaçlara ulaşmak, toplumun her kesimine uzanabilen, eğitim sisteminin hayati unsurlarından biri olan

öğretmenlerle mümkündür. Çünkü öğretmen, eğitimin arzulanan uzak, genel ve özel amaçlarını gerçekleştirmede, belirlenen kuramsal yapının uygulayıcısı ve sürecin düzenleyicisidir. Öğretmenin sahip olması gereken temel yeterlikler, hizmet öncesi eğitim ile sağlanmaktadır (Akkuş ve Üner, 2017; Davids, 2016). Bu sürecin amacı öğretmen adaylarına mesleki gelişim dinamiklerini kazandırmak ve onları öğretmenliğe hazırlamaktır (Akbaba Dağ, 2014). Öğretmen yetiştirme sürecinde öğretmen adaylarının kazanması beklenen yeterliliklerden biri pedagojik bilgi, bir diğeri ise pedagojik alan bilgisidir. Pedagojik bilgi planlama, sınıf yönetimi, ölçme-değerlendirme ve iletişim gibi becerileri kapsarken pedagojik alan bilgisi bir alana özgü kazanımların öğretimi için pedagojik bilgiyi ve içerik bilgisini işe koşarak, uygun planlamanın yapılması, gerekli materyallerin geliştirilmesi, uygulanması ve öğretimin değerlendirilmesi gibi bilgileri içermektedir. Öğretmen adaylarının öğretmen yeterlikleri kapsamında niteliklerinin artırılması için pedagoji ve içerik dersleri yanında bu iki alanı birleştiren dersleri de almaları gerekmektedir. Bu doğrultuda öğretmen adaylarının aldığı derslerden biri “Öğretmenlik Uygulaması” dersidir. Bu ders kapsamında öğretmen adayı gerçek bir sınıf ortamında hazırladığı bir ders planını uygulamaya çalışır. Ancak edindiği kuramsal bilgileri ilk kez uygulamaya dökerek olan öğretmen adayı için gerçek bir sınıf ortamı, kontrol edilmesi ve dikkate alınması gereken pek çok değişken içerdiği için, karmaşık gelebilmektedir. Bu durum, öğretmen adayının heyecan ve korkuya kapılmasına (Arsal, 2015) ve böylece öğretmenlik uygulamasının amacına ulaşamamasına yol açabilir. Ülkemizde öğretmenlik uygulaması dersinden istenilen verimin elde edilemediğine dair bulguları içeren çalışmalar mevcuttur (Eraslan, 2008; Paker, 2008; Yılmaz ve Kab, 2013). Bu durumun sebebi olarak öğretmen adayının tecrübesizliği, heyecanlanması, uygulama öğretmeni-öğretim elemanından yeterli dönüt alamaması, uygun olmayan okul durumu gibi etkenler sayılabilir. Ancak özellikle öğretmen adayından kaynaklanan kaygı, heyecan ve tecrübesizlik gibi faktörler alanyazında daha sık vurgulanmaktadır (Lee ve McLoughlin, 2009; akt. Kırksekiz, Uysal, İşbulan, Akgün, Kıyıcı ve Horzum, 2015; Peker, 2009; Saban ve Çoklar, 2013). Bu faktörlerin etkilerinin azaltılması yönünde, öğretmen eğitiminde çeşitli düzenlemeler yapılmakta ve böylece daha nitelikli öğretmenlerin yetiştirilmesi amaçlanmaktadır. Öğretmen adaylarının öğretmen yeterliliklerini artırmada önemli bir diğer ders ise “Özel Öğretim Yöntemleri” dersidir. Öğretmen adayı bu ders çerçevesinde alanlarına özgü bilgi ve becerilerin öğretimi konusunda bilgi ve deneyim kazanırlar. Bu bilgi ve deneyimleri kazanmada mikro-öğretim gibi uygulamalardan yararlanılmaktadır.

Kuramsal Çerçeve

Öğretmenlik uygulamasında/öğretmenlik becerilerinde yaşanan ve alanyazında belirtilen, öğretmen adayından kaynaklanan olumsuz etkileri ortadan kaldırmak ve öğretmen adaylarının öğretim becerilerini geliştirmek amacıyla 1960'larda Allen ve ekibi tarafından mikro-öğretim uygulaması geliştirilmiştir (Kumar, 2016; Özcan, 2013). Mikro-öğretimde amaç, öğretmen adayını kontrollü bir sınıf ortamında, gerçek bir sınıf ortamı için hazırlamaktır. Bu amaçla, gerçek sınıf ortamındaki değişkenlerin bir kısmı kontrol altına alınarak yapay sınıf ortamlarında öğretmen adayı bir ders süreci organize eder. Sınırlı ve kontrollü sınıf ortamında öğretmen adaylarının belirli mesleki yeterliklerinin ve becerilerinin geliştirilmesi amaçlanır. Öğretmen adayının kendini değerlendirebilmesine ve eksik yönlerini belirleyebilmesine fırsat tanıyan (Karataş ve Cengiz, 2016) bu uygulamalar sayesinde öğretmen adayı mesleki bilgi ve beceriler kazanır, bir öğretmen gibi düşünme yetisini geliştirir (Amobi, 2005; Akkuş ve Üner, 2017). Öğretmen adaylarının kendilerini değerlendirmeleri ve hedeflenen öğretim becerilerini kazanma hızları bireyden bireye farklılık gösterdiği için mikro-öğretim sürecinin esnek bir şekilde planlanması ve gerektiğinde tekrarlanması gerekmektedir.

Mikro-öğretim bir yöntem olarak ortaya atıldığı andan günümüze kadar çeşitli küçük değişikliklere uğramış olmasına rağmen, yöntemin temel döngüsel felsefesi değişmemiştir. Mikro öğretim yönteminin uygulanma sürecinde izlenen aşamalar Şekil 1'de görüldüğü üzere dönüte dayalı bir anlayışı içermektedir. Bu sayede öğretmen adayı, mikro öğretimde amaç olan, her seferinde belirlenen çeşitli öğretim becerilerini edinmeye çalışır.



Şekil 1. Mikro öğretimin süreci (Kumar, 2016)

Bu sürecin adımları şu şekilde özetlenebilir (Kumar, 2016; Saban ve Çoklar, 2013):

Planlama: Öğretmen adayının öğreteceği konunun ve adayda geliştirilmesi hedeflenen becerilerin belirlenmesi ve ders planının hazırlanması.

Öğretim: Ders planının, tasarlanmış öğretim ortamında uygulanması.

Dönüt alma: Uygulama ile ilgili öğretim elemanı ve diğer katılımcılardan dönüt alınması.

Tekrar planlama: Alınan dönütlere göre öğretimin yeniden düzenlenmesi.

Tekrar öğretim: Öğretmen adayının, düzenlenmiş planı yeniden uygulaması.

Tekrar dönüt alma: Düzenlenmiş uygulama ile ilgili öğretim elemanı ve katılımcılardan dönüt alınması.

Bu süreçte öğretmen adayı dört kaynaktan, video kayıtlarından, ders sorumlusundan, dersi takip eden akranlarından ve öğrenci rolünü üstlenenlerden (Marulcu ve Dedetürk, 2014) dönüt alarak, öğretmenlik becerilerine dışardan bakma fırsatı bulur ve eksiklerini tamamlayabilir. Böylece mesleki gelişimi destekleyen mikro-öğretim döngüsü tamamlanmış olur.

Öğretmen adaylarının mesleki ve kişisel gelişimlerinin sağlanması, kuramsal bilgileri pratiğe geçirmesinde mikro-öğretimin önemli bir rol oynadığı alanyazında belirtilmektedir (Atav, Kunduz ve Seçken, 2014; Bulut, Açık ve Çiftçi, 2016; Çakır, 2010; Fernandez ve Robinson, 2006; Fernandez, 2005; Hacısalihoğlu Karadeniz, 2014; Kartal, 2013; Bilen, 2014; Karaman, 2014; Kourieos, 2016; Lee, Cho ve Lee, 2017; Sevim, 2013; Yoğurtçu, 2009). Diğer taraftan, kontrollü sınıf ortamının sağlanamayışı (Çakır ve Aksan, 1992), gözlemcilerin yapıcı olmayan eleştirileri ile yetersiz dönütleri (Richards ve Farell, 2011) ve video kameradan kaynaklanan heyecan da (Duban ve Kurtde Fidan, 2015; Gürbüzöğlü Yalmanlı ve Aydın, 2014; Karataş ve Cengiz, 2016; Sevim, 2013; Açıkgül, 2017) mikro öğretimin uygulanması konusunda sıklıkla rapor edilen olumsuzluklardır (Erökten ve Durkan, 2009). Elias (2018) ve Çakır (2000) yaptıkları çalışmalarda öğretmen adaylarının, mikro-öğretim uygulamalarında video kamera kullanılması sebebiyle heyecanlanmalarının, onları olumsuz etkilediğini ve performanslarını tam gösteremediklerini belirtirken, Karataş ve Cengiz (2016) de yaptıkları çalışmada, öğretmen adaylarının video kamera çekiminden kaynaklanan heyecanlarının, öğretimlerini olumsuz yönde etkilediğini özellikle vurgulamışlardır. Bir öğretim sürecine öğretmenden, öğrenciden, ortamdaki ya da tespit edilemeyen diğer faktörlerden kaynaklanan olumlu ya da olumsuz, kontrol edilebilir ya da edilemez birçok faktör etki eder. Araştırmacı kontrol edilebilir faktörleri ortadan kaldırarak geçerli bir öğretim

ortamı oluşturmayı ve uygulamanın niteliğini olabildiğince saf bırakmayı hedefler (Ekiz, 2009; Çepni, 2018). Bu doğrultuda alanyazında belirtilen ‘heyecan’ ve ‘kaygı’ faktörlerinin (Karataş ve Cengiz, 2016; Elias, 2018; Çakır, 2000) olumsuz etkisini azaltmak amacıyla, mikro-öğretim uygulaması sürecine bir ön-mikro-öğretim basamağı eklenmiş ve geliştirilen mikro-öğretim uygulamasının etkililiği, öğretmen adaylarının gözünden değerlendirilmeye çalışılmıştır.

Böylece tespit edilen güçlükleri ortadan kaldırarak sürecin yeniden tasarlanması ve etkililiği hakkında öğretmen adaylarının görüşlerinin belirlenmesinin alan yazına katkı sağlayacağı ve öğretmen eğitimi uygulamalarının iyileştirilmesi konusunda ışık tutacağı düşünülmektedir.

Bu doğrultuda araştırmanın amacı kimya öğretmen adaylarının ÖÖY (Özel Öğretim Yöntemleri) dersi çerçevesinde, gerçek sınıf ortamında yaşayabilecekleri güçlüklerle daha kontrollü bir ortamda baş edebilmeleri için tasarlanan mikro-öğretim uygulamasının daha etkili yürütülmesi için yapılan tasarımsal değişikliklerin (ön mikro-öğretim) etkileri hakkında adayların görüşlerini belirlemektir. Bu doğrultuda şu araştırma sorularına cevap aranmıştır:

- 1) Kimya öğretmen adaylarının öğretim sürecinde yaşadıkları endişeleri yenmelerine yönelik tasarlanan mikro-öğretim uygulaması hakkındaki görüşleri nelerdir?
- 2) Kimya öğretmen adayları mikro-öğretim deneyimlerini pedagojik ve kişisel kazanımları açısından nasıl değerlendirmektedirler?

Yöntem

Bu çalışma nitel bir bakış açısıyla, fenomenografi yaklaşımı çerçevesinde yürütülmüştür. Fenomenografik çalışmanın amacı, insanların bir olguya veya onları çevreleyen dünyanın bir yönüne ilişkin deneyimlerini anlamlandırmalarındaki farklı yolları araştırmaktır (Marton, 1986). Bahsi geçen “farklı anlamlandırmalar” bireylerin deneyimleri betimlenip, aralarındaki mantıksal ilişkilerin belirlenmesi ve kategorilendirilmesi yoluyla analiz edilerek ortaya konur (Marton ve Pong, 2005). Bu çalışma, mikro-öğretim uygulamalarına katılan öğretmen adaylarının, mikro-öğretim uygulamalarını ve bu kapsamda gerçekleştirdikleri öğretime ilişkin deneyimlerinin neler olduğunu araştırmaya yönelik olarak tasarlanmıştır. Fenomenografik çalışmalarda, bireylerin deneyimlerinin çeşitliliğini belirlemek için mülakatlar öncelikli veri toplama araçları olmakla birlikte diğer araçlar da kullanılabilir (Kılınç & Aydın, 2013; Tight, 2016).

Örneklem

Çalışma Doğu Karadeniz’de yer alan bir eğitim fakültesinin açmış olduğu Pedagojik Formasyon programına kayıtlı ve ÖÖY dersini alan yedisi erkek (Ö1, Ö3,Ö4, Ö5, Ö9, Ö10, Ö15), 18’i kız toplam 25 Kimya Öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Öğretmen adaylarının yaşları 22 ile 34 arasında değişiklik göstermektedir. Öğretmen adaylarından altısı (Ö1, Ö5, Ö6, Ö8, Ö12, Ö18) daha önce geçici süreli öğretmenlik deneyimine sahipken, diğerlerinin böyle bir deneyimleri olmamıştır. Katılımcılar, gönüllü olan adaylardan seçkisiz örnekleme yöntemiyle seçilmiştir.

Uygulama Süreci

Bu çalışma Karataş ve Cengiz (2016) tarafından Özel Öğretim Yöntemleri II Dersinde Gerçekleştirilen “Mikro-Öğretim Uygulamalarının Kimya Öğretmen Adayları Tarafından Değerlendirilmesi” isimli çalışmanın devamı niteliğindedir ve çalışmadan elde edilen sonuçlar ve öneriler doğrultusunda süreç üzerinde düzenlemeye gidilerek tasarlanmıştır. Karataş ve Cengiz (2016) öğretmen adaylarının mikro-öğretim sürecinde kamera kaydından olumsuz etkilenerek heyecanlandıklarını ve bu sebeple istedikleri performansı sergileyemediklerini belirlemişlerdir. Bu çalışmada ÖÖY dersinde gerçekleştirilen uygulama kapsamında öncelikle öğretmen adaylarının akranlarının karşısında öğretim yapmaya hazırlanmaları, temel eksiklerini ve öğretimlerinde geliştirmeleri gereken yerleri görmeleri ve en önemlisi kamera ile kayıt edilmeye alışmaları için seçtikleri bir akranlarının karşısında ders işleyerek bunu kamera ile kaydetmeleri istenmiş ve çalışma kapsamında bu uygulamaya ön-mikro-öğretim uygulaması (ödevi) adı verilmiştir. Şekil 2’de geleneksel mikro-öğretim yöntemi ile bu çalışma kapsamında uygulanan yöntem karşılaştırılmıştır.

Geleneksel Mikroöğretim	Çalışma Kapsamında
<ul style="list-style-type: none"> • Planlama • Öğretim • Dönüt Alma 	<ul style="list-style-type: none"> • Ön-mikroöğretim ödevi
<ul style="list-style-type: none"> • Tekrar planlama • Tekrar öğretim • Tekrar dönüt alma 	<ul style="list-style-type: none"> • Kısa sınav • Mikroöğretim Uygulaması <ul style="list-style-type: none"> • Planlama • Öğretim • Dönüt alma • Öz-değerlendirme ve uygulamanın değerlendirilmesi

Şekil 2. Geleneksel mikro-öğretim ve çalışmada uygulanan yöntem

Ön-mikro-öğretim uygulamasında adaylara ünite ve kazanımlar önceden dağıtılmış, bunlardan biri veya birkaçı için 20 dakikalık bir öğretim planlamaları istenmiştir. Ders işleyişini içeren ve adayın sessiz, sakin ve kendini daha rahat hissedeceği yarı-formal bir ortamda öğretim gerçekleştirmiş ve video kayıtları dersin sorumlusu ile paylaşılmıştır (ön mikro-öğretim uygulaması). Bu süreçte adayın kendini rahat hissedeceği bir akranı öğretimi takip ederek, adaya dönüt (akran değerlendirme) vermiştir. Bu uygulamayı genel olarak mikro-öğretim uygulamalarından ayıran özellik, mikro-öğretimin ilk üç basamağı olan planlama, öğretim ve dönüt alma (bkz. Şekil 2) basamaklarını daha basit hale getirmesi, yani ortamda yer alan değişkenleri (akranlar, uygulama öğretim görevlisi gibi) oldukça sınırlandırarak, öğretmen adaylarının kamera çekiminden kaynaklanan kaygılarını yenmelerine olanak sağlamak amaçlanmıştır.

Ardından asıl mikro-öğretim uygulaması gerçekleştirilmiştir. Uygulama sürecinde her hafta dersin girişinde öğretmen adaylarına o haftaki konuyla ilgili kısa sınav (quiz) yapılarak konuya ne kadar hazır geldikleri belirlenmeye çalışılmıştır. Kısa sınavlar, öğretmen adaylarının ders notuna cüzi de olsa etki ettiği için, adayları ön hazırlık yapmaya motive etmek amacıyla kullanılmıştır. Mikro-öğretim uygulamaları kapsamında öğretmen adaylarından 20 dakikalık ders planları hazırlamaları ve derslerini bu planlar doğrultusunda işlemeleri istenmiştir. Dersler, video kamera ile kayıt altına alınmıştır. Dersin sonunda, dersin öğretim üyesi ve adayların akranları, dersi işleyen öğretmen adayının performansına yönelik değerlendirmeler yapmış ve dönütler vermişlerdir. Uygulamanın ardından öğretmen adayları kendi öğretimlerini içeren video kayıtlarını izlemiş ve kendi performansları ile mikro-öğretim uygulaması hakkında değerlendirmelerde bulunmuşlardır. Bu amaçla öğretmen adaylarından bir çevrim-içi anket formunda yer alan 12 açık-uçlu soruya cevap vermeleri istenmiştir. Veri toplama süreci öncesinde katılımcılarla, elde edilen verilerin sadece araştırma amaçlı kullanılacağı bilgisi paylaşılmıştır.

Veri Toplama Araçları

Öğretmen adaylarının kendi öğretim performanslarını ve mikro-öğretim uygulamalarını değerlendirmeleri amacıyla çalışmayı yürüten araştırmacılar tarafından 12 açık-uçlu sorudan oluşan bir çevrimiçi anket formu (bkz. Ek-1) Karataş ve Cengiz'in (2016) çalışmalarında kullandığı anket formu esas alınarak ve alanyazın destekli olarak geliştirilmiştir. Veri toplama sürecinden geçerli ve güvenilir veri elde edilebilmesi için veri toplama seti ile ilgili birtakım çalışmaların yapılması gereklidir. Bu çalışmalardan biri, veri toplama aracındaki soruların,

araştırmanın genel yapısını kapsayıp kapsamadığının belirlenmesidir (Miles ve Huberman, 1994). Bu bağlamda, araştırmacılar tarafından geliştirilen çevrimiçi anket soruları yapı ve kapsam geçerliğinin değerlendirilmesi için bir alan eğitimi uzmanına kontrol ettirilmiş ve uzmandan gelen dönütler doğrultusunda gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Anket formunda yer alan sorular ile öğretmen adaylarının mikro-öğretim uygulaması kapsamında gerçekleştirdikleri dersi, planlama ve uygulama aşamalarını dikkate alarak değerlendirmeleri ve güçlü ve zayıf oldukları yönlerini belirlemelerini sağlamak amaçlanmıştır. Aynı formda yer alan sorular ile öğretmen adaylarının akranlarının yapmış oldukları eleştirilere yönelik görüşlerine ve mikro-öğretim uygulaması ve öncesinde gerçekleştirilen ön-mikro öğretim uygulamasına yönelik görüş ve önerilerine yönelik bilgi edinmek hedeflenmiştir.

Verilerin Analizi

Öğretmen adaylarının çevrimiçi ankette yer alan sorulara verdikleri cevaplar içerik analizine tabi tutulmuştur. İçerik analizi, bir metnin (gözlem, görüşme vb.) ya da belgenin (gazete içeriği vb.) incelenmesi ve verilerde baskın söylemlerin kategorize edilerek konuya ait anlamları ortaya çıkarma ve veriyi anlamlandırma çabasıdır (Çekiç ve Bakla, 2014; Ekiz, 2009). Veri toplama süreci sonrası elde edilen veriler, araştırmacılarından biri tarafından analiz edilerek kod ve temalar belirlenmiştir. Çalışmanın tutarlılığını ve inandırıcılığını arttırmak adına, oluşturulan tema ve kodlar diğer araştırmacılar tarafından dış bir gözlemci gözüyle incelenmiş, kodlar ve temalar ile cevapların tutarlılığı kontrol edilmiştir. Elde edilen veriler, çevrimiçi anket formuyla toplandığı için katılımcıların rahat cevap verebileceği bir ortam sağlanmış ve bu şekilde katılımcı kontrolünün sağlanması amaçlanmıştır. Katılımcılara Ö1 (birinci öğretmen adayı), Ö2, Ö3... şeklinde kodlar verilerek katılımcı mahremiyeti sağlanmıştır.

Bulgular ve Yorumlar

Öğretmen adaylarının ankete verdikleri cevaplar yedi kategori altında toplanmıştır: Mikro-öğretim uygulamalarından önce verilen ön-mikro öğretim ödevine yönelik görüşler; mikro-öğretim uygulamalarına yönelik görüşler; uygulamaya yönelik öneriler; öğretmen adaylarının öğretimlerine yönelik değerlendirmeleri; akran görüşleri ve öğretmen adaylarının arkadaşlarının eleştirilerine yönelik görüşleri; öğretmen adaylarının benzer uygulamalarda yapmayı planladıkları değişiklikler ve öğretmen adaylarının geleceğe yönelik görüşleri. Her bir kategori altında toplanan tema ve kodlar tablolar halinde sunulmuştur. Araştırmanın birinci araştırma sorusuna yönelik bulgular aşağıda sunulmuştur.

Öğretmen adaylarının mikro-öğretim uygulamasından önce verilen akran değerlendirmesini de içeren ön-mikro-öğretim ödevine ilişkin görüşleri Tablo 1’de görüldüğü gibi *kazanımlar* ve *olumsuzluklar* temaları altında toplanmıştır.

Tablo 1 Mikro-öğretim uygulamalarından önce verilen ön-mikro öğretime (ödev) yönelik görüşler

Tema	Kod	Öğretmen Adayı	f
Kazanımlar	Başarıyı artırma	Ö4-Ö7, Ö15, Ö17, Ö19, Ö23	8
	Öz-gözlem ve öz-değerlendirme	Ö7, Ö12, Ö13, Ö15, Ö22	5
	Heyecan hâkimiyeti	Ö1, Ö20, Ö21	3
Olumsuzluklar	Gerçek olmayan öğrenme ortamı	Ö2, Ö8	2
	Heyecan duyma	Ö2, Ö11	2

Öğretmen adaylarının çoğu ön mikro-uygulamayı faydalı bulduklarını belirtmişlerdir. Bununla beraber bazı öğretmen adayları ise mikro-görevi çok etkili bulmamışlardır. Tablo 1’de bu görüşlerinin sebebini belirten öğretmen adaylarının ifadeleri yer almaktadır. Kazanımlar teması öğretmen adaylarının genelde öğretimlerinde gördükleri eksiklikleri giderme üzerine odaklanan, birbiriyle ilişkili üç kod altında toplanmıştır. Bunlar mikro-öğretim uygulamasındaki başarıyı artırma, öz-gözlem ve öz-değerlendirme ve heyecanına hâkim olmayı sağlamadır. Öğretmen adaylarından sekizi mikro-öğretim öncesinde verilen görevin mikro-öğretim uygulamasındaki başarılarını artırdığına yönelik görüş bildirmişlerdir. Örneğin Ö7 konu ile ilgili olarak “(ödev) *videosunu izlediğim zaman hatalarımı daha net görme şansım oldu. 20 dakika anlattığım zaman (asıl uygulama-mikro-öğretim) aynı hataları tekrarlamamaya çalıştım*” ifadesinde bulunmuştur. Öğretmen adayları ön-mikro-öğretim ödevi sayesinde öz-gözlem ve öz-değerlendirme yapma imkânı elde ettiklerini belirtmişlerdir. Örneğin Ö12, “*Kendimi bir yabancı gibi izledim. Ben öğrenci olsaydım ‘bu anlatımdan anlar mıydım?’ sorusunu düşündüm, eksikliklerimi görmüş oldum*” ifadesinde bulunmuştur. Bazı öğretmen adayları ise mikro-görevin heyecana hâkim olmayı öğrenme konusunda yardımcı olduğunu belirtmişlerdir. Örneğin Ö20 “(ödev) *heyecanımızı yenmemizi sağladı*” ifadesinde bulunmuştur. Bazı öğretmen adayları ise mikro-öğretim uygulamaları öncesinde verilen göreve yönelik olumsuz eleştirilerde bulunmuşlardır. Bu öğretmen adaylarının görüşleri, gerçek olmayan öğrenme ortamı ve kamera çekiminden heyecan duyma olmak üzere iki kod altında toplanmıştır. Örneğin Ö8 ödevin gerçek öğrenme ortamında yapılmadığı için etkili olmadığına yönelik görüşünü “(ödevin) *katkısı olduğunu düşünmüyorum. Çünkü konu anlatımı yaparken karşımızda öğrenci olmadığı için sınıf etkileşimi olmuyor*” şeklinde ifade

etmiştir. Katılımcının ifadesi öğretimin yalnızca öğrenci iletişimi boyutuna odaklanmıştır. Öğretmen adaylarından bir diğeri ise kamera çekiminin heyecanlanmasına sebep olduğunu “*video beni çok heyecanlandırdı, panik olmama sebep oldu (Ö2)*” şeklinde ifade etmiştir.

Öğretmen adaylarının mikro-öğretim uygulamalarına yönelik görüşleri Tablo 2’de görüldüğü gibi mikro-öğretim uygulamalarının avantajları ve dezavantajları olmak üzere iki tema altında toplanmıştır. Öğretmen adaylarının olumlu görüşleri, öz-gözlem ve öz-değerlendirme yapma, farkındalık ve deneyim kazanma, gözlemlenme ve değerlendirilme olmak üzere üç kod altında toplanmıştır.

Tablo 2 Mikro-öğretim uygulamalarına yönelik görüşler

Tema	Kod	Öğretmen Adayı	f
Avantajları	Öz-gözlem ve öz-değerlendirme	Ö1-Ö9, Ö11-Ö13, Ö15-Ö17, Ö19, Ö20, Ö22-Ö24	20
	Farkındalık ve deneyim	Ö3-Ö7, Ö11, Ö13, Ö15, Ö17-Ö20, Ö22, Ö23	14
	Gözlemlenme ve değerlendirilme	Ö8, Ö18, Ö24	3
Dezavantajları	Gerçek olmayan sınıf ortamı	Ö8, Ö12, Ö14, Ö21	4
	Kamera çekimi	Ö8, Ö12, Ö21	3

Daha önce öğretmenlik deneyimi olduğunu belirten Ö18, öğretmenlik deneyimi olmasına rağmen bu uygulamanın kendisine çeşitli katkılar sağladığını belirtmiştir. Öğretmen adaylarının hemen hemen hepsi mikro-öğretim uygulamasının öz-gözlem ve öz-değerlendirme yapma fırsatı sağladığını belirtmişlerdir. Örneğin, Ö11 “*Ders işlerken bazı şeyleri insan göremiyor fakat videoda eksikliklerimi ve artılarımı net bir şekilde görerek kendimi daha iyi değerlendirebildim*” ifadesinde bulunmuştur. Öğretmen adaylarının çoğunluğu mikro-öğretim uygulamaları sayesinde, hem kendi davranışları hem de öğrenme ve öğretim hakkında yeni farkındalıklar kazandıklarını ve deneyim elde ettiklerini belirtmişlerdir. Örneğin Ö13 bu husustaki düşüncelerini “(uygulama) *topluluk önüne çıkmama ve neler yapabileceğim farkına varmamı sağladı*” şeklinde ifade etmiştir. Ö4 ise planlamaya yönelik edindiği bazı farkındalıkları şöyle açıklamıştır: “*Plan hazırlamanın çok önemli olduğunu anladım... Planlama yaparken zamanlamanın çok önemli olduğunu anladım... Planın uygulamada aksayabileceğini fark ettim.*” Ö3 ise “*Sınıf yönetiminin önemini ve sınıf yönetimini sağlamanın güçlüğüne anladım*” ifadesiyle sınıf yönetiminin önemine yönelik farkındalık kazandığını belirtmiştir. Öğretmen adaylarından biri, edindiği deneyimleri “*Sınıf ortamını tanımama yardımcı oldu. Öğrencileri tanıma ve ihtiyaçlarını belirleme konusunda yarar sağladı (Ö19)*” şeklinde ifade ederken bir diğeri ise “*Dersin nasıl işleneceğini ve*

öğrencilerle nasıl iletişim kurulacağını gördük (Ö15)” şeklinde ifade etmiştir. Bunların dışında öğretmen adayları mikro-öğretim sürecinde öğretim görevlisi ve akranları tarafından gözlemlenmenin kendi öğretimlerinin olumlu ve olumsuz yönlerinin farkına varmalarında etkili olduğunu düşündüklerini belirtmişlerdir. Örneğin Ö8 “*Farklı gözler tarafından objektif olarak değerlendirilmek benim memnun olduğum bir şey, eksik olan yönlerimi bana gösterdiklerini düşünüyorum*” ifadesinde bulunmuştur. Tablo 2’de görüldüğü gibi öğretmen adaylarından yalnızca dördünün mikro-öğretim uygulamalarına yönelik olumsuz görüşleri tespit edilmiştir. Bu olumsuzluklar ise uygulamanın gerçek sınıf ortamında yapılmaması ve kamera çekimi olmak üzere iki kod altında toplanmıştır. Uygulamanın gerçek sınıf ortamında yapılmamasına yönelik olarak Ö8 “*Okullarda buradaki gibi planı uygulama imkânı olmuyor. Çünkü öğrenci durumu, okul şartları buna elverişli olmuyor... Bu uygulamanın olması iyi, fakat sadece bu derste kalması kötü*” şeklinde görüş bildirmiştir. Ö21 ise kamera çekimlerine yönelik olarak “*Kameraya çekilmesi ders anlatırken daha fazla stres yapmamıza neden olduğu için değerlendirmede olumsuz etki yapabileceğini düşünüyorum*” ifadesinde bulunmuştur.

Katılımcıların görüşlerinin yoğunlaştığı bir diğer tema ise ÖÖY dersinin uygulanmasına yönelik öneriler olmuştur. Öğretmen adaylarının bir kısmı (f=5) uygulamayı başarılı bulduklarını ve kendileri de benzer bir uygulama yapacak olsalar aynı şekilde yapacaklarını belirtirken, bazı öğretmen adayları ise uygulamanın daha etkili olabilmesi için bazı önerilerde bulunmuşlardır. Öğretmen adaylarının önerileri uygulama yöntemi, yeri, sıklığı ve uygulama zamanı olmak üzere dört kod altında toplanmıştır (bk. Tablo 3). Uygulama yöntemine yönelik olarak öğretmen adayları (f=4) her hafta kısa sınav yapılmamasını önermişlerdir. Uygulama sürecinde her hafta dersin girişinde öğretmen adaylarına o haftaki konuyla ilgili kısa sınav (quiz) yapılarak konuya ne kadar hazır geldikleri belirlenmeye çalışılmıştır. Kısa sınavlar, öğretmen adaylarının ders notuna cüzi de olsa etki ettiği için, adayları ön hazırlık yapmaya motive etmek amacıyla kullanılmıştır. Örneğin Ö12 “*Ben olsaydım her hafta kısa sınav yapmazdım, her hafta ödev vermek yeterlidir*” ifadesinde bulunmuştur.

Tablo 3 Uygulamaya yönelik öneriler

Tema	Kod	Öğretmen Adayı	f
Öneriler	Uygulama yöntemi	Ö3, Ö7, Ö12, Ö14-Ö17, Ö21, Ö24, Ö25	10
	Uygulamanın yeri	Ö4, Ö6	2
	Uygulamanın sıklığı	Ö4, Ö10	2
	Uygulama zamanı	Ö4	1

Bunların dışında kamera kullanılmamasına, dersteki anlatım süresinin kısaltılmasına, konu seçiminin öğrencilere bırakılmasına, gruplara anlatım modellerinin verilmesine, derslerin anlatımında MS Power Point sunularının kullanımına sınırlandırma getirilmesine ve öğretmen adaylarına daha fazla rehberlik yapılmasına yönelik önerilerde bulunulmuştur. Örneğin Ö25 “*Ben de aynı uygulamaları yaptırabilirdim. Ama konuyu kendilerinin (öğretmen adaylarının) seçmesini isteyebilirdim*” ifadesinde bulunmuştur. Bu önerilerin her biri yalnızca bir öğretmen adayı tarafından yapılmıştır. Uygulamanın yerine yönelik olarak ise (f=2) bir öğretmen adayı sınıf ortamında gerçekleştirilmesinin daha faydalı olacağını belirtirken bir diğer öğretmen adayı ise uygulamalarda laboratuvar kullanılmasının sağlanmasına yönelik öneride bulunmuştur. Uygulamanın sıklığına yönelik olarak ise (f=2) bir öğretmen adayı daha fazla uygulama yapılmasını önermiş, bir diğeri ise öğretmenlik uygulama süresinin artırılmasını önermiştir. Uygulamanın zamanına yönelik ise yalnızca bir öğretmen adayı görüş bildirmiştir. O da uygulamanın öğretmenlik uygulaması dersinden daha önce yapılmasının, etkililiğini artıracığını düşündüğünü belirtmiştir.

Öğretmen adaylarının öğretimlerine yönelik değerlendirmeleri, başarılı buldukları alanlar ve problem yaşadıkları alanlar olmak üzere iki başlık altında toplanmıştır. Tablo 4’te görüldüğü gibi öğretmen adaylarının kendilerini başarılı buldukları alanlar pedagojik bilgi, pedagojik alan bilgisi, alan bilgisi ve kişisel tutum ve değerler olarak dört tema altında toplanmıştır. Öğretmen adaylarının pedagojik bilgi ile ilgili konularda kendilerini başarılı buldukları alanlar sınıf yönetimi, iletişim ve dikkat çekme-güdülemedir. Öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgisi ile ilgili konularda kendilerini başarılı buldukları yönleri ise planlama, ölçme-değerlendirme ve planın uygulanması ile ilgilidir. Ders içeriğine hâkim olduklarını düşündüklerini belirten öğretmen adaylarının görüşleri de alan bilgisi teması altında toplanmıştır. Pedagojik bilgi bakımından kendini yeterli gören Ö6 düşüncelerini “*sınıf yönetimi ve iletişim konusunda yeterli olduğumu düşünüyorum*” şeklinde bildirmiştir. Ö22 “*Planlama kabiliyetim iyi yalnızca doğru kuramı seçmek zor*” şeklinde kendisini değerlendirmiş ve planlama konusunda başarılı olduğunu düşündüğünü belirtmiştir. Ö10 ise ölçme-değerlendirme konusundaki başarısını “*Değerlendirme amacıyla hazırladığım sorular ölçme için iyiydi*” şeklinde ifade etmiştir.

Tablo 4 Öğretmen Adaylarının Öğretimlerine Yönelik Değerlendirmeleri

Görüş	Tema	Kod	Öğretmen Adayı	f
Başarılı buldukları alanlar	Pedagojik bilgi	Sınıf yönetimi	Ö1, Ö6-Ö8, Ö10, Ö11, Ö15, Ö18-Ö21, Ö23	12
		İletişim	Ö1, Ö6-Ö8, Ö11, Ö13, Ö15, Ö20, Ö21	9
		Dikkat çekme-güdüleme	Ö1, Ö6-Ö8, Ö16, Ö23	6
	Pedagojik alan bilgisi	Planlama	Ö2-Ö5, Ö8, Ö11-Ö13, Ö15, Ö18, Ö21, Ö22	12
		Ölçme-değerlendirme	Ö2, Ö8, Ö10, Ö11, Ö15, Ö19-Ö21, Ö24	9
		Planın uygulanması	Ö2, Ö8, Ö15, Ö16, Ö18, Ö22, Ö24	7
	Alan bilgisi	Ders içeriğine hakim olma	Ö3, Ö4, Ö8	3
	Tutum/değer	Özgüven	Ö1, Ö6	2
	Problem yaşanan konular	Pedagojik bilgi	İletişim	Ö3, Ö5, Ö9, Ö14, Ö18, Ö22
Sınıf yönetimi			Ö4, Ö5, Ö9, Ö14, Ö22, Ö24,	6
Anlatım hızı			Ö3, Ö8, Ö9, Ö13, Ö14, Ö18	6
Dikkat çekme ve güdüleme			Ö9	1
Pedagojik alan bilgisi		Planın uygulanması	Ö3-Ö7, Ö9-Ö11, Ö13, Ö14, Ö17, Ö20, Ö21	13
		Planlama	Ö6, Ö10, Ö14, Ö19, Ö20, Ö23, Ö24	7
		Ölçme-değerlendirme	Ö1, Ö5-Ö7, Ö12, Ö14, Ö16	7
Tutum/değer		Heyecan/stres	Ö2-Ö4, Ö7, Ö21, Ö22	5
Alan bilgisi		Alan bilgisi	Ö1, Ö17	2
Teknolojik pedagojik alan bilgisi		Teknoloji kullanımı	Ö17	1

Benzer şekilde öğretmen adaylarının bir kısmı öğretim ile ilgili bazı konularda problem yaşadıklarını belirtmişlerdir. Öğretmen adaylarının problem yaşadığı konular ise pedagojik bilgi, pedagojik alan bilgisi, alan bilgisi ve kişisel tutum ve değerler olarak dört tema altında toplanmıştır. Bunların dışında bir aday teknolojiyi dersiyle bütünleştirmede zorlandığını belirtmiştir. Öğretmen adaylarının pedagojik bilgi hususunda yaşadıkları güçlükler iletişim, sınıf yönetimi, anlatım hızı ile dikkat çekme ve güdüleme ile ilgilidir. Öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgisi ile ilgili konularda kendilerini başarısız buldukları yönleri ise planlama, planın uygulanması ve ölçme-değerlendirme ile ilgilidir. Ders içeriğine hâkim olmadıklarını düşündüklerini belirten adayların görüşleri ise alan bilgisi teması altında toplanmıştır. Ö4 planın uygulanması aşamasında zamanı etkili kullanamadığını “Burada zamanı etkili kullanamadığımı bundan dolayı da kazanımı tam olarak veremediğimi düşünüyorum”

şeklinde ifade etmiştir. Ö19 ise planlama konusunda kendisini yeterli görmediğini belirtmiştir: “(Planlama konusunda) *Tam olarak yeterli değilim. Planı daha özverili yaptığımda başarabileceğimi düşünüyorum.*” Ö5 ise ölçme-değerlendirmede çok başarılı olmamasının sebebini “*Ölçme değerlendirme yapabilmek için sınıfla tam etkileşim içinde olmak gerekiyor bu yüzden akran karşısında anlatırken bunu tam olarak yapmak mümkün olmadı.*” şeklinde açıklamıştır.

Öğretmen adaylarının akranlarının dönütlerine yönelik görüşleri Tablo 5’de sunulmuştur.

Tablo 5 Akran Dönütleri ve Öğretmen Adaylarının Akranlarının Dönütlerine Yönelik Görüşleri

Tema	Kod	Öğretmen Adayı	f
Akran dönütleri	Olumsuz yorumlar	Ö2-Ö5, Ö7, Ö8, Ö10, Ö13, Ö14, Ö18, Ö23, Ö24	12
	Olumlu yorumlar	Ö3, Ö6, Ö11, Ö16-Ö18	6
	Hem olumlu hem olumsuz yorumlar	Ö3, Ö18	2
Dönütlerin algılanışı	Hemfikir olma	Ö1, Ö3-Ö5, Ö14, Ö17, Ö18, Ö20- Ö23	11
	Kısmen hemfikir olma	Ö2, Ö7, Ö12, Ö13, Ö15, Ö19,	6

Akran dönütleri ve öğretmen adaylarının akranlarının dönütlerine yönelik görüşleri; akran dönütleri ve dönütlerin öğretmen adayları tarafından algılanışı temaları altında toplanmıştır. Öğretmen adaylarının arkadaşlarının dönütleri olumsuz yorumlar, olumlu yorumlar ve hem olumlu hem olumsuz yorumlar olmak üzere üç kod altında toplanmıştır. Öğretmen adaylarından Ö4 akranlarının olumsuz yorumlarda bulunduğunu belirtmiştir: “*Etkili ders anlatımı olmadığını söylediler. Zamanı birazcık olsun aştığımı söylediler. Yapılan deneylerde daha fazla dikkat edilmesi gerektiğini söylediler.*” Ö6 ise akranlarının, öğretimine yönelik olumlu yorumlar yaptıklarını belirtmiştir: “*Akranlarım genelde rahat olduğumu, güzel anlattığımı, sınıf ile etkileşiminin iyi olduğunu söylediler.*” Bazı öğretmen adayları ise akranlarından hem olumlu hem de olumsuz eleştiriler almışlardır: “*Genel olarak iyi yorumlar aldım zaten konuya hakim olduğumu söylediler. Heyecanımı ve dersi hızlı anlattığım için beni uyardılar. Slaytta gösterdiğim etkinliklerin görselliğini ve açık bir şekilde anlatmamı beğendiler.*” Öğretmen adaylarının akranlarının dönütlerini algılayış biçimleri çeşitlilik göstermektedir. Bunlar akran görüşü ile hemfikir olma ve kısmen hemfikir olma şeklinde iki kod altında toplanmıştır. Ö17 akranlarının değerlendirmelerine katıldığını “*Hemen hemen aynı şeylere dikkat etmişiz. Dersi anlatmam hoşlarına gitmişti ve dinlemişlerdi. Sadece kamerayı düşünerek pek fazla hareket etmemiştim. Sınıf içerisinde her noktaya ulaşmam gerektiğini söylediler ki ben de öyle düşünüyorum.*” şeklinde ifade etmiştir. Ö2 arkadaşlarının

yorumlarına kısmen katıldığını belirtmiştir: “Arkadaşlarımın yorumlarının hepsinin doğru olduğunu düşünmüyorum ama genel olarak doğru.”

Öğretmen adaylarının benzer uygulamalarda yapmayı planladıkları değişikliklere ilişkin ifadeleri Tablo 6’da sunulmuştur.

Tablo 6 Benzer veya tekrar uygulamada öğretmen adaylarının yapmayı planladığı değişiklikler

Tema	Kod	Öğretmen Adayı	f	
Pedagojik Bilgi	Planlamada değişiklik	Ö5, Ö7, Ö9, Ö11, Ö13, Ö19, Ö23, Ö24	8	
	Öğrencileri daha aktif hale getirme	Ö2, Ö3, Ö9, Ö13, Ö16	5	
	Dersi daha yavaş işleme	Ö2, Ö3, Ö8, Ö16	4	
	Zamanı daha iyi kullanma	Ö4, Ö5, Ö10, Ö20	4	
	Öğrencilerle daha fazla iletişim kurma	Ö2	1	
	Duraklamadan konuşma	Ö7	1	
	Önemli kısımları vurgulama/gereksiz ayrıntıları değiştirme	Ö12	1	
	Ses tonunu daha iyi kullanma	Ö19	1	
Pedagojik Bilgisi	Alan	Yöntem-teknik değişikliği	Ö2, Ö6, Ö13, Ö15-Ö18, Ö22	8
		Laboratuvarı kullanma	Ö4	1
		Günlük hayattan örnekler verme	Ö10	1

Öğretmen adaylarının benzer uygulamalarda yapmayı planladıkları değişiklikler pedagojik bilgi ile ilgili olanlar ve pedagojik alan bilgisi ile ilgili olanlar olmak üzere iki tema altında toplanmıştır. Öğretmen adaylarının yapmayı planladıkları değişikliklerden pedagojik bilgi temasına dâhil edilenler, planlamada değişiklik, öğrencileri daha aktif hale getirme, dersi daha yavaş işleme, zamanı daha iyi kullanma, öğrencilerle daha fazla iletişim kurma, duraklamadan konuşma, önemli kısımları vurgulama/gereksiz ayrıntıları değiştirme ve ses tonunu daha iyi kullanmadır. Adaylar arasında en fazla atıfta bulunan planlamada değişiklik, öğretmen adaylarından Ö11 tarafından şöyle ifade edilmiştir: “kazanımlarımı azaltarak keşfetme kısmındaki deneyi yapardım.” Bazı öğretmen adayları ise derste öğrencileri daha aktif hale getireceklerini belirtmişlerdir: “Denklemleri öğrencilerden yazmalarını isterdim” (Ö16). Bazıları ise zamanı daha iyi kullanmaya çalışacaklarını belirtmişlerdir: “Aynı konuyu tekrar anlatmam gerekseydi öncelikle süreyi daha iyi kullanıp derinleştirme ve değerlendirme basamağını yapıp dersi o şekilde tamamlamak isterdim”

(Ö10). Öğretmen adaylarının benzer uygulamalarda yapmayı planladıkları değişikliklerden pedagojik alan bilgisi temasına dahil edilen kodlar ise yöntem-teknik değişikliği, laboratuvarı kullanma, günlük hayattan örnekler vermedir. Ö17 dersi tekrar işleyecek olsa, ders planına öğrencilerin daha iyi anlamalarını sağlayacak öğretim yöntem ve tekniklerini ekleyeceğini belirtmiştir: “...periyodik tablo adlı bir oyun hazırlamaya çalışırdım, elementleri oyun kartları yardımıyla öğrencilere öğretmeye çalışırdım ya da dersi merak etmeleri için daha farklı bir etkinlik yaptırırdım. Giriş ve keşfetme kısmını daha farklı şeylerle süslemek isterdim. (Ö17)”

Öğretmen adaylarının geleceğe yönelik düşünceleri Tablo 7’de sunulmuştur.

Tablo 7 Öğretmen Adaylarının Geleceğe Yönelik Düşünceleri

Tema	Öğretmen Adayı	f
Kendine güven duyma	Ö1, Ö4, Ö6, Ö7, Ö12-Ö15	8
Kendini geliştirme	Ö12, Ö13, Ö15	3

Öğretmen adaylarının cevapları arasında geleceğe yönelik görüşler önemli bir kategori olarak karşımıza çıkmaktadır. Tablo 7’de görüldüğü gibi bu kategori altında kendine güven duyma ve kendini geliştirme temaları yer almaktadır. Öğretmen adayları planlama, ölçme-değerlendirme, alan bilgisi, sınıf yönetimi ve iletişimi gibi konularda gelişim göstereceklerine ve daha etkili ve verimli dersler işleyeceklerine yönelik görüşlere sahiptirler. Örneğin öğretmen adaylarından biri “Planlama konusundaki eksikliklerimi plan hazırladıkça düzelteceğimi düşünüyorum” (Ö14) ifadesinde bulunurken bir diğeri ise görüşünü “(Ölçme-değerlendirme konusunda) Yeterli ölçüde başarılı olamasam da daha iyi olacağımdan eminim” (Ö6) şeklinde ifade etmiştir. Öğretmen adaylarından üçünün cevapları gelişim için çaba sarf edeceklerine vurgu yapmaktadır: “Acemiyim ama kendimi düzeltebileceğime yürekten inanıyorum. Kendimi kesinlikle geliştireceğim... İleride iyi bir öğretmen olacağımı düşünüyorum. (Ö15)”

Sonuç ve Tartışma

Bu çalışma Karataş ve Cengiz (2016) tarafından Özel Öğretim Yöntemleri II Dersinde Gerçekleştirilen “Mikro-Öğretim Uygulamalarının Kimya Öğretmen Adayları Tarafından Değerlendirilmesi” isimli çalışmanın devamı niteliğindedir ve çalışmadan elde edilen sonuçlar ve öneriler doğrultusunda süreç üzerinde düzenlemeye gidilerek tasarlanmıştır. Öğretmen adaylarının hem pedagojik bilgilerini hem de pedagojik alan bilgilerini geliştirmede önemli bir rolü olan ve özellikle öğretmen adaylarının heyecanını azaltmaya odaklanan mikro-

öğretim uygulamasına yönelik kimya öğretmen adaylarının görüşleri alınmıştır. Gerek bu çalışmada ve gerekse bu çalışmanın öncülü olan çalışmada (Karataş ve Cengiz, 2016) ÖÖY dersi kapsamında gerçekleştirilen mikro-öğretim uygulamalarının öğretmen adaylarının deneyimleri üzerinde yansıtma yapma, güçlü ve zayıf yönlerini belirleme gibi olumlu etkileri olduğu belirlenmiştir. Daha önce gerçekleştirilmiş olan çalışmada (Karataş ve Cengiz, 2016) öğretmen adaylarının mikro-öğretim uygulamaları sırasında heyecanlandıkları ve bu heyecanın özellikle video çekiminden ötürü meydana geldiği belirtilmiştir. Bu sebeple mikro-öğretim uygulaması öncesi öğretmen adaylarına kendi seçtikleri bir akranları ile ön-mikro-öğretim uygulaması yaparak video kaydı almaları istenmiştir. Bu ön uygulama sonucu, öncül çalışmada video kaydından dolayı heyecanlandığını belirten öğretmen adayı sayısı 12 iken (n=24) bu çalışmada bu sayı 5'e (n=25) düşmüştür. Geleneksel mikro-öğretim çalışmalarının ilk basamağında öğretmen adayları hazırladıkları ders planlarını dersin sorumlusu öğretim elemanı ve akranları karşısında gerçekleştirirler. Bu çalışmada ise geleneksel mikro-öğretimin bu ilk basamağı, öğretmen adaylarının kameradan duydukları kaygıyı yenmeleri amacıyla daha kontrollü bir ortamda gerçekleştirilmiştir (öğretmen adayı kendi seçtiği, yanında rahat hissedeceğini düşündüğü sadece bir arkadaşı karşısında dersini anlatmıştır). Öğretmen adaylarının özellikle kameradan kaynaklanan kaygılarını yenmelerini hedefleyen bu uygulamanın başarıya ulaştığı söylenebilir. Gürbüzöğlü Yalman ve Aydın (2014) ise yaptıkları çalışmada, öğretmen adaylarının ikinci mikro-öğretim uygulamasında heyecanlarının azaldığını belirtmişlerdir. Kuran'ın (2009) öğretmen adaylarının mesleki bilgi ve becerileri kazanmalarında mikro-öğretimin etkisini araştırdığı deneysel çalışmasında, ikinci mikro-öğretim uygulamasında öğretmen adaylarının daha başarılı oldukları ve derse karşı daha fazla güdülendikleri sonucuna ulaşılmıştır. Ancak birden fazla mikro-öğretimin zor olduğu şartlarda, mikro-öğretimler öncesi daha hızlı bir gelişimin sağlanabilmesi ve adayların heyecanlarını yenerek sürece daha motive başlamaları için buradaki uygulama etkili olacaktır. Özellikle formasyon grupları gibi öğretmen adaylarının kısa sürede bazı pedagojik becerileri kazanması beklenen programlar için faydalı olacaktır.

Mikro-öğretim uygulamasının öncesinde gerçekleştirilen ön-mikro-öğretim uygulamasına ilişkin öğretmen adaylarının görüşleri incelendiğinde, olumlu eleştirilerin ağırlıklı olduğu ve mikro-öğretim uygulamasındaki başarıyı artırma konusunda fikir birliği sağlandığı görülmektedir. Böylece mikro-öğretim öncesinde gerçekleştirilecek bir ön-mikro-öğretim uygulamasının, asıl uygulamanın etkililiğini arttıracığı söylenebilir. Buna karşın, ön-mikro-öğretim uygulamasına ilişkin, gerçek öğrenme ortamında yapılmaması ve kamera

çekiminin heyecan oluşturmaması gibi olumsuz iki eleştiri de bulunmaktadır. Bu durum, öğretmen adaylarının yarı-formal olan böyle bir ortamın hazırlık amacına hizmet ettiğinin farkında olmadığını göstermektedir. Ön uygulamadaki amaç, öğretmen adayının asıl uygulamada, bahsedilen bu olumsuzlukları yaşamasını önlemek veya en aza indirmektir. Alanyazın incelendiğinde mikro-öğretimin sınırlılıklarından biri olarak gerçek sınıf ortamında yapılmaması öne sürülmektedir (Babalola, 2009 akt: Babalola, 2010; Çakır ve Aksan, 1992; Çakır, 2000; Ismail, 2011). Ancak mikro-öğretimin doğası, öğretmen adayının öğretim becerilerini, gerçek bir sınıf ortamının karmaşasından uzak tutarak geliştirmeyi ve onu gerçek sınıf ortamına hazırlamayı içerir.

Öğretmen adaylarının mikro-öğretim uygulamasına yönelik görüşleri incelendiğinde genel olarak olumlu görüşlere sahip oldukları (Fernandez ve Robinson, 2006; Sevim, 2013) tespit edilmiştir. Uygulamanın avantajlı yönleri olarak kendini gözleme ve öz-değerlendirme yapma, farkındalık ve deneyim kazanma gibi konular üzerinde yoğunlaşmıştır. Buna bağlı olarak öğretmen adayları benzer uygulamalarda yöntem-teknik değişikliği, planlamada değişiklik ve öğrencileri daha aktif hale getirmek gibi değişiklikler yapacaklarını belirtmişlerdir. Aynı şekilde Marulcu ve Dedetürk (2014) de ilk ve son mikro-öğretim uygulaması arasında, öğretmenlik performansı açısından son uygulama lehine anlamlı farklılık olduğunu belirlemişlerdir. Bu doğrultuda ÖÖY derslerinde gerçekleştirilen mikro-öğretim uygulamalarının, öğretmen adaylarının profesyonel gelişimleri üzerine önemli katkıları olduğu sonucuna varılabilir. Öğretmen adaylarının çoğunlukla pedagojik bilgi ve pedagojik alan bilgileri konusunda öz değerlendirme yaptıkları görülmüştür. Ancak alan bilgilerini geliştirmeye yönelik bir planları olduğundan bahsetmemişlerdir. Pedagojik alan bilgisi ve alan bilgisi birbiriyle ilişkili alanlardır. Bu durum öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgilerinde yapmayı planladıkları değişikliklerin sebebinin içerik bilgilerindeki eksiklikten kaynaklanabileceğini de düşündürmektedir. Çünkü sınırlı alan bilgisi öğretmen adayının öğreteceği bilgiyi (Canbazoglu, Demirelli ve Kavak, 2010) ve öğretim yeterliliklerini sınırlandırmaktadır.

Öğretmen adaylarının geleceğe yönelik görüşleri incelendiğinde, kendilerine güven duymaları ve kendilerini geliştirmek istemeleri, mikro-öğretim uygulamasının öğretmen adaylarının öğretmenlik becerilerini geliştirme ve iyileştirme konusunda onları güdülediği şeklinde yorumlanabilir. Peker (2009) öğretmen adaylarının mikro-öğretim uygulamaları sonucu öz yeterliklerinin arttığı ve öğretim becerilerinin geliştiği sonucuna ulaşmıştır. Aynı şekilde Kuran (2009) çalışmasında öğretmen adaylarının öğretmenlik mesleğini sevmelerinde

mikro-öğretim uygulamalarının etkili olduğunu belirlemiştir. Bu bağlamda mikro-öğretim uygulamalarının, öğretmen adaylarının özgüvenlerini artırma ve kendilerini geliştirme bakımından etkili olduğu söylenebilir. Öğretmen adaylarının uygulama kapsamında öğretimlerine yönelik yaptıkları öz-değerlendirmelerinde, kendilerini en başarılı buldukları alan ‘planlama’ olurken, en çok problem yaşadıklarını belirttikleri alan ise ‘planın uygulanması’ olduğu belirlenmiştir. Kendi içerisinde tezat bir durum teşkil eden bu bulgu aslında öğretmen adaylarının sahaya inmeden “mükemmel” planlar yaptıklarını düşündüklerini ortaya koymaktadır. Kültürümüzde yaygın bir ifade olan “evdeki hesap çarşıya uymaz” deyiminin öğretmen yetiştirmede geçerli olduğunu göstermektedir. Cho (2017) çalışmasında, öğretmen adaylarının mikro-öğretim uygulamalarında en çok yansıtma yaptıkları konunun planlama olduğunu ve planı uygulama aşamasında zorluklar yaşadıklarını belirlemiştir. Öğretmen adayının teorik bilgilerini pratiğe aktarmada yardımcı olduğu vurgulanan mikro-öğretim (Çoban, 2015; Kılıç, 2016; Fernandez ve Robinson, 2006; Marulcu ve Dedetürk, 2014) uygulamalarının artırılmasının öğretmen adaylarına bu bağlamda yardımcı olacağı söylenebilir. Bu sayede öğretmen adayları “mükemmel” planlarını daha “uygulanabilir” hale dönüştürme becerisi de kazanmış olacaklardır. Nitekim öğretmen adaylarının mikro-öğretim uygulamalarına ilişkin görüşleri incelendiğinde çoğu öğretmen adayı deneyim kazanma yönünden uygulamayı olumlu bulduklarını belirtmişlerdir. Bu doğrultuda öğretmen adaylarının tekrarlı mikro-öğretim uygulamaları gerçekleştirmelerinin, “gerçekçi” ve “uygulanabilir” planlamanın yanında, onların öğretmenlik becerilerini deneyim kazanma, kendini değerlendirme ve öğretimlerine yönelik başkalarının fikirlerini ve önerilerini öğrenme gibi yollarla geliştirebileceği söylenebilir.

Çalışmadan elde edilen bulgular, akranlarının, öğretmen adaylarının öğretimlerine yönelik hem olumlu hem de olumsuz eleştirilerde bulduklarını göstermektedir. Her ne kadar bu çalışma kapsamında öğretmen adaylarının akranlarının yapmış oldukları eleştiriler analiz edilmemiş olsa da, Ö3 kodlu öğretmen adayının “*Genel olarak iyi yorumlar aldım zaten konuya hâkim olduğumu söylediler. Heyecanım(dan dolayı) ve dersi hızlı anlattığım için beni uyardılar. Slaytta gösterdiğim etkinliklerin görselliğini ve açık bir şekilde anlatmamı beğendiler.*” ifadesi bazı öğretmen adaylarının yapıcı yönde eleştirilerde bulduklarını göstermektedir. Öğretmen adaylarının akranlarının dönütlerine yönelik görüşleri ise çeşitlilik göstermektedir. Bazı öğretmen adayları akranlarının görüşlerine katılırken bazıları ise bu görüşlere kısmen katıldıklarını belirtmişlerdir. Bazı öğretmen adaylarının akranlarının

görüşlerine katılmama sebebi verilen geribildirimlerin yeterince yapıcı olmamasından kaynaklanmış olabilir.

Öneriler

Mikro-öğretim uygulamalarında gerek öğretim elemanının gerekse akranların, öğretmen adaylarının öğretimlerine yönelik dönütleri profesyonel gelişimleri açısından önem taşımaktadır. Geribildirimlerin yapıcı olması, öğretmen adaylarının güçlü ve zayıf yanlarını görmelerine yardımcı olması, gelişimlerinden sorumluluk almaları konusunda onları motive edeceği için önemlidir (Akkuş ve Üner, 2017; Coffey, 2014). Bu sebeple benzer çalışmalarda mikro-öğretim öncesinde öğretmen adaylarına akranlarını değerlendirirken dikkat etmeleri gereken konuların ve yapıcı dönütlerin özelliklerine ilişkin bir eğitim verilmesi önerilmektedir.

Öğretmen adaylarının görüşleri doğrultusunda elde edilen bulgular ön-mikro-öğretim uygulamasında gerçekleştirilen video kaydının, adayları mikro-öğretim uygulamalarına özellikle kameradan kaynaklanan heyecanlarını yenmeleri konusunda hazırladığını ve mikro-öğretim uygulamaları kapsamında gerçekleştirdikleri uygulamaların niteliğini artırdığını göstermektedir. Tartışma bölümünde de ifade edildiği gibi bu çalışmanın öncülü olan çalışmada kamera kaydından heyecan duyduğunu belirten öğretmen adayları grubun %50'sini oluştururken (Karataş ve Cangiz, 2016) bu çalışmada bu oran %20'ye düşmüştür. Buradan yola çıkılarak mikro-öğretim yönteminin kullanıldığı benzer çalışmalarda ön-mikro-öğretim uygulamasının gerçekleştirilmesi önerilmektedir.

Bu çalışmada öğretmen adaylarından mikro-öğretim uygulamalarının ardından kendilerine verilen yönlendirici sorular rehberliğinde öğretimlerini yazılı olarak gözden geçirmeleri ve değerlendirmeleri –yansıtma yapmaları – istenmiştir. Benzer uygulama ön-mikro-öğretim uygulamasının ardından da yansıtma yapmaları gerçekleştirilerek, uygulamanın etkililiği artırılabilir.

Kaynakça

- Açıkgül, K. (2017). *Geogebra destekli mikro öğretim uygulaması ve oyunlaştırılmış teknolojik pedagojik alan bilgisi (TPAB) etkinliklerinin ilköğretim matematik öğretmen adaylarının tpab düzeylerine etkisi*. İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Malatya.
- Akbaba Dağ, S. (2014). *Mikroöğretim ders imecesi modeli ile sınıf öğretmeni adaylarının kesir öğretim bilgilerinin geliştirilmesine yönelik bir uygulama*. Dumlupınar Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kütahya.

- Akkuş, H. ve Üner, S. (2017). Theeffect of microteaching on pre-service chemistryteachers' teachingexperiences. *Çukurova UniversityFaculty of EducationJournal*, 46(1), 202-230.
- Amobi, F. A. (2005). Pre-service teachers' reflectivity on thesequenceandconsequences of teachingactions in a microteachingexperience. *TeacherEducationQuarterly*, 32(1), 115–128.
- Anagün, Ş. S. (2011). PISA 2006 Sonuçlarına göre öğretme-öğrenme süreci değişkenlerinin öğrencilerin fen okuryazarlıklarına etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 36(162), 84-102.
- Arsal, Z. (2015). Theeffects of microteaching on thecriticalthinkingdispositions of pre-service teachers. *Australian Journal of Teacher Education (Online)*, 40(3), 140-153.
- Atav, E., Kunduz, N. ve Seçken, N. (2014). Biyoloji eğitiminde mikro öğretim uygulamalarına dair öğretmen adaylarının görüşleri. *Hacettepe University Journal of Education*, 29(4), 01-15.
- Aydın, B. (2003). Bilgi toplumu oluşumunda bireylerin yetiştirilmesi ve matematik öğretimi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(14), 183-190.
- Babalola, B. K. (2009). ThePlace of Educational Media in the Universal Basic Education Board Workshop Paper.
- Babalola, B. K. (2010). Mediatedmicro-teaching as a realisticallyefficientmode of teachingpractice. *Journal of Research in Educationand Society*, 1(2-3), 93-97.
- Bilen, K. (2014). Mikro öğretim tekniği ile öğretmen adaylarının öğretim davranışlarına ilişkin algılarının belirlenmesi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(1), 181-203.
- Bulut, K., Açık, F. ve Çiftçi, Ö. (2016). Mikro Öğretim Tekniğinin Türkçe Öğretmen Adaylarının Konuşma Becerilerine Etkisi. *Ana Dili Eğitimi Dergisi*, 4(1), 134-150.
- Canbazoğlu, S., Demirelli, H., & Kavak, N. (2010). Investigation of the relationship between pre-service science teachers' subject matter knowledge and pedagogical content knowledge regarding the particulate nature of matter. *Elementary Education Online*, 9(1), 275-291.
- Cho, M. (2017). Pre-service L2 teachertrainees' reflection: what do theyfocus on? *English Teaching*, 72(1), 105-129.
- Coffey, A. M. (2014). Using video todevelopskills in reflection in teacher education students. *Australian Journal of Teacher Education*, 39(9), 86-97.
- Çakır, O. ve Aksan, Y. (1992). Yabancı dil öğretmeni yetiştirmede mikro öğretimin rolü: Bir model. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7, 313-320.
- Çakır, Ö. (2010). Materyal geliştirmede mikro-öğretim: öğretmen adaylarının yöntem ve geribildirimler üzerine görüşleri. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5, 55-73.
- Çakır, Ö. S. (2000). Öğretmen yetiştirmede teoriyi pratiğe bağlayan mikro-öğretimin Türkiye'deki üç üniversitede durumu. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18, 62-68.

- Çekiç, A. ve Bakla, A. (2014). Nitel Analiz ve Yorumlama, Editörler: Mesut Bütün ve Selçuk Beşir Demir, *Nitel Araştırma ve Değerlendirme Yöntemleri*, (431-534), Ankara: Pegem Akademi.
- Çepni, S. (2018). *Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş*. (8. Basım). Trabzon: Celepler Maatbacılık Basım Yayın ve Dağıtım.
- Çoban, A. (2015). Öğretmen eğitiminde mikro-öğretim ve farklı yaklaşımlar. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 14(53), 219-231.
- Davids, M. N. (2016). Student experiences of microteaching: promoting reproductive or innovative learning? *South African Journal of Higher Education*, 30(1), 106-122.
- Duban, N. ve Kurtdede Fidan, N. (2015). Öğretmen adaylarının mikro-öğretim uygulamalarına bakışı. *Journal of International Social Research*, 8(41), 949-959.
- Ekiz, D. (2009). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. (2. Basım). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Elias, S. K. (2018). Pre-Service Teachers' approaches to the effectiveness of micro-teaching in teaching practice programs. *Open Journal of Social Sciences*, 6(05), 205-224.
- Eraslan, A. (2008). Fakülte-okul işbirliği programı: matematik öğretmeni adaylarının okul uygulama dersi üzerine görüşleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34, 95-105.
- Erokten, S. ve Durkan, N. (2009). Micro Teaching Practices in the Teaching Methodology Course. The First International Congress of Educational Research, Çanakkale 18 Mart Üniversitesi, 1-3 Mayıs 2009, Çanakkale.
- Fernandez, M. L. (2005). Learning through microteaching lesson study in teacher preparation. *Action in Teacher Education*, 26(4), 37-47.
- Fernandez, M.L., & Robinson, M. (2006). Prospective teachers' perspectives on microteaching lesson study. *Education*, 127(2), 203-215.
- Gürbüzöğlü Yalmanlı, S. ve Aydın, S. (2014). The views of Turkish pre-service science teachers concerning microteaching practices. *Turkish Journal of Education*, 3(4), 04-14.
- Hacısalıhoğlu Karadeniz, M. (2014). Okul öncesi öğretmenlerinin matematik eğitiminde teknolojiden yararlanma durumlarının belirlenmesi. *Adıyaman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 4(2), 119-144.
- Ismail, S. A. A. (2011). Student teachers' microteaching experiences in a preservice english teacher education program. *Journal of Language Teaching & Research*, 2(5), 1043-1051.
- Karaman, P. (2014). Öğretmen adaylarının ölçme-değerlendirme okuryazarlıklarının belirlenmesi ve mikro-öğretim yoluyla geliştirilmesi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale.
- Karataş, F. Ö. ve Cengiz, C. (2016). Özel öğretim yöntemleri 11 dersinde gerçekleştirilen mikro-öğretim uygulamalarının kimya öğretmen adayları tarafından değerlendirilmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 24(2), 565-584.

- Kartal, T. (2013). *Mikro öğretimin fen bilgisi öğretmen adaylarının ısı ve sıcaklık konusundaki pedagojik alan bilgilerinin gelişimine etkisi*. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kılıç, S. D. (2016). Matematik öğretmen adaylarının mikroöğretim deneyimlerine ilişkin görüşleri ve okul uygulamaları dersinden beklentileri. *Journal of Kirsehir Education Faculty*, 17(2), 151-169.
- Kılınç, A., & Aydın, A. (2013). Turkish student science teachers' conceptions of sustainable development: A phenomenography. *International Journal of Science Education*, 35(5), 731-752.
- Kırksekiz, A., Uysal, M., İşbulan, O., Akgün, Ö., Kızıyıcı, M. ve Horzum, M. (2015). Okul deneyimi ve öğretmenlik uygulaması derslerine eleştirel bir bakış: Problemler, beklentiler ve çözüm önerileri. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(2), 433-451.
- Kourieos, S. (2016). Video-mediated microteaching—A stimulus for reflection and teacher growth. *Australian Journal of Teacher Education*, 41(1), 65-80.
- Kumar, S. S. (2016). Microteaching--“An efficient technique for Learning effective teaching”. *International Journal of Research in IT and Management*, 6(8), 51-61.
- Kuran, K. (2009). Mikro öğretimin öğretmenlik meslek bilgi ve becerilerinin kazanılmasına etkisi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 6(11), 384-401.
- Lee, M. J., & McLoughlin, C. (2009). Supporting peer-to-peer e-mentoring of novice teacher using social software. Cases on Online Tutoring, Mentoring, and Educational Services: Practices and Applications: Practices and Applications, 84.
- Lee, Y. J., Cho, H. S., & Lee, K. C. (2017). Promoting self-efficacy through microteaching in a flipped classroom in US teacher education: focusing on elementary pre-service teacher's ESL teaching for culturally and linguistically diverse English language learners. *Journal of The Korea Academia-Industrial Cooperation Society*, 18(8), 221-230.
- Marton, F. (1986). Phenomenography—a research approach to investigating different understandings of reality. *Journal of Thought*, 21(3), 28-49.
- Marton, F. & Pong, W. Y. (2005). On the unit of description in phenomenography. *Higher Education Research & Development*, 24(4), 335-348.
- Marulcu, İ. ve Dedetürk, A. (2014). Fen bilgisi öğretmen adaylarının mikro-öğretim yöntemini uygulamaları: Bir eylem araştırması. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 11(25), 353-373.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative Data Analysis: An Expanded Sourcebook* (2nd ed.). California: Sage Publications, Inc.
- Özcan, H. (2013). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının fen içeriği ile ilişkilendirilmiş bilimin doğası konusundaki pedagojik alan bilgilerinin gelişimi*. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Paker, T. (2008). Öğretmenlik uygulamasında öğretmen adaylarının uygulama öğretmeni ve uygulama öğretim elemanının yönlendirmesiyle ilgili karşılaştıkları sorunlar. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(23), 132-139.
- Peker, M. (2009). The use of expanded microteaching for reducing pre-service teachers teaching anxiety about mathematics. *Scientific Research and Essays*, 4(9), 872-880.
- Richards, J.C., & Farrell, T.S.C. (2011). *Practice Teaching: a Reflective Approach*. NY: Cambridge University Press.
http://dx.doi.org/10.1017/CBO9781139151535https://books.google.com.tr/books?hl=tr&lr=&id=dmg1IfxQJ1kC&oi=fnd&pg=PR3&ots=O2u8NJvHOa&sig=hl3r7Momdloh6ezmbS0fS8qV7o&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
- Saban, A. ve Çoklar, A. N. (2013). Pre-Service Teachers' opinions about the micro-teaching method in teaching practice classes. *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 12(2), 234-240.
- Sevim, S. (2013). Mikro-öğretim uygulamasının öğretmen adayları gözüyle değerlendirilmesi. *Dicle University Journal of Ziya Gokalp Education Faculty*, 21, 303-313.
- Tight, M. (2016). Phenomenography: the development and application of an innovative research design in higher education research, *International Journal of Social Research Methodology*, 19:3, 319-338.
- Yılmaz, K. ve Kab, İ. (2013). Sosyal bilgiler öğretmen adaylarının 'Okul Deneyimi' ve 'Öğretmenlik Uygulaması' derslerine yönelik görüş ve değerlendirmeleri. *HUMANITAS Uluslararası Sosyal Bilimler Dergisi*, 1, 197-215.
- Yoğurtçu, K. (2009). Türkçenin yabancı dil olarak öğretiminde "mikro öğretim tekniği": Kırgızistan-Türkiye Manas Üniversitesi hazırlık sınıflarında karşılaştırmalı bir çalışma. *Dil Dergisi*, 146, 49-70.

EK-1 Anket Soruları

1. Genel olarak baktığında kendi ders işleyişini nasıl değerlendiriyorsun?
2. Planlama açısından ne kadar yeterli olduğunu düşünüyorsun?
3. Planlarının uygulanmasında hangi ölçüde başarılı olduğunu düşünüyorsun?
4. Sınıf yönetimi ve iletişim hakkındaki görüşlerin nelerdir?
5. Ölçme ve değerlendirme uygulamalarında hangi ölçüde başarılı olduğunu düşünüyorsun?
6. Arkadaşlarının yaptığı değerlendirmeler ve yorumlar hakkında ne düşünüyorsun?
7. Akranlarının yaptığı değerlendirme ile kendi öz değerlendirmeni karşılaştırır mısın?
8. Aynı konuyu tekrar işleme gerekseydi neleri değiştirdin? Neden?
9. Genel olarak baktığında bu uygulamayı, kimya öğretmeni olacak biri olarak nasıl değerlendirirsin (sana ne gibi katkı sağladı ya da kötü yönde etki etti)?
10. Akranların karşısında 20 dakikalık ders işlemeden önce kısa bir ders işleyişinin videoya kaydedilmesinin ödev olarak verilmesinin sana bir katkısı olduğunu düşünüyor musun? Neden?
11. Ders işlemenizin kameraya çekilerek sonra izletilmesi ve değerlendirme yapılmasının istenmesi uygulamasını nasıl değerlendiriyorsun? Bu konudaki görüşlerinizi detaylı olarak yazınız.
12. Eğer bu dersin hocası olsaydın, nasıl bir uygulama yaptırırdın?



Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)
Cilt 14, Sayı 1, Haziran 2020, sayfa 57-83. ISSN: 1307-6086

Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science and Mathematics Education
Vol. 14, Issue 1, June 2020, pp. 57-83. ISSN: 1307-6086

Araştırma Makalesi / Research Article

Investigation of Preservice Science Teachers' Perceptions about Biotechnology, Genetic Engineering and Cloning Concepts

Sibel KAHRAMAN

Inonu University, Faculty of Education, Department of Mathematics and Science Education, Malatya, Turkey, sibel.kahraman@inonu.edu.tr
<http://orcid.org/0000-0002-0720-4917>

Received : 11.06.2019

Accepted : 20.03.2020

Doi: 10.17522/balikesirnef.576192

Abstract – The purpose of the research is to examine preservice science teachers' perceptions and perceptual changes towards biotechnology, genetic engineering and cloning concepts. For this purpose, the Word Association Test (WAT) was applied two times to 59 preservice science teachers, who are studying at Inonu University, in the third grades of 2017-2018 school year and the fourth grades of 2018-2019 school year. The study was designed based on one of the qualitative research method named as phenomenology and analyzed with content analysis. A frequency table consisting of key concepts and answer words was prepared as a result of the WAT. According to this table, concept networks that reveal the cognitive structures of preservice science teachers are drawn. In the study, it was determined that preservice science teachers' cognitive structures related to biotechnology, genetic engineering and cloning concepts developed with the routine courses related biotechnology. The results showed that the preservice teachers' prior knowledge widened to the large area that was not related to the concepts and, they produced more responses in the after taking related courses. In addition, it was concluded that the preservice teachers' misconceptions decreased and they perceived the relationship between concepts as a network after taking the related courses. The importance of the research results in terms of biotechnology/science education and using WAT as an educational tool were criticised.

Key words: Biotechnology, cloning, genetic engineering, preservice science teachers, word association test

Corresponding author: Sibel KAHRAMAN, Inonu University, Faculty of Education, Department of Mathematics and Science Education, Malatya, Turkey

Summary

Introduction

In recent years, biotechnological applications such as genetic engineering and gene cloning have caused with the change of understanding in the fields of genetics and molecular biology. As a result of these applications and research, biotechnology has become the fastest growing, most exciting and most progressive field of science and technology (Sorgo & Ambrozic-Dolinsek, 2010). The multidisciplinary structure of biotechnology is composed of knowledge that can be perceived as complex for learners (Thieman and Palladino, 2013). In addition, the rapid improvements in those technologies lead to rapid emergence of different benefits and risks and also increase the importance of biotechnological knowledge and related discussions in our daily lives.

Teachers are the key people who determine what is taught (or not taught) in the classroom. In educating students as individuals who have knowledge about biotechnology related developments, science educators working at every level of schooling ranging from primary education to tertiary education should play an important role (Gürkan, 2013). Examining related literature show that, teachers do not allocate much time for biotechnology in lessons (Fonseca, Costa, Lencastre, & Tavares, 2012; Steele & Aubusson, 2004). Also, students are prejudiced against biotechnology, thinking that it is a hard field (Steele & Aubusson, 2004) and possibly as a result of this, students are known to be unwilling to learn about biotechnology (Kidman, 2009). Teachers are also known to have negative perceptions and beliefs concerning biotechnology (France, 2007).

Methodology

The purpose of the research is to examine preservice science teachers' perceptions and perceptual changes towards biotechnology, genetic engineering and cloning concepts. For this purpose, the Word Association Test (WAT) was applied two times to 59 preservice science teachers, who are studying at Inonu University, in the third year and the fourth year of the school. The study was designed based on one of the qualitative research method named as phenomenology and analyzed with content analysis. A frequency table consisting of key concepts and answer words was prepared as a result of the WAT. According to this table, concept networks that reveal the cognitive structures of preservice science teachers are drawn. In addition to that, the words which were considered to be unrelated, which were not relevant

to the main concept and which were repeated two times or below two times were excluded from the analysis.

Findings and Discussion

Results show that the third grade preservice science teachers who participated in the research produced the most ($f = 229$) term for genetic engineering term and the least ($f = 174$) response concept for biotechnology term. According to findings, it is seen that the fourth grade preservice science teachers who participated in the research produced the most ($f = 258$) term for cloning term and the least ($f = 224$) response concept for biotechnology term. In the study, it was understood that the words obtained regarding the given concept increased both quantitatively and qualitatively, decreased misconceptions after the biotechnology courses. When Figures 1 and 2 are examined, it is seen that third class preservice science teachers mostly find it difficult to produce words related to biotechnology. These terms, which are revived in their minds, are more often superficial and are frequently used in daily life, and their scientific basis is weak. On the other hand, it is noteworthy that the mental structures of the forth class preservice science teachers related to the term of biotechnology are not scientific and misconceptions. In particular, an increase in the number of concepts related to the product production process and areas of use of biotechnology can be considered as an indicator of scientific and meaningful learning.

According to results, it is suggested that more information about the topics of biotechnological applications should be given in undergraduate program of preservice science teachers.

Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Biyoteknoloji, Genetik Mühendisliği ve Klonlama Kavramlarına İlişkin Algılarının İncelenmesi

Sibel KAHRAMAN

İnönü Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Malatya,
Türkiye, sibel.kahraman@inonu.edu.tr <http://orcid.org/0000-0002-0720-4917>

Gönderme Tarihi: 11.06.2019

Kabul Tarihi: 20.03.2020

Doi: 10.17522/balikesirnef.576192

Özet – Bu çalışmanın amacı, fen bilimleri öğretmen adaylarının biyoteknoloji, genetik mühendisliği ve klonlama kavramlarına yönelik algılarını ve algısal değişimlerini incelemektir. Bu amaçla, İnönü Üniversitesi'nde öğrenim gören 59 öğretmen adayına üçüncü sınıfta (2017-2018 eğitim-öğretim dönemi) ve dördüncü sınıfta (2018-2019 eğitim-öğretim dönemi) olmak üzere, iki kez Kelime İlişkilendirme Testi (KİT) uygulanmıştır. Nitel araştırma yöntemlerinden olgu bilim desenine göre tasarlanan çalışmada, içerik analizi tekniği kullanılmıştır. KİT uygulaması sonucunda anahtar kavramlar ile ilişkili verilen cevaplardan oluşan bir frekans tablosu hazırlanmıştır. Bu tabloya göre fen bilimleri öğretmen adaylarının bilişsel yapılarını ortaya çıkaran kavram ağları çizilmiştir. Araştırmada ilgili kavramlara yönelik verilen rutin derslerin fen bilimleri öğretmen adaylarının biyoteknoloji, genetik mühendisliği ve klonlama kavramları ile ilgili bilişsel yapılarını geliştirdiği belirlenmiştir. Araştırma sonuçları öğretmen adaylarının ön bilgilerinin konu ile çok yakın ilgisi olmayan geniş bir alana yayıldığını ilgili dersleri aldıktan sonra ise daha bilimsel ve daha fazla sayıda cevaplar ürettiklerini göstermiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının ilgili dersleri aldıktan sonra kavram yanılıklarının azaldığı ve kavramlar arası ilişkiyi bir ağ biçiminde algıladığı sonucuna ulaşılmıştır. Araştırma sonuçlarının biyoteknoloji eğitimi açısından önemi ve ayrıca kelime ilişkilendirme testlerinin eğitimsel bir araç olarak nasıl kullanılabileceği irdelenmiştir.

Anahtar kelimeler: Biyoteknoloji, fen bilimleri öğretmen adayı, genetik mühendisliği, kelime ilişkilendirme testi, klonlama

Sorumlu yazar: Sibel KAHRAMAN, İnönü Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Malatya, Türkiye

Giriş

21. yüzyılın en önemli bilimsel gelişmeleri, genetik ve moleküler biyoloji alanındaki anlayışın hızla gelişmesiyle birlikte genetik mühendisliği, rekombinant DNA teknolojisi,

klonlama gibi pek çok alanı yapısında barındıran biyoteknoloji alanında yaşanmıştır. Biyoteknolojinin multidisipliner yapısı ve pek çok bilim dalına ait karmaşık gelebilecek bilgileri bir arada bulundurması, bu alanı öğrenmeye çalışanlar açısından güçlükler oluşturmaktadır (Thieman & Palladino, 2013). Ayrıca bu teknolojinin hızlı bir şekilde gelişmesi hayatımıza girmesini kolaylaştırmış olup gün geçtikçe yeni faydalar ve riskler ortaya çıkmasına yol açarak bu konudaki bilgilerin yaşantımızda daha çok tartışılmasına neden olmuştur (Sıcaker & Öz Aydın, 2015).

Bilimsel okuryazarlığın çok önemli olduğu çağımızda fen bilimleri alanında en önemli bilimsel gelişmelerinden birisi olan biyoteknoloji uygulamalarının toplum tarafından daha iyi anlaşılabilmesi için bu konudaki bazı temel bilgilerin öğrenilmesi ve öğretilmesi zorunlu hale gelmiştir (Öcal, 2012; Gürkan & Kahraman, 2018). Biyoteknoloji eğitime yönelik olarak yapılan araştırmalarda, eğitimin her kademesindeki programlarda özellikle biyoteknolojinin günlük hayatta kullanımına yönelik doğru bilgilerin geniş bir şekilde yer alması gerektiği ve bunun yanı sıra fen bilimleri öğretmenlerinin bu konularda bilgili ve donanımlı olması gerektiğine vurgu yapılmaktadır (Olsher & Dreyfus, 1999; Marchant & Marchant, 1999; France, 2000; Thomas vd., 2002; akt. Darçın, 2007). Türkiye’de YÖK tarafından 2006-2007 akademik yılından itibaren öğretmen yetiştirme programlarında güncellemeler yapılarak, Fen Bilgisi Öğretmenliği Lisans programına üçüncü sınıfta “Genetik ve Biyoteknoloji” ve dördüncü sınıfta “Biyolojide Özel Konular” dersleri konulmuştur (Gürkan, 2013). 2018’de YÖK tarafından yeniden düzenlenen Fen Bilgisi Öğretmenliği Lisans programında ise biyoteknoloji ile ilgili konular dördüncü dönem verilen Biyoloji 3 dersi kapsamına alınmıştır (YÖK, 2018). Ülkemizde lise programı kapsamında biyoteknoloji ve uygulamaları ile ilgili konular 12. sınıfta biyoloji dersinde yer alırken, ortaokullarda yenilenen fen bilimleri dersi kapsamında sekizinci sınıfta verilmektedir (MEB, 2018; MEB, 2017). Fen Bilimleri dersinin hedefleri arasında öğrencileri fen bilimlerine ilişkin bilgi, beceri, olumlu tutuma sahip, araştıran, sorgulayan, mantıksal muhakemeye karar veren, yenilikçi düşünen, problem çözebilen bireyler olarak yetiştirmek olduğu düşünüldüğünde, biyoteknoloji uygulamalarının fen eğitimine yapacağı katkının önemi ortaya çıkmaktadır (Klop, Severiens, Knippels, van Mil, & Ten Dam, 2010; Uysal, Cebesoy, & Karışan 2018).

İlgili alan yazın incelendiğinde, fen bilimleri öğretmen ve/veya öğretmen adaylarının biyoteknoloji konularını problem olarak gördükleri ve bilgi düzeylerinin yetersiz olduğu belirtilmektedir (Şenler, Kozcu Çakır, Görecek, & Göçmen Çakır, 2006; Chabalengula, Mumba, & Chitiyo, 2011; Gürkan, 2013). Ayrıca, fen bilimleri öğretmen ve/veya öğretmen

adaylarının biyoteknolojiyi tam ve doğru olarak tanımlamakta zorluk çektikleri bulunmuştur (Yüce, 2011). Gürkan ve Kahraman, (2018, 2019) tarafından yapılan çalışmalarda ise, öğretmen ve öğretmen adaylarının genetik mühendisliği, genetiği değiştirilmiş canlılar/gıdalar, klonlama ve insan genom projesi ile ilgili konularda bilgi eksiklikleri olduğu belirlenmiştir. Ayrıca biyoteknoloji konularının öğrenciler için soyut ve karmaşık olması, yetersiz alan bilgisi, konu ile ilgili negatif tutum ve önyargıya sahip öğretmenlerle birleşince öğrenciler için ilgili konular daha anlaşılabilir hale gelebilmektedir (Turan & Koç, 2012; Uysal vd., 2018). Uluslararası alan yazında da benzer bir durum göze çarpmakta olup, bu çalışmalara göre; öğretmenler biyoteknolojiye derslerde çok fazla zaman ayırmamaktadırlar (Fonseca, Costa, Lencastre, & Tavares, 2012; Steele & Aubusson, 2004). Öğrencilerin biyoteknolojinin zor olduğuna dair önyargıları vardır (Steele & Aubusson, 2004). Ayrıca öğrencilerin, muhtemelen bu sebepten kaynaklanan biyoteknolojiye karşı öğrenme isteksizlikleri gözlenmektedir (Kidman, 2009). Öğretmenlerin ise biyoteknolojiye dair olumsuz algı ve inanışları olduğu belirtilmektedir (France, 2007). Lamanauskas ve Makarskaite-Petkevičienė (2008) tarafından yürütülen bir çalışmaya göre, öğretmen adaylarının biyoteknoloji bilgi seviyeleri düşük, genetiği değiştirilmiş gıdalara olumsuz bakmakta ve DNA'ya müdahale etmenin etik olmadığına inanmaktadırlar. Ulusal ve uluslararası alan yazında yapılan çalışmalar, öğrencilerin biyoteknoloji alanındaki temel kavramları, biyoteknolojinin uygulama alanlarını ve bu alandaki diğer bilimsel gelişmelerin uygulamalarını kavramsal olarak anlamalarında sorunlar olduğunu göstermektedir (Semenderoğlu & Aydın, 2014).

Biyoteknoloji eğitiminde önemli rol oynayan fen bilimleri öğretmenleri, lisans eğitimleri sırasında doğrudan biyoteknoloji içeriğine sahip dersler almakla birlikte, biyoloji derslerinde de biyoteknolojik kavramlar ile dolaylı ilişkili konuların yer aldığı çeşitli dersler almaktadır. Ancak, bu derslere rağmen, yukarıda bahsedilen alan yazın çalışmalarında belirtilen biyoteknoloji uygulamaları algısındaki sıkıntılar, fen bilimleri öğretmen ve öğretmen adaylarının biyoteknoloji eğitimiyle ilgili sorunlar olabileceğine işaret etmektedir. Buradan yola çıkarak, bu çalışmanın amacı; araştırmaya katılan fen bilimleri öğretmen adaylarının, söz konusu dersleri almadan önce ve aldıktan sonra biyoteknoloji, genetik mühendisliği ve klonlama kavramları hakkında algısını ve kavramlar arasında kurduğu bağlantıları saptamaktır.

Yapılandırmacılık yaklaşımında Ausubel (1963)'in belirttiği gibi kavramlar öğrenmenin kalitesini ve niteliğini etkileme açısından önemli bir yere sahiptir ve bilimsel bilgilerin anlaşılmasında kavramların doğru bir şekilde bilinmesi büyük önem taşımaktadır. Bilişsel

yapı bir öğrencinin uzun süreli belleğindeki kavramların ilişkilerini simgeleyen ve varsayıma dayanan bir yapıdır (Gilbert, Boulter, & Rutherford, 1998). Bireylerin herhangi bir kavram ile ilgili sahip olduğu bilişsel yapılarını ortaya koymak zordur ancak o kavram hakkında düşüncelerini ortaya çıkarmak mümkündür (Gilbert & Boulter, 2000). Bireylerin bilişsel yapılarını belirleyebilmek amacıyla pek çok yöntemden yararlanılmaktadır. Bu yöntemlerden biri Kelime İlişkilendirme Testleri'dir (KİT). KİT öğrencilerin kavramlar arasında kurduğu ilişkileri yani bilgi ağını açığa çıkarmak için geliştirilmiş testlerdir. Ayrıca KİT ile öğrencilerin uzun dönemli hafızasındaki kavramlar arasındaki ilişkilerin yeterli veya anlamlı olup olmadığını tespit edebilmek de mümkündür (Atasoy, 2004; Bahar & Özatlı, 2003).

KİT, fen bilimleri eğitimi alanında da öğrencilerin ve öğretmen adaylarının bilişsel yapılarını ortaya koymak, kavram yanlışlarını belirlemek ve kavramsal değişimi tespit etmek amacıyla kullanılan bir ölçme-değerlendirme tekniğidir. (Taşdere, Özsevgeç & Türkmen, 2014). Bahar ve Özatlı (2003) lise birinci sınıf öğrencilerinin canlıların temel bileşenleri ile ilgili bilişsel yapısını araştırmak amacıyla, Derman ve Eilks (2016) ise çözelti ve çözünme kavramları ile ilgili 11. Sınıf lise öğrencilerinin bilişsel yapılarını ortaya çıkarmak amacıyla KİT kullanmıştır. Keleş (2018) fen bilgisi öğretmen adaylarının kök hücre konusunda bilişsel yapılarını belirlemek amacıyla KİT kullanmıştır. Özata Yücel ve Özkan (2018) ise KİT kullanarak fen bilimleri öğretmen adaylarının çevre sorunları algılarındaki değişimi tespit etmiştir. Taşdere, vd. (2014) tarafından fen ve teknoloji öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin bilişsel yapılarını ortaya çıkarmak amacıyla KİT uygulanmıştır. Bahsi geçen çalışmalar, KİT'lerin kullanılmasının, öğrencilerin bilişsel yapılarındaki kavram türlerini ve sayılarını ortaya koyduğundan, etkili bir yöntem olduğunu göstermiştir. Aynı zamanda kavramlar arasındaki ilişkileri ortaya çıkarmak ve belli alanlarda bilişsel yapıların gelişimini tanımlamak açısından da KİT'lerin önemli bir araç olarak kullanılabilmesi belirtilmiştir.

Konu ile ilgili alan yazın incelendiğinde biyoteknoloji, genetik mühendisliği ve klonlama kavramlarına ilişkin öğrenci ve/veya öğretmenler ile yürütülmüş herhangi bir KİT çalışmasına rastlanmamıştır. Bahsi geçen kavramlar ile ilgili olarak alan yazında yer alan ve bilişsel yapının ortaya çıkarıldığı çalışmaların ise, bilgi/başarı testleri ile yürütülmüş çalışmalar (Gürkan & Kahraman, 2018, Dawson & Shibeci, 2003; Prokop, Leskova, Kubiato, & Diran, 2007; Uşak, Erdoğan, Prokop, & Özel, 2009; Yüce, 2011; Şenler, vd., 2006) ve metafor çalışmaları (Akçay, 2016) olduğu dikkat çekmektedir. Bu bağlamda, bu çalışma biyoteknoloji, genetik mühendisliği ve klonlama kavramlarına ilişkin fen bilimleri

öğretmen adaylarının bilişsel yapılarının KİT ile ortaya çıkarıldığı ilk çalışma olma niteliğindedir.

Problem Durumu

Biyoteknoloji; en genel haliyle, “biyolojik süreç, sistem ya da araçlar kullanılarak ekonomik değeri olan ürünlerin üretilmesi” şeklinde tanımlanmaktadır. “Bir canlıya başka canlı türünden gen aktarılması ya da mevcut genetik yapıya müdahale edilmesi yoluyla yeni genetik özellikler kazandırılması” nı sağlayan rekombinant DNA teknolojisi uygulamalarına genetik mühendisliği adı verilirken, bu teknolojiler kullanılarak “DNA molekülü hücre veya organizmanın genetik olarak birçok benzerinin üretilmesi” işlemi ise klonlama olarak adlandırılmaktadır. Biyoteknoloji ve genetik mühendisliği kavramlarının 21. yüzyıla damgasını vuracak bilimsel gelişmeler olduğu şüphe götürmez bir gerçektir. Klonlama ise özellikle Dolly'nin klonlanmasının toplumda yarattığı ilgiden dolayı biyoteknolojinin bireysel ve toplumsal anlamda en fazla tartışılan ve ilgi çeken kavramlarından birisidir. Dolly'nin klonlanmasını takiben gelecekte olabilecek insan klonlama çalışmalarındaki olası riskler ise tartışma konusu olmaya devam etmektedir. Bu nedenle biyoteknoloji ve genetik mühendisliği kavramlarının yanı sıra toplumsal olarak en çok ilgi duyulan klonlama kavramı çalışma kapsamına dahil edilmiştir.

Bu çalışma kapsamında fen bilimleri öğretmen adaylarının biyoteknoloji, genetik mühendisliği ve klonlama kavramlarına yönelik olarak; **i**) lisans programlarında yer alan rutin dersleri almadan önce ve sonra bilişsel yapılarını araştırmak, **ii**) sahip oldukları kavram yanlışlarını ortaya çıkarmak ve **iii**) lisans eğitimleri süresince verilen biyoteknoloji eğitimine yönelik dersleri aldıktan sonra ortaya çıkan kavramsal değişiklikleri tespit etmek amaçlanmıştır.

Yöntem

Araştırma Deseni

Araştırmada yöntem olarak fen bilimleri öğretmen adaylarının biyoteknoloji, genetik mühendisliği ve klonlama kavramlarına yönelik bilişsel yapıları ve zihinlerindeki kavram yanlışlarını tespit etmek için boylamsal tarama yöntemi kullanılmıştır. Bilimsel araştırmalarda incelenen olgular genellikle zaman içinde değişim halindedir ve bazen anın fotoğrafını çekmek yerine zaman içerisindeki değişimlere odaklanmak gerekebilir. Boylamsal tarama, veri toplama sürecinin zaman içinde tekrarlandığı bir tarama türüdür (Fraenkel & Wallen, 2000; akt: Özdemir, 2014). Boylamsal olarak tasarlanan bu araştırmanın ilk

aşamasında, fen bilimleri öğretmen adayları henüz biyoteknoloji, genetik mühendisliği ve klonlama algılarını etkileyebilecek olan dersleri almaya başlamadan önce, ilk veriler toplanmıştır. İkinci aşamada “Genetik ve Biyoteknoloji” ve “Biyolojide Özel Konular” gibi fen bilgisi programlarında yer alan rutin derslerini başarıyla tamamladıktan sonra, aynı fen bilimleri öğretmen adaylarından ikinci kez veri toplanmıştır. Bu sayede fen bilimleri öğretmen adaylarının eğitim fakültesinde aldıkları derslerin bahsi geçen kavramlar ile ilgili algılarındaki değişime etkisinin boylamsal olarak incelenmesi hedeflenmiştir.

Çalışma Grubu

Çalışma grubunun belirlenmesinde, amaçlı örnekleme yöntemlerinden, önceden belirlenmiş tüm ölçütleri karşılayan durumları incelemeyi hedefleyen ölçüt örnekleme kullanılmıştır (Patton, 1990). Bu amaçla, İnönü Üniversitesi’nde öğrenim gören 59 fen bilimleri öğretmen adayından üçüncü sınıfta (2017-2018 eğitim-öğretim dönemi) ve dördüncü sınıfta (2018-2019 eğitim-öğretim dönemi) olmak üzere iki kez veri toplanmıştır.

Veri Toplama Aracı, Verilerin Toplanması ve Analizi

Fen bilimleri öğretmen adaylarının biyoteknoloji, genetik mühendisliği ve klonlama kavramlarına yönelik bilişsel yapılarını ortaya çıkarmak için KİT uygulanmıştır. Esas uygulamaya geçilmeden önce fen bilimleri öğretmen adaylarına KİT’in özellikleri ayrıntılı bir şekilde anlatılarak tanıtılmış ve farklı örnekler verilerek açıklama yapılmıştır. İlgili kavramlar seçilirken alan yazında konu ile ilgili yapılan çalışmalarda en fazla kavram yanlışlarının olduğu ve günlük hayatta sıklıkla karşılaşılan terimlerin seçilmesine dikkat edilmiştir. Ayrıca fen bilimleri alanında uzman üç akademisyenin görüşlerine başvurularak anahtar kavramlara son hali verilmiştir. KİT’in geçerliği uzman görüşü alınarak sağlanmış olup, verilerin analizinde güvenilirliği sağlamak için elde edilen veriler iki ayrı araştırmacı tarafından değerlendirilmiştir. Araştırmacılar arasındaki uyum yüzdesi %90 olarak hesaplanmıştır. Uyum yüzdesinin %70 ve üstünde olması kabul edilebilir bir eşik değer olarak görülmektedir (Miles & Huberman, 1994). Fikir ayrılığına düşülen kodlamalar tekrar gözden geçirilmiş, fikir birliğine varılarak nihai temalar oluşturulmuştur.

Kelime ilişkilendirme testi uygulamasında öğretmen adaylarından biyoteknoloji, genetik mühendisliği ve klonlama kavramlarına ilişkin zihinlerinde çağrışan ilk 5 kelimeyi alt alta yazmaları istenmiştir. Anahtar kavramın alt alta yazılmasının sebebi, zincirleme cevap riskini ve anahtar kavram yerine cevap olarak yazdığı kelimelerin aklına getirdiği kelimelere odaklanmasını önlemektir (Bahar & Özatlı 2003). Öğretmen adaylarına her bir kavram için 20 saniye süre verilmiştir ve testteki her bir kavrama eşit süre ayırmaları amacıyla her kavram

için verilen süre dolduktan sonra bir sonraki anahtar kavrama geçilmiştir. İlgili alan yazında anahtar kavramın tekrarlanma durumuna göre verilen sürenin değiştiği görülmektedir. Konu ile ilgili çalışmalarda anahtar kavramın beş kez tekrarlanması durumunda bu süre 20 saniye olarak belirlendiğinden bu çalışmada da her bir kavram için öğrencilere 20 saniye süre verilmiştir (Kurt & Ekici, 2013).

Verilerin analizinde KİT sonucunda üretilen cevap kelimelerin sayısı dikkate alınmıştır. Bahar, Nartgün, Bıçak ve Durmuş'a (2006) göre bir kavramla ilişkilendirilen kelimelerin sayısı ve niteliği o kavramın anlaşılıp anlaşılmadığını belirlemek amacıyla kullanılabilir. Bu bağlamda fen bilimleri öğretmen adayları henüz biyoteknoloji, genetik mühendisliği ve klonlama algılarını etkileyebilecek olan lisans derslerini almaya başlamadan önce ve sonrasında anahtar kavramlara karşılık verilen konuyla ilişkili cevap kelimelerin sayısı frekans tablosu haline getirilerek analiz edilmiştir. Frekans tablolarında 1 kez tekrarlanması ve anlamlı olmaması gibi nedenlerden dolayı bazı kelimeler yer almamıştır (Ekici & Kurt, 2014).

KİT sonucunda elde edilen verilerin analizinde kullanılan bir diğer metot ise Bahar, Johnstone ve Sutcliffe (1999) tarafından ortaya konulan kesme noktası (KN) tekniği ve kavram ağı oluşturulmasıdır. Bu amaçla frekans tabloları oluşturulduktan sonra, bu tabloların ışığında herhangi bir anahtar kavram için en fazla verilen cevap kelimenin 3-5 sayı aşağısı KN olarak kullanılmıştır. Belli frekansın üstünde bulunan cevaplar, kavram ağının ilk kısmındaki bölüme yazıldıktan sonra kesme noktası belirli aralıklar ile aşağıya çekilir (Bahar & Özatlı, 2003). Her bir kesme noktası aralığı, o kadar sayıdaki öğretmen adayının anahtar kavramlara karşılık verdikleri cevap kelimeleri göstermektedir. Bu kavramlar ve cevap kelimeler arasında bağlantılar kurularak ilgili kesme noktası aralığındaki kavram ağları ortaya çıkarılmıştır (Ercan, Taşdere & Ercan, 2010).

Bulgular ve Yorumlar

Fen bilimleri öğretmen adaylarına lisans öğretim programının öngördüğü dersleri almadan önce uygulanan KİT aracılığıyla elde edilen biyoteknoloji, genetik mühendisliği ve klonlama terimleriyle ilişkilendirilen kavramların tekrarlanma sıklığını gösteren frekans tablosu ve kavram ağı haritası oluşturulmuştur. Tablo 1'de ilk uygulama sonucunda (3. sınıf) KİT aracılığıyla elde edilen frekans değerleri yer almaktadır.

Çalışmaya katılan fen bilimleri öğretmen adaylarının biyoteknoloji, genetik mühendisliği ve klonlama terimleriyle ilgili frekans tabloları hazırlanırken, bir kez kullanılan (birey, cansız, röntgen gibi) ve/veya anlamlı olmayan (düşünme, TSE, karbon gibi) kelimeler

tablolarda yer almamıştır. Her bir anahtar terim için bu kategoride yer alan terimlerin oranının toplam oluşturulan cevap kelimelere oranı, biyoteknoloji terimi için 50 (% 22) cevap terim düzeyinde, genetik mühendisliği için 45 (% 16) cevap terim düzeyinde iken klonlama terimi için bu oran 50 (% 19) cevap terim düzeyinde elde edilmiştir.

Tablo 1 Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Biyoteknoloji, Genetik Mühendisliği ve Klonlama Kavramlarına İlişkin İlgili Dersleri Almadan Önce Cevap Kelime Sayıları

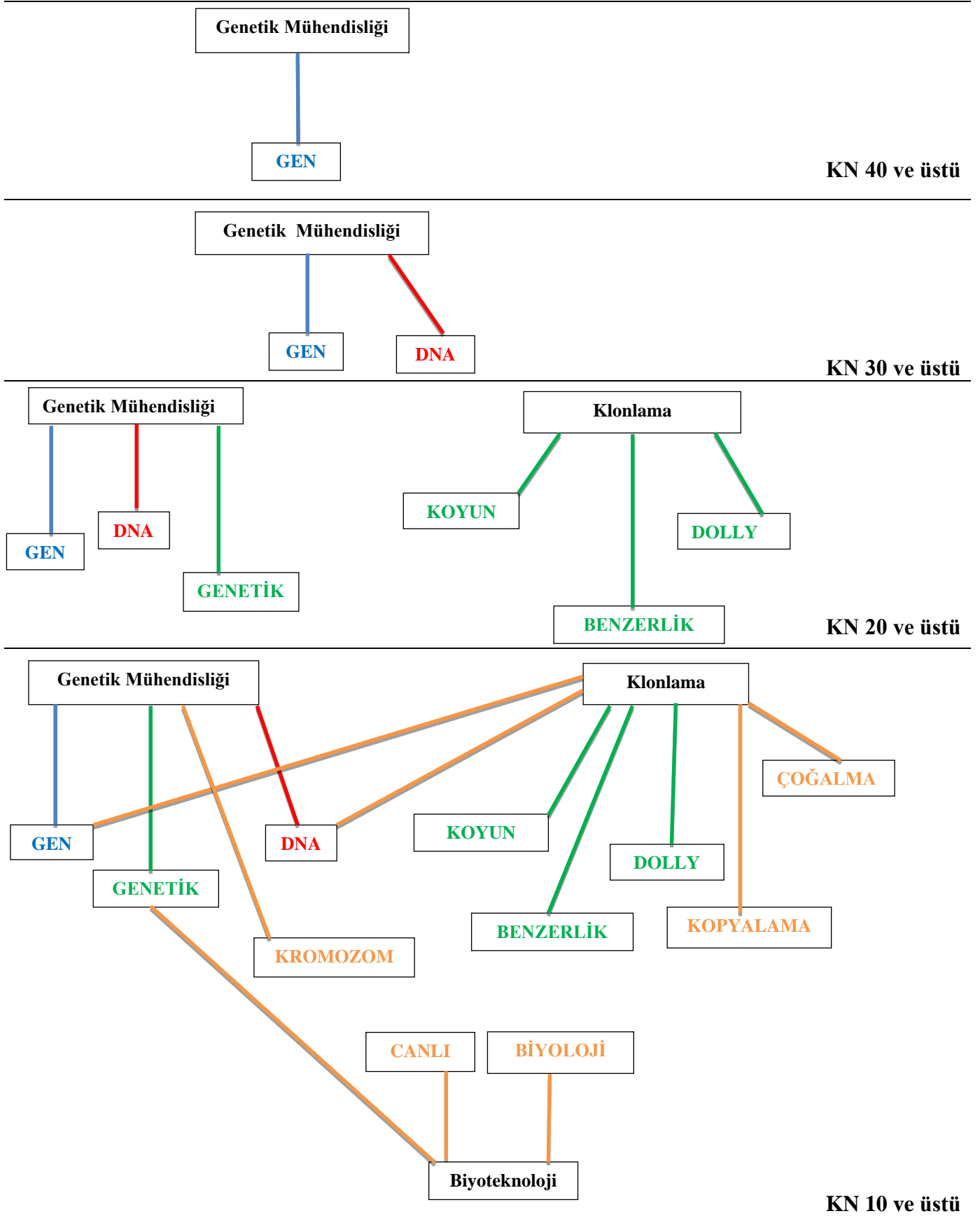
Cevap Kelimeler	Kavramlar			Cevap Kelimeler	Kavramlar		
	Biyoteknoloji	Genetik mühendisliği	Klonlama		Biyoteknoloji	Genetik mühendisliği	Klonlama
	(f)	(f)	(f)		(f)	(f)	(f)
Araştırma	-	4	-	İnsanlar	-	2	-
Aşı	-	-	3	Kalıtsal	-	4	-
Aşılama	-	-	3	Kalıtsal hastalıklar	-	3	-
Baskın	-	2	-	Kanserli hücre	2	-	-
Benzerlik	-	-	25	Kimya	5	-	-
Bilim	3	2	-	Klonlama	-	3	-
Bitkiler	5	2	-	Kopyalama	-	-	19
Biyokimya	2	-	-	Koyun	-	-	25
Biyoloji	17	-	-	Kromozom	-	19	5
Biyolojik Çeşitlilik	3	-	-	Laboratuvar	2	4	2
Canlı	18	6	2	Mendel	-	2	-
Çaprazlama	-	4	-	Meyve	-	3	-
Çeşitlilik	3	-	2	Mikrobiyoloji	2	-	-
Çekinik	-	2	-	Mikroorganizma	3	-	-
Çevre	8	-	-	Mikroskop	6	-	-
Çoğalma	2	-	11	Moleküler Biyoloji	3	-	-
Değişim	-	2	-	Mutasyon	-	8	-
DNA	4	30	15	Mühendislik	2	-	-
Doku	5	-	-	Nükleotid	-	2	-
Doku Kültürü	3	-	-	Organizma	-	2	-
Dolly	-	-	23	Parmak izi	-	2	-
Döllenme	-	-	5	RNA	-	4	-
Eczacılık	3	-	-	Robotlar	3	-	-
Endüstri	3	-	-	Sağlık	7	-	-
Eşeysiz Üreme	-	-	4	Sebze	-	2	-
Fenotip	-	2	-	Tarım	3	-	-
GDO	4	7	-	Taşıyıcı birey	-	2	3
Gen	2	41	12	Tedavi	3	-	-
Gen aktarımı	3	5	7	Teknoloji	8	-	-
Gen değişimi	-	-	2	Tıp	4	-	-
Gen İnceleme	-	2	-	Tohum	2	-	-
Genetik	10	24	7	Tüp bebek	-	2	-
Genetik Hastalıklar	-	4	-	Tür	-	3	2
Genetik Kod	-	5	-	Üreme	-	3	8
Gıda	3	-	-	Yapay	-	-	4
Hastalıklar	3	8	-	Yaşam	-	2	-
Hayvanlar	2	-	2	Yeni tür	-	-	2
Hücre	9	2	-	Yenilik	2	-	-
İkiz	-	-	6	Yumurta	-	-	4
İlaç	2	3	-				

TOPLAM	174	229	203
1 kez tekrar eden ve anlamsız kelime sayısı (Toplam cevaplar içindeki yüzdesi)	50 (%22)	45 (%16)	50 (%19)
Genel Toplam	224	274	253

Tablo 1 incelendiği zaman araştırmaya katılan 3. sınıf fen bilimleri öğretmen adaylarının en fazla ($f=229$) genetik mühendisliği terimine, en az ise ($f=174$) biyoteknoloji terimine yönelik cevap kavram ürettikleri görülmektedir. Çalışma grubunda yer alan öğrencilerin biyoteknoloji terimini en çok canlı ($f=18$), biyoloji ($f=17$) ve genetik ($f=10$) kavramlarıyla ilişkilendirdikleri görülmektedir. Fen bilimleri öğretmen adaylarının genetik mühendisliği terimini en çok gen ($f=41$), DNA ($f=30$) ve genetik ($f=24$) kavramlarıyla ve klonlama terimini ise en çok koyun ($f=25$), Dolly ($f=23$) ve kopyalama ($f=19$) kavramlarıyla ilişkilendirdikleri görülmektedir.

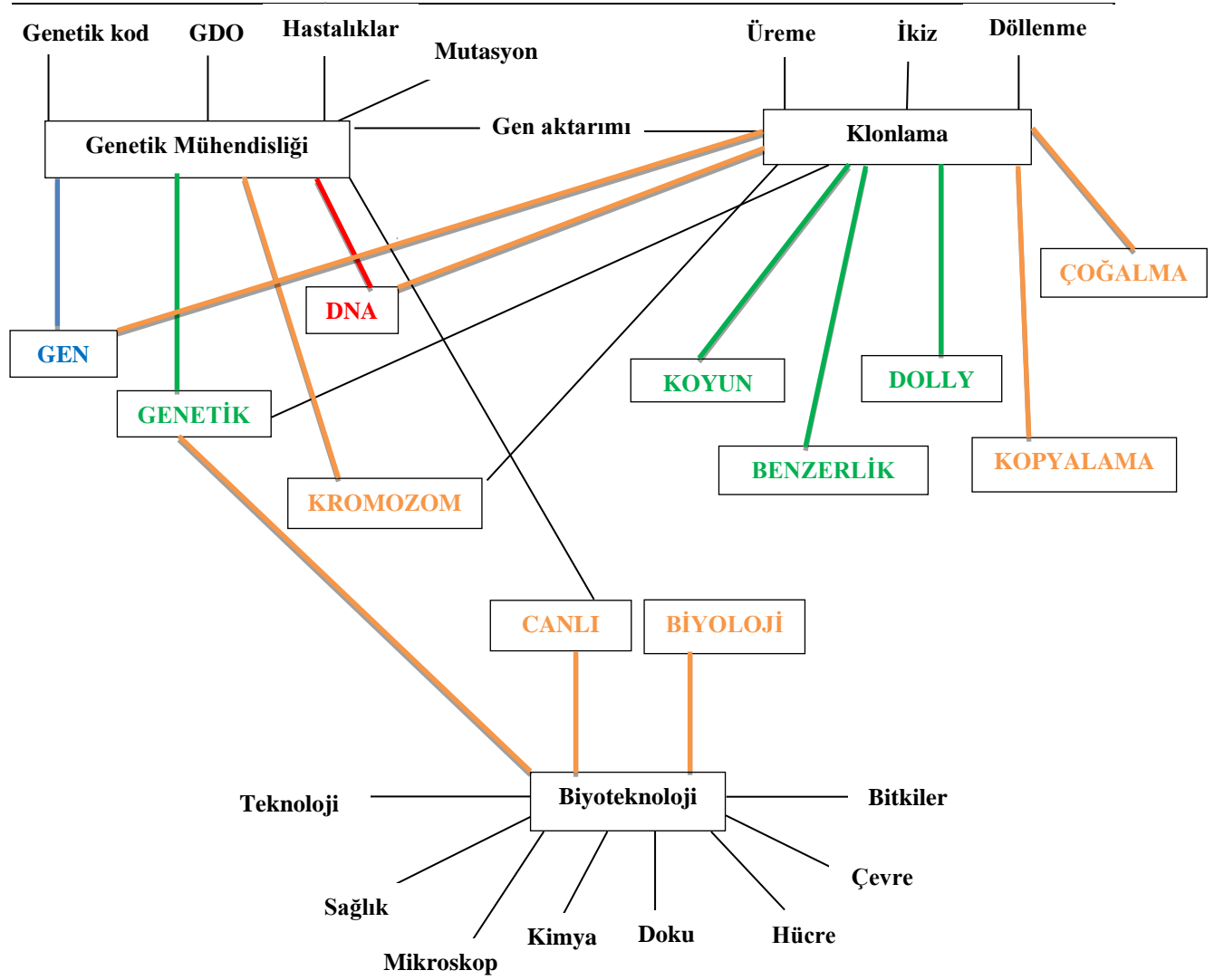
Şekil 1’de ilk uygulama sonucunda KİT aracılığıyla elde edilmiş cevap kavramlar ve bu kavramların birbiriyle olan ilişkisi yer almaktadır. Şekil 1’de yer alan frekans değerlerine göre ve KN=5 ve üstü dikkate alınarak oluşturulan kavram ağı haritasında sadece “genetik” cevap kavramının üç terimle ortak olarak ilişkilendirildiği görülürken, “DNA”, “gen”, “kromozom” ve “gen aktarımı” cevapları genetik mühendisliği ve klonlama terimleriyle; “canlı” cevabı ise genetik mühendisliği ve biyoteknoloji terimleriyle ortak olarak ilişkilendirilmiştir.

Şekil 1’de KN=5 ve üstü anahtar kavramlar ile ilişkili olarak üretilen cevap kavramların sayısı dikkate alındığı zaman, ilgili dersleri almadan önce fen bilimleri öğretmen adaylarının biyoteknoloji kavramı ile ilgili olarak 11 cevap kelime, genetik mühendisliği kavramına ilişkin olarak 10 cevap kelime ve klonlama kavramına ilişkin olarak 13 cevap kelime ürettiği görülmektedir.



Şekil 1 Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Biyoteknoloji, Genetik Mühendisliği ve Klonlama Kavramlarına İlişkin İlgili Dersleri Almadan Önce Cevap Kelime Sayılarına Göre Kavram Ağı

Şekil 1'in devamı)



KN 5-9 arası

Fen bilimleri öğretmen adaylarına lisans öğretim programının öngördüğü rutin dersleri aldıktan sonra uygulanan kelime ilişkilendirme testi aracılığıyla elde edilen biyoteknoloji, genetik mühendisliği ve klonlama terimleriyle ilişkilendirilen kavramların tekrarlanma sıklığını gösteren frekans tablosu ve kavram ağı haritası oluşturulmuştur. Tablo 2'de ikinci uygulama sonucunda (4. sınıf) KİT aracılığıyla elde edilen frekans değerleri yer almaktadır.

Her bir anahtar terim için bu kategoride yer alan terimlerin oranının toplam oluşturulan cevap kelimelere oranı, biyoteknoloji terimi için 52 (% 18,8) cevap terim düzeyinde, genetik mühendisliği için 41 (% 15) cevap terim düzeyinde iken klonlama terimi için bu oran 30 (% 10) cevap terim düzeyinde elde edilmiştir.

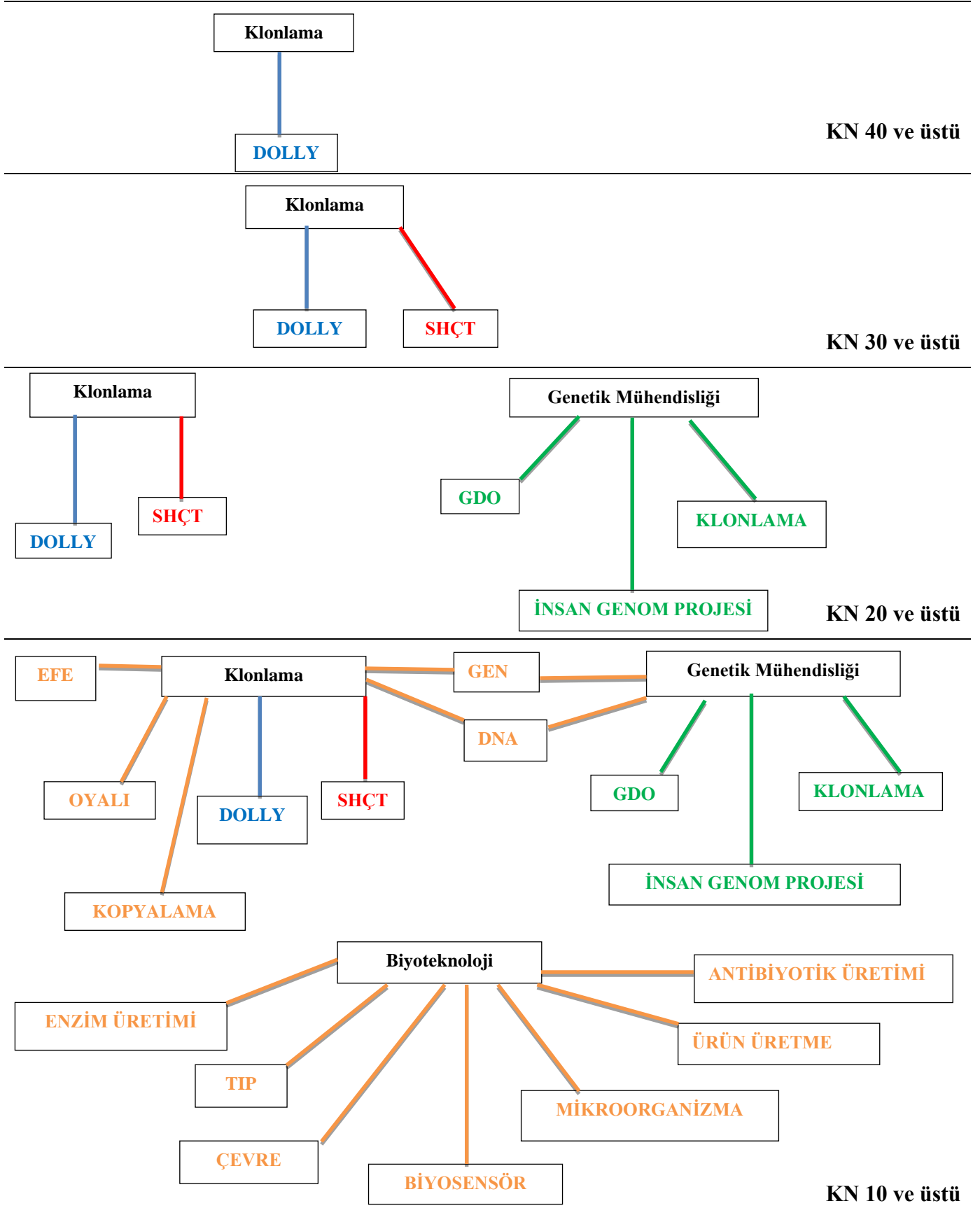
Tablo 2 Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Biyoteknoloji, Genetik Mühendisliği ve Klonlama Kavramlarına İlişkin İlgili Dersleri Aldıktan Sonra Cevap Kelime Sayıları

Cevap Kelimeler	Biyoteknoloji	Genetik mühendisliği	Klonlama	Cevap Kelimeler	Biyoteknoloji	Genetik mühendisliği	Klonlama
	(f)	(f)	(f)		(f)	(f)	(f)
Akciğer Enfeksiyonu	-	-	2	İkiz	-	-	9
Altın Pirinç	-	3	-	İnsan	-	-	4
Antibiyotik Üretimi	15	-	-	İnsan Genom Projesi	2	20	3
Bakteri	-	2	2	Kalıtsal	-	2	-
Benzerlik	-	-	6	Kalıtsal hastalıklar	-	2	-
Bilgisayar Teknolojileri	4	2	-	Karl Ereky	8	-	-
1997	-	-	6	Kınalı	-	-	2
Bira Mayası	3	-	-	Klonlama	6	24	-
Bira/Şarap Yapımı	5	-	-	Konak hücre	-	-	3
Biyoçip	3	-	-	Kopyalama	-	-	13
Biyoinformatik	7	-	-	Kök hücre	-	6	-
Biyoloji	7	2	-	Kromozom	-	4	-
Biyoloji + teknoloji	4	-	-	Laboratuvar	-	2	-
Biyolojik materyaller	4	-	-	Mendel	-	3	-
Biyomimikri	9	2	-	Meme hücresi	-	-	2
Biyosensör	10	-	-	Mısır	-	2	-
Canlı	4	-	-	Mikroorganizma	10	-	-
Çekirdek	-	-	3	Modern biyoteknoloji	2	-	-
Çevre	10	2	-	Modifiye bitki	-	6	-
Çöp DNA	-	3	-	Moleküler Biyoloji	-	3	-
Deterjan enzimi	6	-	-	Mühendislik	2	-	-
DNA	3	16	11	Nanobiyoteknoloji	8	-	-
DNA parmak izi	-	4	-	Oyalı	-	-	12
Dolly	-	3	59	Peynir yapımı	5	-	-
Efe	-	-	18	Plazmit	-	-	2
Ekmek yapımı	5	-	-	Rekombinant DNA	5	6	-
Embriyo	-	-	4	Restriksiyon enzimi	-	3	9
Endüstri	3	-	-	Sağlık	-	3	-
Enzim üretimi	10	3	-	Synthia	2	2	-
Fare klonlama	-	-	3	SHÇT	-	2	30
Fermentasyon	3	-	-	Soya fasulyesi	-	3	-
GDO	5	24	-	Su arıtımı	2	-	-
Geleneksel biyoteknoloji	4	-	-	Tarımı geliştirme	2	-	-
Gen	-	15	12	Teknoloji	8	-	-
Gen aktarımı	-	9	5	Tıp	12	-	-
Gen değişimi	-	6	-	Transgenik	-	5	-
Gen inceleme	-	4	-	Tüp bebek	-	3	-
Gen kaçıışı	-	3	-	Tütün bitkisi	2	-	-
Gen klonlama	-	3	7	Uygulamalı yaşam bilimi	2	-	-
Gen tedavisi	-	6	-	Ürün üretme	10	-	5
Genetik	4	3	-	Vektör	-	-	8
Genetik mühendisliği	5	-	3	Virüs	-	-	3
Genom	-	7	-	Yeni canlı	-	-	2
Hastalıklar	-	7	-	Yeni işlev	-	2	-
Hayvanlar	2	-	-	Yumurta hücresi	-	-	4
2003	-	-	3	Wilmut	-	-	3
TOPLAM					224	231	258
1 kez tekrar eden ve anlamsız kelime sayısı (Toplam cevaplar içindeki yüzdesi)					52 (%18)	41 (%15)	30 (%10)
Genel Toplam					276	272	288

Tablo 2 incelendiği zaman araştırmaya katılan dördüncü sınıf fen bilimleri öğretmen adaylarının en fazla ($f=258$) klonlama terimine, en az ise ($f=224$) biyoteknoloji terimine yönelik cevap kavram ürettikleri görülmektedir. Çalışma grubunda yer alan öğrencilerin biyoteknoloji terimini en çok antibiyotik üretimi ($f=15$), çevre ($f=10$), biyosensör ($f=10$), enzim üretimi ($f=10$), mikroorganizma ($f=10$), tıp ($f=10$), ve ürün üretme ($f=10$) kavramlarıyla ilişkilendirdikleri görülmektedir. Dördüncü sınıf fen bilimleri öğretmen adaylarının genetik mühendisliği terimini en çok GDO ($f=24$), klonlama ($f=24$) ve insan genom projesi ($f=20$) kavramlarıyla ve klonlama terimini ise en çok Dolly ($f=59$), SHÇT (somatik hücre çekirdeği transferi) ($f=30$) ve Efe ($f=18$) kavramlarıyla ilişkilendirdikleri görülmektedir.

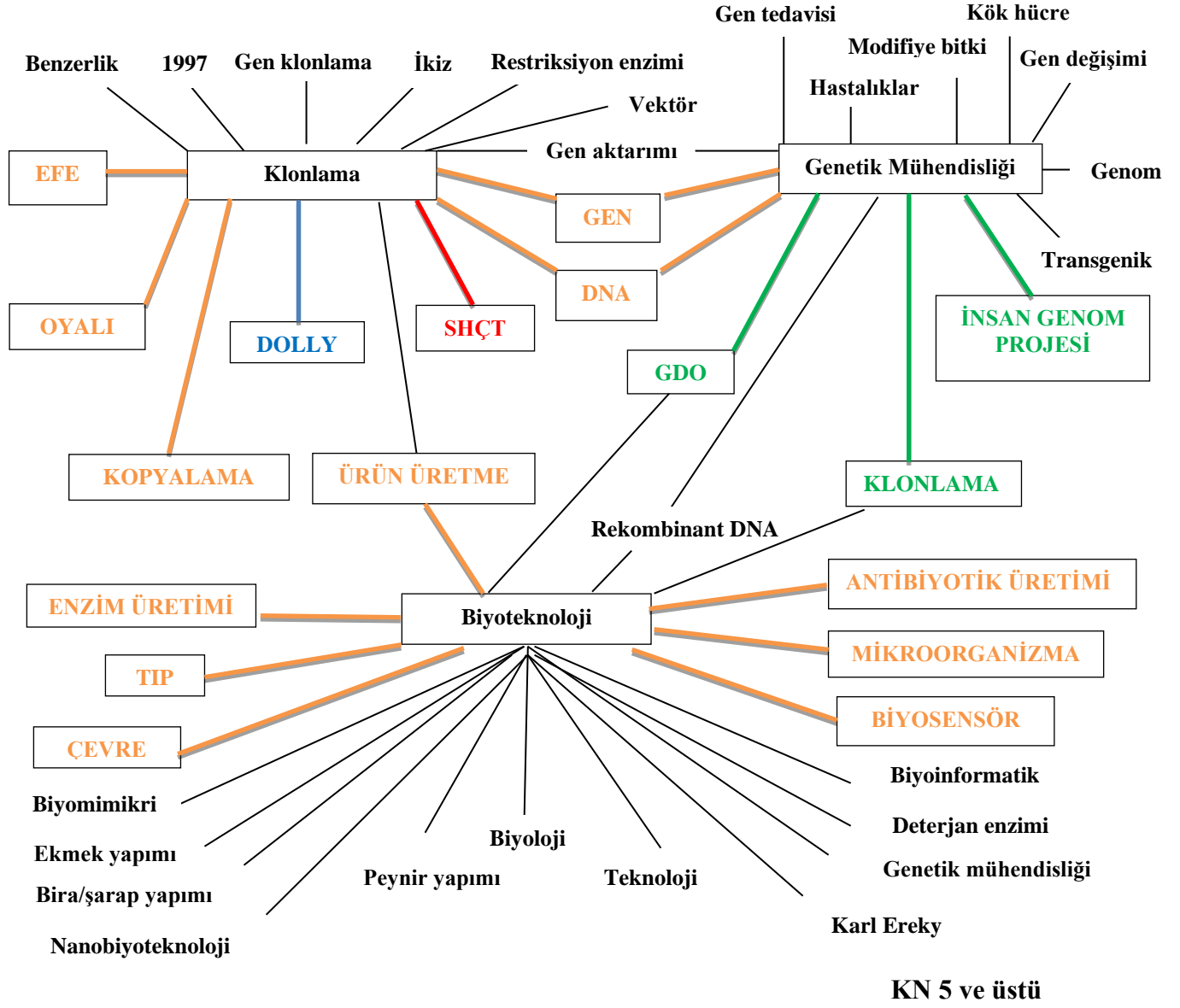
Şekil 2’de ilk uygulama sonucunda KİT aracılığıyla elde edilmiş cevap kavramlar ve bu kavramların birbiriyle olan ilişkisi yer almaktadır. Şekil 2’de yer alan frekans değerlerine göre oluşturulan kavram ağı haritasında hiçbir cevap kavram üç terimle ortak olarak ilişkilendirilmezken, “DNA”, “gen” ve “gen aktarımı” cevapları genetik mühendisliği ve klonlama terimleriyle ortak olarak ilişkilendirilmiştir. “Ürün üretme” cevabı klonlama ve biyoteknoloji terimleriyle ortak olarak ilişkilendirilirken, “GDO”, “klonlama” ve “rekombinant DNA” cevapları genetik mühendisliği ve biyoteknoloji terimleriyle ortak olarak ilişkilendirilmiştir.

Şekil 2’de KN=5 ve üstü anahtar kavramlar ile ilişkili olarak üretilen cevap kavramların sayısı dikkate alındığı zaman, ilgili dersleri aldıktan sonra fen bilimleri öğretmen adaylarının biyoteknoloji kavramı ile ilgili olarak 21 cevap kelime, genetik mühendisliği kavramına ilişkin olarak 14 cevap kelime ve klonlama kavramına ilişkin olarak 15 cevap kelime ürettiği görülmektedir. Şekil 1 ile karşılaştırıldığı zaman en büyük cevap artışının biyoteknoloji kavramına ilişkin cevap kelime sayısında olduğu dikkat çekmektedir.



Şekil 2 Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Biyoteknoloji, Genetik Mühendisliği ve Klonlama Kavramlarına İlişkin İlgili Dersleri Aldıktan Sonra Cevap Kelime Sayılarına Göre Kavram Ağı

Şekil 2'nin devamı)



KN 5 ve üstü

Sonuç ve Tartışma

Fen bilimleri öğretmen adaylarına lisans öğretim programının çalışmamızda bahsedilen kavramlar ile ilişkili olarak öngördüğü dersleri almadan önce ve aldıktan sonra uygulanan KİT aracılığıyla biyoteknoloji, genetik mühendisliği ve klonlama terimleriyle ilişkili elde edilen verilerden frekans tabloları ve kavram ağı haritası elde edilmiştir.

Bulgular kısmında elde edilen verilere göre üçüncü sınıf ve dördüncü sınıf fen bilimleri öğretmen adaylarının bilişsel yapıları, kavram yanılgıları ve kavramsal değişiklikler aşağıda sıralanmıştır;

- Çalışmanın bulguları incelendiğinde üçüncü sınıf fen bilimleri öğretmeni adaylarının biyoteknoloji kavramı ile ilgili 224, genetik mühendisliği kavramı ile ilgili 274 ve

klonlama kavramı ile ilgili de 253 kelime üretebildikleri sonucuna ulaşılmıştır. Ancak çalışma grubunun büyüklüğü ($n=59$) ve bağımsız kelime ilişkilendirme testinde her kavram için 5 kelime istenmesi dikkate alındığında üçüncü sınıf öğretmen adaylarının bu kavramlara yönelik kelime üretmede zorlandıkları, dolayısıyla bu kavramları zihinlerinde oluşan diğer kavramlarla açıklayabilmekte yetersiz kaldıkları sonucuna ulaşılabilir. Ancak dördüncü sınıf fen bilimleri öğretmen adaylarının biyoteknoloji kavramı ile ilgili 276, genetik mühendisliği kavramı ile ilgili 272 ve klonlama kavramı ile ilgili de 288 kelime üretebildikleri ve üçüncü sınıf öğretmen adaylarına göre aldıkları derslerin bahsi geçen kavramları zihinlerinde açıklayabilmelerini sağlayacak daha fazla kelime üretebilmelerine katkı yaptığı sonucuna varılabilir.

- b) Üçüncü sınıf fen bilimleri öğretmen adaylarının toplamda biyoteknoloji terimine yönelik 224 cevap kelime üretirken, bu kelimelerin % 22'sinin bir kez tekrar ettiği ve/veya anlamsız olduğu görülmektedir. Ancak dördüncü sınıf fen bilimleri öğretmen adaylarının ilgili dersleri aldıktan sonra ilk teste göre daha fazla oranda 276 cevap kelime ürettiği ve bu cevap kelimeler arasında anlamsız ve bir kez tekrar kelime sayısının % 18'e düşerek azaldığı görülmektedir. Benzer şekilde üçüncü sınıf fen bilimleri öğretmen adaylarının toplamda genetik mühendisliği terimine yönelik toplam 224 cevap kelime ürettiği, bu kelimelerin % 16'sının bir kez tekrar ettiği ve/veya anlamsız olduğu görülmektedir. Ancak dördüncü sınıf fen bilimleri öğretmen adaylarının ilgili dersleri aldıktan sonra ilk teste göre daha fazla oranda olacak şekilde genetik mühendisliği terimi ile ilişkili olarak 272 cevap kelime ürettiği ve bu cevap kelimeler arasında anlamsız ve bir kez tekrar eden kelime sayısının % 15'e düşerek azaldığı görülmektedir. Klonlama terimine ilişkin üçüncü sınıf fen bilimleri öğretmen adaylarının toplam 253 cevap kelime üretirken, bu kelimelerin % 19'unun bir kez tekrar ettiği ve/veya anlamsız olduğu görülmektedir. Ancak dördüncü sınıf fen bilimleri öğretmen adaylarının ilgili dersleri aldıktan sonra klonlama terimine ilişkin olarak daha fazla sayıda ($f=276$) cevap kelime ürettiği ve bu cevap kelimeler arasında anlamsız ve bir kez tekrar kelime sayısının % 10'a düşerek azaldığı görülmektedir.
- c) Şekil 1 ve Şekil 2'de KN 5 ve üstü dikkate alınarak oluşturulan kavram ağları incelendiği zaman, üçüncü sınıf fen bilimleri öğretmen adaylarının en çok biyoteknoloji kavramı ile ilişkili cevap kelime üretmekte zorlandıkları ve zihinlerinde canlanan terimlerin ise daha çok yüzeysel ve günlük hayatta sık kullanılan ve bilimsel temeli zayıf cevaplar olduğu dikkat çekmektedir. Biyoteknoloji kavramına ilişkin

cevap kelimelerin daha ziyade biyoloji kavramına yönelik “doku, hücre, mikroskop, canlı vb.” kavramlar olduğu ve biyoteknolojinin uygulama alanlarına ve ürünlerine yönelik hiçbir cevap kavram oluşturulmadığı görülmektedir. Oysa dördüncü sınıf fen bilimleri öğretmen adaylarının ilgili dersleri aldıktan sonra biyoteknoloji terimine ilişkin zihinsel yapılarının bilimsel, kavram yanılgıları içermeyen ve zengin bir çeşitlilikte olduğu dikkat çekmektedir. Özellikle biyoteknolojinin ürün üretim sürecine ve kullanım alanlarına ilişkin kavramların sayısında artış görülmesi bilimsel ve anlamlı öğrenmenin göstergesi olarak kabul edilebilir.

- d) Üçüncü sınıf fen bilimleri öğretmen adaylarının genetik mühendisliği terimine ilişkin bilişsel yapıları incelendiği zaman öğretmen adaylarının daha çok “gen, DNA, genetik, kromozom vb.” cevaplarını tercih ettiğini ve genetik mühendisliği kavramını genetik kavramı ile birlikte düşündüğünü hatta aynı kavram gibi ele aldığını göstermektedir. Oysa ilgili dersleri aldıktan sonra öğretmen adaylarının, genetik mühendisliği terimini daha çok “GDO, klonlama, insan genom projesi” gibi cevaplarla ilişkilendirmesi genetik ile farklı bir disiplin olduğuna ve ürünlerine vurgu yapması olarak ve anlamlı bir öğrenmenin gerçekleşmesi şeklinde değerlendirilebilir.
- e) Klonlama terimi için üçüncü sınıf fen bilimleri öğretmen adaylarının “koyun, Dolly, benzerlik” kavramlarını daha çok kullanmaları günlük hayatta sık kullanılan kavramlarını etkisinde kaldıklarını ve yüzeysel cevaplar verdiklerini göstermektedir. İlgili dersleri aldıktan sonra fen bilimleri öğretmen adaylarının cevap kavramları arasına “Dolly” kavramının yanı sıra “SHÇT, Oyalı, Efe, 1997, restriksiyon enzimi vb.” gibi kavramların da girmesi günlük hayatta sıklıkla kullanılan terimlerin yerine daha ziyade bilimsel, derinlemesine ve anlamlı bir öğrenmenin olduğunu göstermektedir.
- f) İlgili dersleri almadan önce kavram ağında anahtar kavramlar arasında çok az bağlantı çıkmasına karşın dersleri aldıktan sonra elde edilen kavram ağında anlamlı ve daha fazla bağlantı çıkmıştır. Başka bir deyişle üçüncü sınıf KİT sonuçları öğrencilerin birbirleriyle ilişkili olması gereken bahsi geçen anahtar kavramları bir ağ şeklinde algılayamadıklarını, dördüncü sınıf KİT sonuçları ise öğrencilerin bilişsel yapısında bu bağlantıları kurduklarını ortaya koymuştur.

KİT’in fen eğitimi alanında kullanımına yönelik alan yazın incelendiği zaman genetik (Bahar vd., 1999), atomun yapısı (Nakiboğlu, 2008), güneş sistemi ve uzay (Ercan, Taşdere & Ercan, 2010), çevre sorunları (Özata Yücel & Özkan, 2018), nükleer enerji (Ayaz, Karakaş, &

Sarıkaya, 2016), kütle-ağırlık (Balbağ, 2018) ve kök hücre (Keleş, 2018) gibi konularda öğrenci ve öğretmen adaylarının bilişsel yapılarını ortaya koymak, kavram yanılgılarını tespit etmek ve kavramsal değişimlerini belirlemek için kullanıldığı görülmektedir. Alan yazında biyoteknoloji, genetik mühendisliği ve klonlama kavramlarına yönelik bilişsel yapının tespit edildiği ve biyoteknoloji öğretimine yönelik yapılan çalışmaların ortak noktasının, bilgi/başarı testleri ve/veya tutum ölçekleri ile verilerin toplanması olduğu görülmektedir. Bu bağlamda KİT'in alan yazında farklı konu alanlarına yönelik kullanım amaçları da göz önüne alındığında, biyoteknoloji, genetik mühendisliği ve klonlama kavramları için kullanılabilir farklı nitelikte bir ölçme-değerlendirme tekniği olduğu söylenebilir. Bu çalışma biyoteknoloji, genetik mühendisliği ve klonlama kavramları ile ilgili olarak ulusal ve uluslararası alan yazındaki ilk KİT çalışması olarak dikkat çekmektedir. Bu nedenle çalışmanın sonuçları alan yazında yer alan ve ön test-son test şeklinde yürütülmüş bazı fen bilimleri KİT çalışmaları ile karşılaştırılarak yorumlanmıştır.

Bahar ve Özatalı (2003) tarafından yürütülen çalışmada lise birinci sınıf öğrencilerinin canlıların temel bileşenleri ile ilgili bilişsel yapısını ortaya çıkarmak için, öğrencilere ders anlatımı öncesi ve sonrası uygulanan KİT'in sonuçlarına göre, öğrencilerin ders anlatımı öncesi bilgilerinin konu ile çok yakın ilgisi olmayan geniş bir alana yayıldığı, ders anlatımı sonrasında ise daha bilimsel ve niceliksel olarak daha fazla sayıda kavram üretildiği gösterilmiştir. Özata Yücel ve Özkan'ın (2018) fen bilimleri öğretmen adaylarının çevre sorunları algılarındaki değişimi tespit etmek amacıyla boyamsal olarak tasarladıkları çalışmalarında ise, fen bilimleri öğretmen adayları çevre sorunları algılarını etkileyebilecek olan dersleri almaya başlamadan önce ve ilgili dersleri aldıktan 3 yıl sonra, çevre sorunlarının sebeplerine ilişkin algılarının farklılık göstermediği ve iki uygulama arasındaki gelişimin çok sınırlı kaldığı gösterilmiştir. Keleş'in (2018), kök hücre içerikli seminerin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilişsel yapılarına etkisini belirlemek amacıyla yürüttüğü KİT çalışmasında, seminer sonrasında kök hücre kavramına yönelik elde edilen cevap kelimelerin seminer öncesine kıyasla hem niteliksel hem de niceliksel olarak arttığı sonucuna ulaşılmıştır. Taşdere vd., (2014) "Bilimin Doğası ve Bilim Tarihi" dersinin başlangıcında ve ders sonunda uyguladıkları KİT'in öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik bilişsel yapılarını ortaya çıkarmada farklı bakış açıları sunan etkili bir ölçme aracı olduğunu göstermiştir.

Yukarıda bahsedilen çalışmalarda ve biyoteknoloji, genetik mühendisliği ve klonlama kavramlarına ilişkin tarafımızdan yürütülen bu çalışmada KİT, ilgili dersleri almadan önceki ve sonraki bilişsel yapıyı, kavramsal gelişimi ve fen bilimleri programındaki derslerin etkisini

yoklamak amacı ile kullanılmıştır. Çalışmanın bulguları diğer çalışmaların sonuçları ile benzerlik göstermekte olup, bu tekniğin hem bir teşhis hem de bir kavramsal değişim stratejisi olarak fen eğitimi alanında çalışan akademisyen ve öğretmenlerin kullanabileceği, geleneksel metotlara alternatif bir strateji olabileceğini göstermektedir. Bu kullanım amaçlarına ek olarak, öğretmenler sınıf içi etkinlikler şeklinde kelime ilişkilendirme testlerindeki anahtar kelimelere verilen cevapların karşılaştırmasını yaptırabilir ve bu şekilde bir tartışma ortamı oluşturulabilir. Bu ortam öğrencilere, öğrenmenin ve anlamının bireysel olduğunu ve bir şeyi anlama veya görmenin birden fazla yolu olduğunu fark ettirebilir (Bahar & Özatlı, 2003). Gelecek nesillerin biyoteknoloji, genetik mühendisliği ve klonlama gibi günlük hayatlarında sıkça karşılaşacakları gelişmelere ilişkin doğru bilgilere sahip bireyler olarak yetiştirilmelerinde ilköğretimden yükseköğretime farklı seviyelerde görev yapan fen eğitimcilerine önemli görevler düşmektedir (Gürkan, 2013). Ancak yapılan çalışmalar fen bilgisi öğretmen adaylarının tarımsal biyoteknoloji, çevre ve biyoteknoloji, biyoteknoloji ile besin üretimi konularında yeterli bilgiye sahip olmadıklarını göstermektedir (Darçın & Türkmen, 2006). Konuyla ilgili olarak fen bilgisi öğretmenleriyle yapılan çalışmalarda da fen bilgisi öğretmenlerinin genetiği değiştirilmiş besinlerin faydaları hakkında şüpheleri olduğu (Mohapatra, Priyadarshini, & Biswas, 2010), biyoteknoloji bilgilerinin eksik ve hatalı olduğu (Leslie & Schibeci, 2003) belirlenmiştir. Gürkan (2013) tarafından yapılan çalışmada ise öğretmenlerin biyoteknoloji ve genetik mühendisliğiyle ilgili olarak en çok eksik oldukları konuların genetik mühendisliği, genetiği değiştirilmiş canlılar ve gıdalar, klonlama ve insan genom projesi ile ilgili sorular olduğu tespit edilmiştir.

Öneriler

Ausubel'e göre (1963) anlamlı öğrenmeyi etkileyen en önemli faktör öğrencinin mevcut bilgi birikimidir. Bu bilgi birikimi ortaya çıkarılıp ona uygun şekilde öğretim planlanmalıdır. Fen eğitimi alanında ilgili dersleri yürüten akademisyenler ve öğretmenler çalışmada elde edilen bulguları dikkate alarak, fen bilimleri öğretmen adaylarının biyoteknoloji, genetik mühendisliği ve klonlama kavramlarına ilişkin verdikleri cevapların sayısına ve kelimelerin anahtar kavramlar ile ilgili olup olmadığına bakarak kavramın anlaşılıp anlaşılmadığını kontrol edebilir. Bir teşhis ve tanı aracı olarak kullanılması daha uygun olan KİT sonuçlarından yola çıkarak, bu çalışmada da olduğu gibi anahtar kelimeler arasındaki ilişkiler ve özellikle frekans tablosundaki verileri kullanarak bir model kavram ağı haritası yapılabilir. Fen bilimleri öğretmenleri ve fen eğitim alanında çalışan akademisyenler de bu

kavram ağı haritasını dikkate alarak öğretim metotlarını gözden geçirebilir, istenen fakat haritada eksik olan kavramsal bağlantılara yönelebilir.

Kaynakça

- Akçay, S. (2016). Öğretmen adaylarının biyoteknoloji algısının metaforlar yoluyla analizi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(3), 139-151.
- Atasoy, E. (2004). *Fen Öğrenimi ve Öğretimi*. Ankara. Asil Yayınevi.
- Ausubel, D.P. (1963). Cognitive structure and the facilitation of meaningful verbal learning. *Journal of Teacher Education*, 14, 217-221.
- Ayaz, E., Karakaş, H. & Sarıkaya, R., (2016). Sınıf öğretmeni adaylarının nükleer enerji kavramına yönelik düşünceleri: Bağımsız Kelime ilişkilendirme örneği. *Cumhuriyet Üniversitesi Fen Fakültesi Fen Bilimleri Dergisi*, 37, 42-54.
- Bahar, M., Johnstone, A.H. & Sutcliffe, R. G. (1999). Investigation of students' cognitive structure in elementary genetics through word association tests. *Journal of Biological Education*, 33, 134.
- Bahar, M. & Özatlı, N. S. (2003). Kelime ilişkilendirme yöntemi ile lise 1. sınıf öğrencilerinin canlıların temel bileşenleri konusundaki bilişsel yapılarının araştırılması. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 5, 1.
- Bahar, M., Nartgün, Z., Bıçak, B. & Durmuş, S. (2006). Geleneksel-alternatif ölçme değerlendirme öğretmen el kitabı. Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Balbağ, M. Z. (2018). Fen bilgisi öğretmen adaylarının kelime ilişkilendirme testi (KİT) kullanılarak kütle ve ağırlık kavramlarına ilişkin bilişsel yapılarının belirlenmesi. *ESTÜDAM Eğitim Dergisi*, 3(1), 69-81.
- Chabalengula, V., Mumba, F., & Chitiyo, J. (2011). American elementary education pre-service teachers' attitudes towards biotechnology processes. *International Journal of Environmental and Science Education*, 6, 341-357
- Darçın, E.S. (2007). *Fen-teknoloji ve biyoloji öğretmen adayları için biyoteknoloji eğitiminin deneysel planlanması*, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Darçın, E.S., & Türkmen, L. (2006). A study of prospective Turkish Science Teachers' knowledge at the popular biotechnological issues. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 7(2), 1-13.
- Dawson, V., & Schibeci, R. (2003). Western Australian School Students' understanding of biotechnology. *International Journal of Science Education*, 25(1), 57-69.

- Derman, A. & Eilks, I. (2016). Using a word association test for the assessment of high school students' cognitive structures on dissolution. *Chemistry Education Research and Practice*, 17, 902-913.
- Ekici, G. & Kurt, H. (2014). Öğretmen adaylarının "aids" kavramı konusundaki bilişsel yapıları: Bağımsız kelime ilişkilendirme testi örneği. *Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 183, 267-306.
- Ercan, F., Taşdere, A. & Ercan, N. (2010). Kelime ilişkilendirme testi aracılığıyla bilişsel yapının ve kavramsal değişimin gözlenmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 7(2), 136-154.
- Fonseca, M. J., Costa, P., Lencastre, L., & Tavares, F. (2012). Disclosing biology teachers' beliefs about biotechnology and biotechnology education. *Teacher and Teaching Education*, 28, 368-381.
- France, B. (2007). Location, location, location: Positioning biotechnology education for the 21st century. *Studies in Science Education*, 43(1), 88-122.
- Gilbert, J. K. & Boulter, C. J. (2000). *Learning science through models and modeling*. The International Handbook of Science Education (Ed: K. Tobin and B Frazer), 53-66, Dordrecht: Kluwer.
- Gilbert, J. K., Boulter, C., & Rutherford, M. (1998). Models in explanations, part 2, Whose voice? Whose ears? *International Journal of Science Education*, 20, 187-203.
- Gürkan, G. (2013). *Fen bilgisi öğretmen adayları ve öğretmenlerinin biyoteknoloji ve genetik mühendisliği bilgi düzeylerinin çeşitli değişkenler açısından karşılaştırılması*. Yüksek Lisans Tezi. İnönü Üniversitesi, Malatya.
- Gürkan, G. & Kahraman, S. (2018). Fen bilgisi öğretmen adaylarının biyoteknoloji ve genetik mühendisliği bilgi düzeyleri. *Karaelmas Eğitim Bilimleri Dergisi*, 6(1), 25-39.
- Gürkan, G. & Kahraman, S. (2019). Fen bilgisi öğretmenlerinin biyoteknoloji ve genetik mühendisliği bilgi düzeylerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi: Malatya ili örneği. *İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 6(12), 66-78.
- Keleş, P. U. (2018). Kök hücre konulu seminerin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilişsel yapılarına etkisi. *Uluslararası Eğitim Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 4(1), 41-57.
- Kidman, G. (2009). Attitudes and interests towards biotechnology: The mismatch between students and teachers. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 5(2), 135-143.
- Klop, T., Severiens, S. E., Knippels, M. P. J., van Mil, M. H. W. & Ten Dam, G. T. M. (2010). Effects of a science education module on attitudes towards modern

- biotechnology of secondary school students. *International Journal of Science Education*, 32(9), 1127–1150.
- Kurt, H. & Ekici, G. (2013). Determining biology student teachers' cognitive structure on the concept of "osmosis" through the free word-association test and the drawing-writing technique, *Turkish Studies-International Periodical for the Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*, 8(12), 809-829.
- Lamanauskas, V. & Makarskaite-Petkeviciene, R. (2008). Lithuanian university students' knowledge of biotechnology and their attitudes to the taught subject. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 4(3), 269-277.
- Leslie G. & Schibeci, R. (2003). What do science teachers think biotechnology is? Does it matter? *Australian Science Teachers' Journal*.49(3), 16–21.
- Miles, M. B. & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative Data Analysis*. USA: Sage Publication.
- MEB. (2017). T.C. Millî Eğitim Bakanlığı Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (9,10,11,12. Sınıflar) Öğretim Programı, Ankara.
- MEB. (2018). T.C. Millî Eğitim Bakanlığı Ortaöğretim Biyoloji Ders Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (İlkokul ve Ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar), Ankara.
- Mohapatra, A.K., Priyadarshini, D.,& Biswas, A. (2010). Genetically modified food: Knowledge and attitude of teachers and students. *Journal of Science Education and Technology*, 19(5), 489-497.
- Nakiboğlu, C. (2008). Using word associations for assessing non major science students' knowledge structure before and after general chemistry instruction: the case of atomic structure. *Chemistry Education Research and Practice*, 9, 309-322.
- Öcal, E. (2012). *İlköğretim fen bilgisi öğretmenlerinin biyoteknoloji (genetik mühendisliği) farkındalık düzeyleri*. Yüksek Lisans Tezi. İnönü Üniversitesi, Malatya
- Özata Yücel, E. & Özkan, M. (2018). Fen bilimleri öğretmen adaylarının çevre sorunları algılarındaki değişimin incelenmesi: Kocaeli örneği. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 44, 146-160.
- Özdemir, E. (2014). Tarama yöntemi. M. Metin (ed.), *Eğitimde bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi
- Patton, M. Q. (1990). *Qualitative evaluation and research methods* (second edition). USA: Sage Publications.

- Prokop, P., Lešková, A., Kubiátko, M. & Diran, C. (2007). Slovakian students' knowledge of and attitudes toward biotechnology. *International Journal of Science Education*, 29(7), 895-907.
- Semenderoğlu, F. & Aydın, H. (2014). Öğrencilerin biyoteknoloji ve genetik mühendisliği konularını kavramsal anlamalarına yapılandırmacı yaklaşımın etkisi. *Turkish Studies-International Periodical for the Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*, 9(8), 751-773.
- Sıcaaker, A. & Öz Aydın, S. (2015). Ortaöğretim biyoteknoloji ve gen mühendisliği kavramlarının öğrenciler tarafından değerlendirilmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 51-67.
- Sorgo, A. & Ambrozic-Dolinsek, J. (2010). Knowledge of, attitudes toward, and acceptance of genetically modified organisms among prospective teachers of biology, home economics, and grade school in Slovenia. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 38(3), 141-150.
- Steele, F. & Aubusson, P. (2004). The challenge in teaching biotechnology. *Research in Science Education*, 34(4), 365-387.
- Şenler, B., Kozcu Çakır, N., Görecek, M. & Göçmen Taşkın B. (2006). Fen Bilgisi Öğretmenlerinin Biyoteknoloji Konusundaki Bilgi Düzeylerinin Belirlenmesi (Muğla İli Örneği). *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 31, 126–132.
- Taşdere, A., Özsevgeç, T. & Türkmen, L. (2014). Bilimin doğasına yönelik tamamlayıcı bir ölçme aracı: kelime ilişkilendirme testi. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*. 2(2), 129-144.
- Thieman, W. J., & Palladino, M. A. (2013). Biyoteknolojiye giriş. (Çev: Mücella Tekeoğlu). Ankara: Palme Yayıncılık.
- Turan, M. & Koç, I. (2012). Fen bilgisi öğretmen adaylarının biyoteknoloji uygulamalarına yönelik tutumları, *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(2), 74-83
- Uysal, E., Cebesoy, Ü., B. & Karışan, D., (2018). Fen bilgisi öğretmen adaylarının genetik uygulamalarına yönelik tutumlarının çeşitli değişkenler açısından incelenmesi, *Bati Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 9(1), 1-14.
- Uşak, M., Erdoğan, M., Prokop, P. & Özel, M. (2009). High school and university students' knowledge and attitudes regarding biotechnology. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 37(2), 123-130.
- YÖK (2018). *Öğretmen yetiştirme Lisans Programları*. Ankara Üniversitesi Basımevi Müdürlüğü, Ankara.

Yüce, Z. (2011). *Fen bilgisi öğretmenliği öğrencilerini biyoteknoloji konusundaki bilgileri ve biyoteknoloji uygulamalarına yönelik biyoetik yaklaşımları: Tutum, görüş ve değer yargıları*. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı Fen Bilgisi Öğretmenliği Bilim Dalı, Doktora Tez, Ankara.



Determining The Mind Maps Of Middle School Students: "Earth And Universe" Learning Field

Ahmet BOLAT ¹, Salih DEĞİRMENCİ ²

¹ Corum PDNE Measurement and Assessment Center, Corum PDNE, ahmbolat@yahoo.com,
<http://orcid.org/0000-0002-3581-2899>

² Amasya University, Education Of Faculty, salih.degirmenci@amasya.edu.tr,
<http://orcid.org/0000-0002-0956-9151>

Received : 28.06.2019

Accepted : 07.06.2020

Doi: 10.17522/balikesirnef.583808

Abstract – This study determined the 8th grade middle school students' mind maps for all secondary school basic concepts in the "World and the Universe" learning area, by using the qualitative case study method. The study group was randomly selected using the 2013-2014 academic year, Turkey's interior area of a secondary school in the province of random sampling consisted of 40 students. Word association test form was used as data collection tool. The word association test was analyzed through the intersection point technique. As a result of the analyzes, it was found that the students' learning levels in the World and Universe learning area were low and the students did not have a high level of mental level. As a result of the research, suggestions were made about the implementation of practical trainings in which the students participated in the teaching of World and Universe learning area subjects, increasing the researches including the new concepts, and the formation of astronomy classes in educational institutions.

Key words: Concept, Learning Levels, Concept Network, Science Course

Corresponding author: Ahmet BOLAT, ahmbolat@yahoo.com (This study was produced from the master thesis of the first author.)

Summary

Concept learning and teaching has an important place in constructivist approach. Concepts are common definitions for objects, thoughts and phenomena that have common characteristics and form the basic structures of knowledge. Concept teaching is important for science course. There are many concepts in science. Some of these concepts are abstract concepts. Most of the concepts in science are relevant to each other. Therefore, the learning of a concept may depend on the learning of another basic concept. Some of the concepts of science are comprised of verbal concepts and some of them are numerical concepts. For this reason, it is important to plan educational activities by giving it diversity.

Space is one of the things that most people are most interested in at all times because it contains attractive celestial materials for humans. It has always attracted attention for people since it was seen as a place that could not be reached in the distant points until the last centuries. The fact that space is seen as unreachable, it has been a separate mystery for space. Space also shows a feature to be a natural laboratory. The concepts in the World and Universe learning area consist of abstract concepts like most other concepts in science. Hence, there are problems in teaching and learning of the concepts in the world and universe learning area. Some of the students cannot learn the concepts in the field of World and Universe learning and some of them might have misconceptions by learning incorrectly.

With this study, it is aimed to understand how students have a mind map in terms of the basic concepts in the field of “World and Universe”. Due to the revision made on the program in 2004, a study that covers all of these concepts in the curriculum was not found in the literature. This study was carried out in order to contribute to the literature.

In this study in which secondary school students' mind maps in the World and Universe learning area were determined by word association method, special case study method with a qualitative origin was used. In this research, descriptive approach was preferred since it was aimed to determine the students' mind maps related to some of the concepts in the World and Universe learning area without changing the natural conditions. The study group consisted of 40 randomly selected 8th grade students from a state secondary school located in the inner region of Turkey in the 2013-2014 academic year. The reason for selecting the study group is that all the World and Universe learning area subjects in secondary school were learned by this group. The election of June is also for this purpose. Because until June, all World and Universe learning area subjects in secondary school have been completed. The purpose of selecting the study group in this way is to form a heterogeneous group for success. Word association test was

applied in order to examine the mental structure of 8th grade students about World and Universe learning area subjects they learned during secondary school. In this study, the Word Association Test (WAT) was developed in order to determine the mental structures related to the basic concepts of the students in the World and Universe learning area. In the creation of mind maps, Cutting Point (CP) technique which was developed by Bahar et al. (1999) was applied.

When the results of WAT applied and analyzed for the problem of the study were evaluated; students have established a low level of relationship between key concepts and answer concepts. Similarly, they were able to relate key concepts to each other at a low level. Students were not able to relate any key concepts to the Moon's phases and water resources. The results of the WAT revealed that the students had insufficient, incomplete and incorrect information about the basic concepts in the field of World and Universe learning. According to the results of WAT, students have sufficient and unscientific knowledge about Universe, Space, day and night, water resources, Moon and Moon phases, satellite, Earth concepts.

When the results of Word Association Test(WAT) applied and analyzed for the purpose of the study were evaluated; students have established a low level relationship between key concepts and answer concepts. Likewise, they were able to associate key concepts with each other at a low level. Students were not able to relate any key concepts to the Moon's phases and water resources. The results of the Word Association Test(WAT) revealed that the students had insufficient, incomplete and incorrect information about the basic concepts in the field of World and Universe learning. Word Association Test(WAT) results show that students have insufficient and unscientific knowledge about Universe, Space, day and night, water resources, Moon and Moon phases, satellite, Earth concepts.

When the findings obtained from our study were evaluated; students do not have a high level of mental level, do not make enough connections between the basic concepts of astronomy, especially Space, Universe, Satellite, Moon phases, day and night, water resources, rock, soil, comet concepts are very low knowledge and alternative learning they may be considered.

Ortaokul Öğrencilerinin Zihin Haritalarının Belirlenmesi: “Dünya Ve Evren” Öğrenme Alanı

Ahmet BOLAT ¹, Salih DEĞİRMENCİ ²

¹ Corum İl MEM Ölçme Değerlendirme Merkezi, Corum İl MEM, ahmbolat@yahoo.com, <http://orcid.org/0000-0002-3581-2899>

² Amasya Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, salih.degirmenci@amasya.edu.tr, <http://orcid.org/0000-0002-0956-9151>

Gönderme Tarihi : 28.06.2019

Kabul Tarihi: 07.06.2020

Doi: 10.17522/balikesirnef.583808

Özet – 8. sınıf ortaokul öğrencilerinin “Dünya ve Evren” öğrenme alanında yer tüm ortaokul temel kavramlarına yönelik zihin haritalarının belirlendiği bu çalışma , nitel kökenli özel durum çalışması yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Çalışma grubunu 2013-2014 eğitim öğretim yılında Türkiye’nin iç bölgesinde yer alan bir ildeki ortaokuldan seçkisiz örnekleme yöntemi kullanılarak rasgele seçilen 40 öğrenci oluşturmaktadır. Veri toplama aracı olarak kelime ilişkilendirme testi formu kullanılmıştır. Kelime ilişkilendirme testi kesme noktası tekniği ile analiz edilmiştir. Analizlerin sonucunda öğrencilerin, Dünya ve Evren öğrenme alanındaki öğrenme düzeylerinin düşük olduğu, üst düzey zihinsel düzeye sahip olmadıkları anlaşılmıştır. Araştırmanın sonucunda Dünya ve Evren öğrenme alanı konularının öğretiminde öğrencilerin etkin katılımının sağlandığı uygulamalı eğitimlerin yapılması, yeni kavramların da yer aldığı araştırmaların artırılması, eğitim kurumlarında astronomi sınıflarının oluşturulması konusunda öneriler sunulmuştur.

Anahtar kelimeler: Kavram, Öğrenme Düzeyleri, Kavram Ağı, Fen Bilimleri Dersi

.....

Sorumlu Yazar: Ahmet BOLAT, ahmbolat@yahoo.com (Bu çalışma birinci yazarın yüksek lisans tez çalışmasından üretilmiştir.)

Giriş

Kavram öğrenmenin yapılandırmacı yaklaşımda önemli bir yeri vardır. “Kavramlar ortak özelliklere sahip nesne, düşünce ve olgular için ortaya çıkarılan ortak isimlendirmelerdir ve bilginin temel yapılarını oluştururlar. Gözlemlerimiz ve tecrübelerimiz sayesinde ulaşılan bilgiler gruplandırılır ve sistematik bir şekilde yapılandırılır” (Kaptan, 1999). Kavramlar öğrenim ve öğretim için vazgeçilmez kelime yada kelime gruplarıdır. Öğrenme insanların yakın ve uzak çevresiyle etkileşmesiyle davranışlarında oluşan kalıcı izli değişikliklerdir

(Senemoğlu,2001). Öğretme ise öğrenmenin meydana gelmesiyle oluşan davranışın sağlanmasıdır (Başar,2001). Kavram öğrenme, uyarıcıları gruplandırarak zihnimizde bilgilerin yapılandırılmasıdır. Öğrenme kavramların yapılandırılması sonucunda gerçekleşir. Kavram öğrenme tüm öğrenmeler için ön koşuldur. Öğretmenlerin, öğrencilerin bireysel özelliklerini dikkate alarak öğretim faaliyetlerini planlaması gerekir. Çünkü öğrenme olayı öğrencinin zihinsel yapısı ile öğretim durumlarının hazırlanan çevresel etkenlerle etkileşmesi sonucu gerçekleşir (Ülgen,2001). Bu sebeple öğrenciyi merkeze alarak kavram öğretiminin yapılması tüm öğrenmeler için önemli bir unsur olduğu anlaşılır.

Kavram öğretimi fen bilimleri dersi için önemlidir. Fen bilimlerinde çok fazla kavram bulunmaktadır. Bu kavramların bazıları soyut kavramlardır. Fen bilimlerindeki kavramların çoğu birbiri ile ilişkilidir. Bu nedenle bir kavramın, öğrenilebilmesi başka temel kavramın öğrenilmesine bağlı olabilmektedir. Son yıllarda hazırlanan fen bilimleri öğretim programlarında okul öncesi dönemlerden başlanarak; temel fen kavramlarını öğrencinin öğrenmesinin gerekliliğine değinilmiştir (TTKB, 2004; 2013; 2017). Fen kavramlarının bir kısmı sözel kavramlar , bir kısmı ise sayısal kavramlardan oluşmaktadır. Bu nedenle kavramlar öğretilirken eğitim-öğretim faaliyetlerinin çeşitlilik kazandırılarak planlanması önemlidir.

Uzay, insanlar için cezbedici gök cisimlerini bulundurduğu için insanların tüm zamanlarda en çok ilgi duydukları varlıklardandır. Uzay, son yüzyıllara kadar çok uzak noktalara ulaşılamayacak bir yer olarak görüldüğü için her zaman insanların ilgisini çekmiştir. Bu yönüyle ulaşılamaz olarak görülmesi uzay için ayrı bir gizem olmuştur. Uzay doğal bir laboratuvar olma özelliği de göstermektedir. Dünya ve Evren öğrenme alanında yer alan kavramlar fen bilimlerindeki diğer kavramların çoğunda olduğu gibi soyut kavramlardan oluşmaktadır. Bu nedenle Dünya ve Evren öğrenme alanında yer alan kavramlarının öğretimi ve öğrenimi konusunda sorunlarla karşılaşmaktadır.

Ortaokul öğrencilerinin bir bölümü Dünya ve Evren öğrenme alanında yer alan kavramları öğrenememekte bir kısmı ise yanlış öğrenerek çeşitli kavram yanılgılarına sahip olabilmektedir (Arıkurt,Durukan ve Şahin, 2015; Kurnaz ve Değermenci, 2011; Kurnaz ve Değermenci, 2012; Alın ve İzgi, 2017; Keçeci, 2012; Gündoğdu, 2014; Göncü ve Korur, 2012; Bülbül,İyibil ve Şahin, 2013 ; Kaplan, 2013; Canales,Camacho ve Cazares, 2013; Trundle Atwood ve Christopher, 2007; Bolat ,Aydoğdu, Kaşıkçı ve Uluçınar, 2014).

Literatürdeki çalışmalar incelendiğinde fen bilimleri, sınıf öğretmenleri ve fizik öğretmenleri ile öğretmen adaylarının Dünya ve Evren öğrenme alanında yer alan kavramlara dair eksik öğrenme ya da kavram yanılgılarına sahip olduğu anlaşılmaktadır(Trundle, Atwood

ve Christopher,2006; Frede,2006; Emrahoğlu ve Öztürk, 2009; İyibil, 2010; Bektaşlı, 2013; Taşcan, 2013; Küçüközer ,Korkusuz, Küçüközer ve Yürümezoğlu, 2015; Çoruhlu ve Çepni, 2015).

Araştırmanın Amacı ve Önemi

Bu çalışma ile “Dünya ve Evren” öğrenme alanında yer alan temel kavramlar bakımından öğrencilerin nasıl bir zihinsel yapıya sahip olduklarını anlamak amaçlanmıştır. Çünkü 2004 yılında yenilenen öğretim programında yer alan bu kavramların tamamını kapsayıcı bir çalışmaya alan yazında rastlanmamıştır. Ayrıca öğrencilerin “Dünya ve Evren” öğrenme alanındaki temel kavramları zihinlerinde nasıl yapılandığına dair ortaya konulacak çalışmaların araştırmacılara, program geliştiricilere ve öğretmenlere yapacağı çalışmalarda yol gösterici olacağı düşünülmektedir. Bu çalışma bu anlamda fen eğitimcilerine katkı sunacağı düşünülmektedir.

Yöntem

Araştırmanın Modeli

Ortaokul öğrencilerinin Dünya ve Evren öğrenme alanındaki zihin haritalarının kelime ilişkilendirme yöntemiyle belirlendiği bu çalışmada nitel kökenli, özel durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem özel bir konuda hızlı bir şekilde derinlemesine bilgi elde edilmesinde kullanılır. “Vaka incelemesi” olarak da adlandırılan bu yöntemde bir vaka üzerinde çalışılır fakat genelleme yapma endişesi taşımaz(Çepni,2010). Araştırmada, doğal şartları değiştirmeden öğrencilerin bazı Dünya ve Evren öğrenme alanında yer alan bazı kavramlarla ilgili zihinsel yapılarını belirlemek amaçlandığından betimsel yaklaşım tercih edilmiştir. Betimleme yöntemi araştırılan konuyu ayrıntılı bir şekilde tanımlama, açıklama, değerlendirme ve olaylar arasındaki ilintileri belirlemede etkin bir yöntemdir (Çepni, 2010). Yine bu çalışmada betimsel bir yaklaşım olan özel durum çalışması deseni de kullanılmıştır. Yin (2003) ve Çepni (2010)’ye göre de bu çalışma deseni çalışmanın amacı kapsamında araştırmacılara hızlı bir şekilde ayrıntılı bilgiler elde edebilme imkânını sağlamaktadır.

Evren ve Örneklem

2013-2014 eğitim-öğretim yılında Türkiye’nin iç bölgesindeki bir ortaokulun sekizinci sınıfında öğrenim gören ve seçkisiz yöntemle rastgele seçilen 40 öğrenci, araştırmanın çalışma

grubunu oluşturmaktadır. Uygulama 2013-2014 eğitim-öğretim yılının haziran ayında yapılmıştır. Çalışma grubunun bu şekilde seçilmesinin sebebi ortaokuldaki tüm Dünya ve Evren öğrenme alanı konularının bu grup tarafından öğrenilmiş olmasıdır. Haziran ayının seçilmesi de bu amaca yöneliktir. Çünkü haziran ayı itibariyle ortaokuldaki tüm Dünya ve Evren öğrenme alanı konuları tamamlanmış olmaktadır. Çalışma grubunun bu şekilde seçilmesi başarı yönünden heterojen grup oluşturmaktır. Bu tür seçimde araştırılan grubun her bir elemanının seçilme olasılığı eşittir. Üzerinde araştırma yapılmak istenen örneklem bir listeden rastgele seçilir (Çepni, 2010).

Veri Toplama Aracı

Kelime ilişkilendirme testleri (KİT) öğrencilerin kavramlar arasında kurduğu bağlantıyı ortaya çıkarmak için kullanılır. Kelime ilişkilendirme testleri öğrencilerin bir konu hakkındaki zihinsel haritalarını ve o konuyla ilgili algılama şekillerini ortaya koymak konusunda etkilidir (Bahar ve Özatlı,2003). Öğrenciden bir anahtar kavram ile ilgili ilişki olduğunu düşündüğü kavramları 30 saniye - 1 dakika gibi kısa bir süre içerisinde cevaplandırması istenir. Öğrencinin cevaplarından yola çıkılarak öğrencinin anahtar kavramla cevap kavramlar arasında anlamsal yakınlık kurabildiği çıkarımı yapılır. Anlamsal yakınlık ya da anlamsal uzaklık etkisine göre anlamsal hafızada iki kavram birbirine mesafe bakımından ne kadar yakın ise ilişki o kadar fazladır ve hatırlama anında da zihinsel çalışma daha hızlı olduğu için her iki kavram ile ilgili yanıt daha da hızlı verilecektir (Bahar & Özatlı, 2003). Sekizinci sınıf öğrencilerinin ortaokul süresince öğrendikleri Dünya ve Evren öğrenme alanı konularıyla ilgili nasıl bir zihinsel yapıya sahip olduğunu incelemek amacıyla kelime ilişkilendirme testi uygulanmıştır. Bunun için ortaokul fen bilimleri dersi öğretim programı incelenmiştir. Öğretim programında ve ders kitaplarında yer alan ana kavramlar/konular incelenerek kelime ilişkilendirme testinde kullanılacak kavramlar belirlenmiştir (TTKB.2013).Bu şekilde kelime ilişkilendirme testi formu hazırlanmıştır. Hazırlanan kelime ilişkilendirme formu üç alan uzmanı tarafından incelenmiştir. Alan uzmanlarının onaylamasıyla kelime ilişkilendirme testi uygulamaya hazır hale getirilmiştir.

Verilerin Toplanması

Bu çalışmada öğrencilerin Dünya ve Evren öğrenme alanında yer alan temel kavramları ile ilgili zihinsel yapıları belirlemek amacı ile Kelime İlişkilendirme Testi (KİT) geliştirilmiştir.

Kelime ilişkilendirme testini oluşturmak için ortaokul Dünya ve Evren öğrenme alanı konularında yer alan 15 ana (anahtar) kavram belirlenmiştir. Ana kavramların seçimi bir konu alanı uzmanı ile birlikte yapılmıştır. Daha sonra bir sayfada dört kavram olacak şekilde sayfa biçimi hazırlanmıştır. Ayrıca öğrencilerin kavramlarla ilgili bilgilerini tespit edebilmek için bir boşluk oluşturulmuştur.

KİT için seçilen anahtar kavramlar: Güneş, Dünya, Ay, Ay'ın evreleri, Kayaç, Fosil, Toprak, Su Kaynakları, Yıldız, Gezegen, Uydu, Kuyruklu Yıldız, Evren, Uzay, Gece ve Gündüz' dür. Test uygulanırken sırasında, örneklem grubundan 30 saniyede anahtar kavramlarla ilgili olabildiğini düşündükleri kavramları yazmaları istenmiştir (Bahar ve Özatl, 2003) . Öğrencilerin testi daha rahat anlamalarını sağlamak için testle ilgili bir bilgilendirme yapılmış ve esas kavramları yoklamadan önce öğrenciler, kitap ve fen gibi kavramlara ilişkin birkaç hazırlık çalışması gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerden artan zamanda da kavramların altında bulunan boşlukları doldurmaları istenmiştir.

Verilerin Analizi

Kelime ilişkilendirme testleri (KİT) uygulamasından sonra, test sonuçlarını değerlendirmek için her bir öğrencinin her anahtar kavram için yazdığı cevap kavramlar ayrı ayrı tespit edilmiştir. Kaç çeşit cevap (kelime) üretildiği ile bu cevapların hangi anahtar kavramlar için kaç kez tekrar ettiğini gösteren frekans tablosu çıkarılmıştır. Frekans tablosundan hareketle kavram ağı çıkarılmıştır. Zihin haritalarının oluşturulmasında Bahar ve diğerleri (1999) tarafından geliştirilen Kesme Noktası (K.N.) tekniği uygulanmıştır. Bu tekniğe göre frekans tablosunda, kelime ilişkilendirme testindeki bir anahtar kavram için en fazla yazılan yanıt kelimenin 3-5 aşağısı kesme noktası olarak alınmakta ve bu yanıt frekansının üstünde bulunan yanıtlar haritanın ilk kısmındaki bölüme not edilmektedir. Kesme noktası 10 ve üzerinde olan kavramlar değerlendirmeye alınmış, 10 ve altında olanlar yapının karmaşılaşması ve anlaşılabilirliğinin zorlaşması nedeniyle değerlendirme dışı bırakılmıştır.

Bulgular ve Yorumlar

Öğrencilerin Dünya ve Evren öğrenme alanı temel kavramlarına dair zihinsel yapılarını incelemek için uygulanan KİT analiz edilmesi sonucunda elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur.

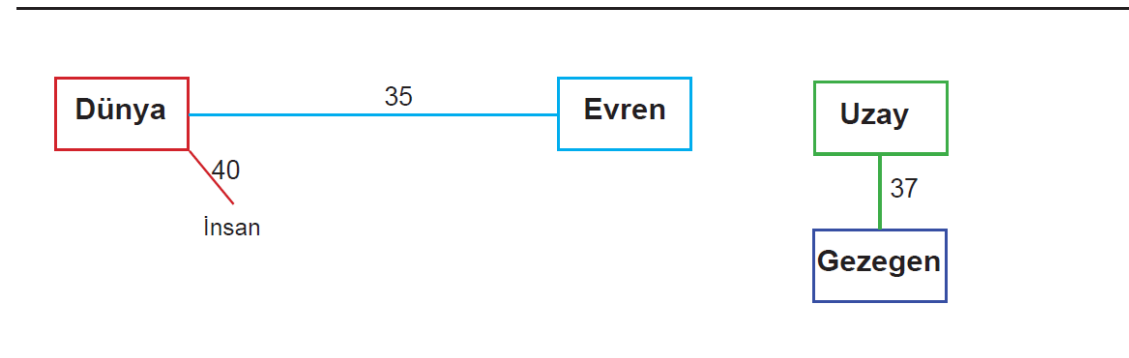
Tablo 1 Katılımcıların Anahtar Kavramlar İçin Ürettikleri Cevap Kelime Ve Toplam Cevap Kelime Sayısı

Anahtar Kavramlar	Cevap Kelime Sayısı
Güneş	254
Dünya	202
Ay	56
Evren	179
Uzay	213
Yıldız	166
Gezegen	97
Uydu	138
Kuyruklu Yıldız	50
Ay'ın Evreleri	143
Gece-Gündüz	178
Kayaç	68
Su Kaynakları	151
Toprak	92
Toplam Cevap Kelime Sayısı	1987

Tablo 1'den de anlaşılacağı üzere öğrenciler 14 anahtar kavram için toplam 1987 cevap kelime üretmişlerdir. Bu kavramlardan en fazla Güneş için; en az ise kuyruklu yıldız için cevap kelime üretmişlerdir.

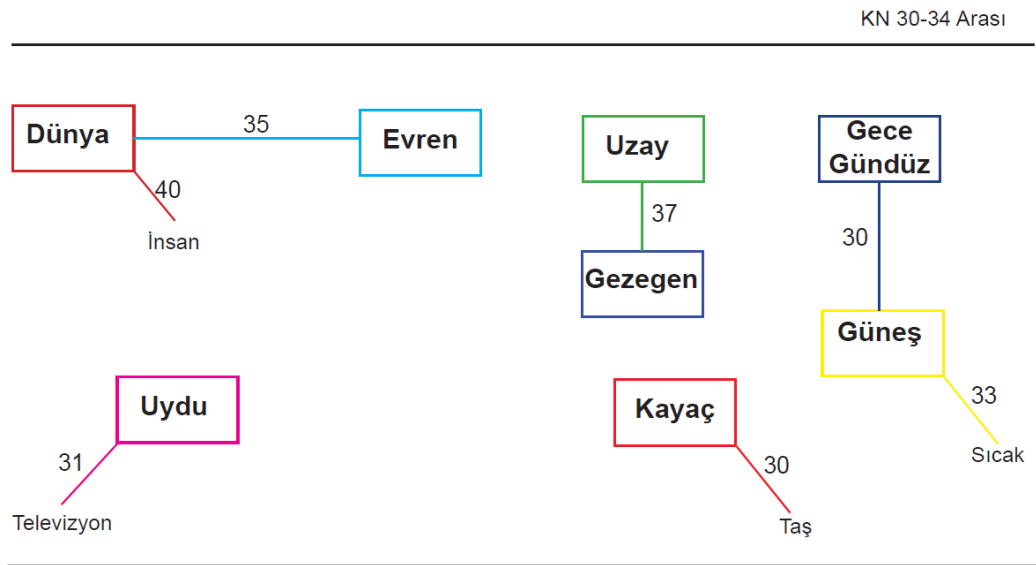
Öğrencilerin araştırılan kavramlara yönelik cevap kavram sayılarının elde edilmesinden sonra , Bahar ve diğerlerinin (1999) geliştirmiş olduğu kesme noktası tekniğine göre zihin haritaları hazırlanmıştır. Şekil 1, uygulanan KİT'in frekans tablosuna göre hazırlanan KN 35 ve yukarısı için hazırlanan zihin haritasını göstermektedir.

KN 35 ve Yukarısı

**Şekil 1** KİT KN 35 ve Yukarısı Olan Kavramlardan Elde Edilen Kavram Ağı

KN \geq 35 seviyesinde öğrencilerin 14 anahtar kavramdan sadece 4'ü için cevap oluşturabilmeleri Dünya ve Evren öğrenme alanında yer alan temel kavramları konusunda

bilgilerinin yeterli olmadığı biçiminde değerlendirilebilir. Bu kesme noktası ile ilgili düzenlenen frekans tablosunda öğrencilerin Dünya anahtar kavramı için 40 kez insan, Evren anahtar kavramı içinse 35 kez Dünya cevap kelimesini, Uzay anahtar kavramı için 37 kez gezegen cevap kelimelerini ürettikleri görülmüştür. Yine karbon ayak izini oluşturan faktörlerle ilgili de 30 kez araba cevabını üretmişlerdir. Öğrencilerin 12 anahtar kavram ile ilgili cevap kelime üret(e)memeleri ve sadece 3 cevap kelime oluşturmaları bilgi seviyelerinin yetersizliği biçiminde yorumlanabilir. Ayrıca Dünya ile Gezegen, Evren ile Uzay ve Evren ile Gezegen arasında ilişki kuramadıkları, anahtar kavramları zihinlerinde birbirinden bağımsız olarak düşündükleri görülmüştür.



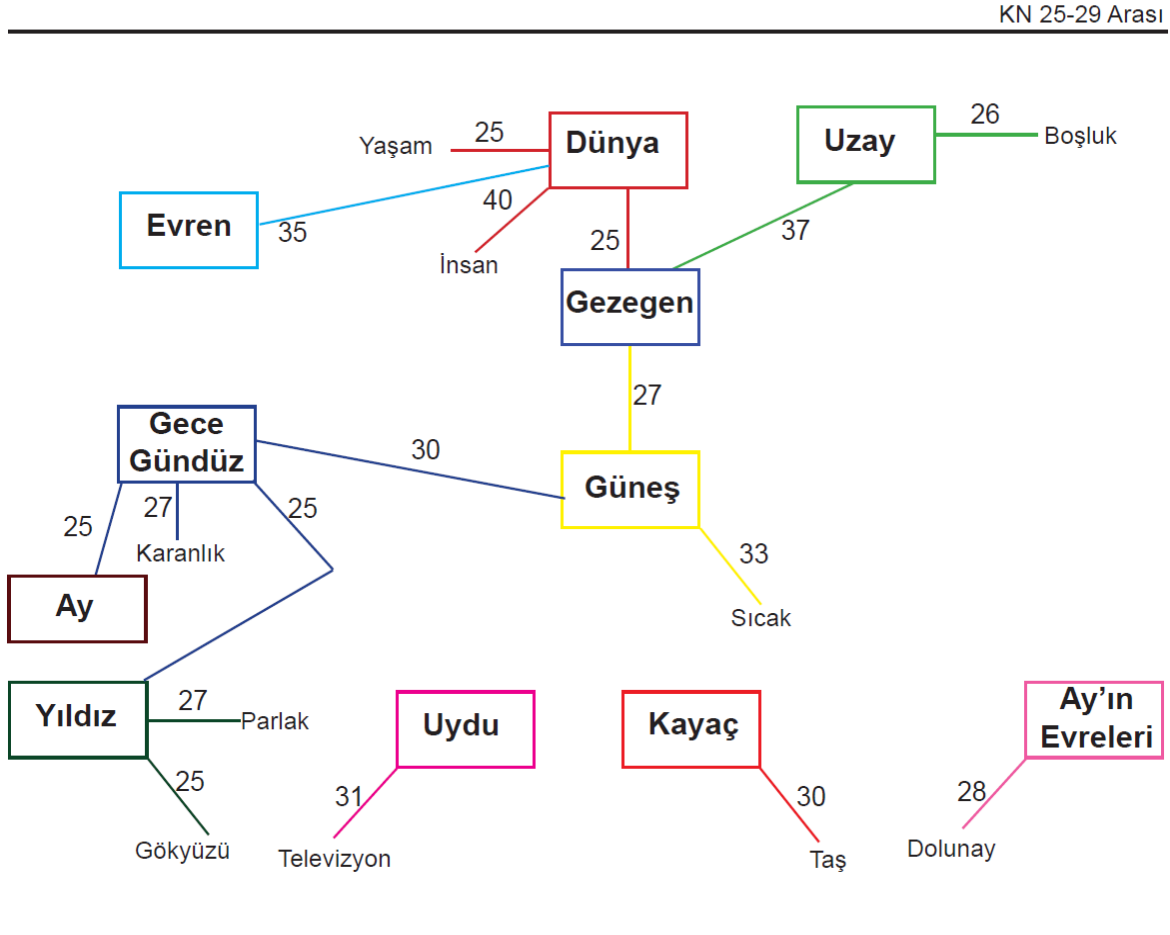
Şekil 2 KİT KN 29-34 Arası Olan Kavramlardan Elde Edilen Kavram Ağı

Şekil 2 uygulanan KİT'in frekans tablosuna göre hazırlanan KN 29-34 arası için hazırlanan kavram ağını göstermektedir.

KN 30-34 arası seviyesinde öğrencilerin 14 anahtar kavramdan 8'i için cevap oluşturabildikleri, 4 yeni anahtar kavramın açığa çıktığı anlaşılır. Öğrencilerin önceki kavramlara yeni cevap kelime üretemedikleri, yeni ilişkiler kuramadıkları anlaşılır. Bu kesme noktası için hazırlanan frekans tablosunda öğrencilerin Gece-Gündüz kavramı için 30 kez Güneş cevap kelimesini, Güneş anahtar kavramı için 33 kez sıcak cevap kelimesini, Uydu anahtar kavramı için 31 kez televizyon cevap kelimesini, Kayaç anahtar kavramı için 30 kez taş cevap kelimesini ürettikleri tespit edilmiştir. Uydu anahtar kavramı için öğrencilerin televizyon cevap kelimesini üretmeleri uydu konusunda öğrencilerin yeterli bilgi düzeyine

sahip olmadıkları ve bu kavramla ilgili kavram yanılgılarına sahip oldukları düşünülebilir. Bu KN seviyesinde de öğrencilerin anahtar kavramlar arasında yeterince ilişki kuramadıkları düşünülebilir.

Şekil 3 uygulanan KİT'in frekans tablosuna göre hazırlanan KN 25-29 arası için hazırlanan kavram ağını göstermektedir.



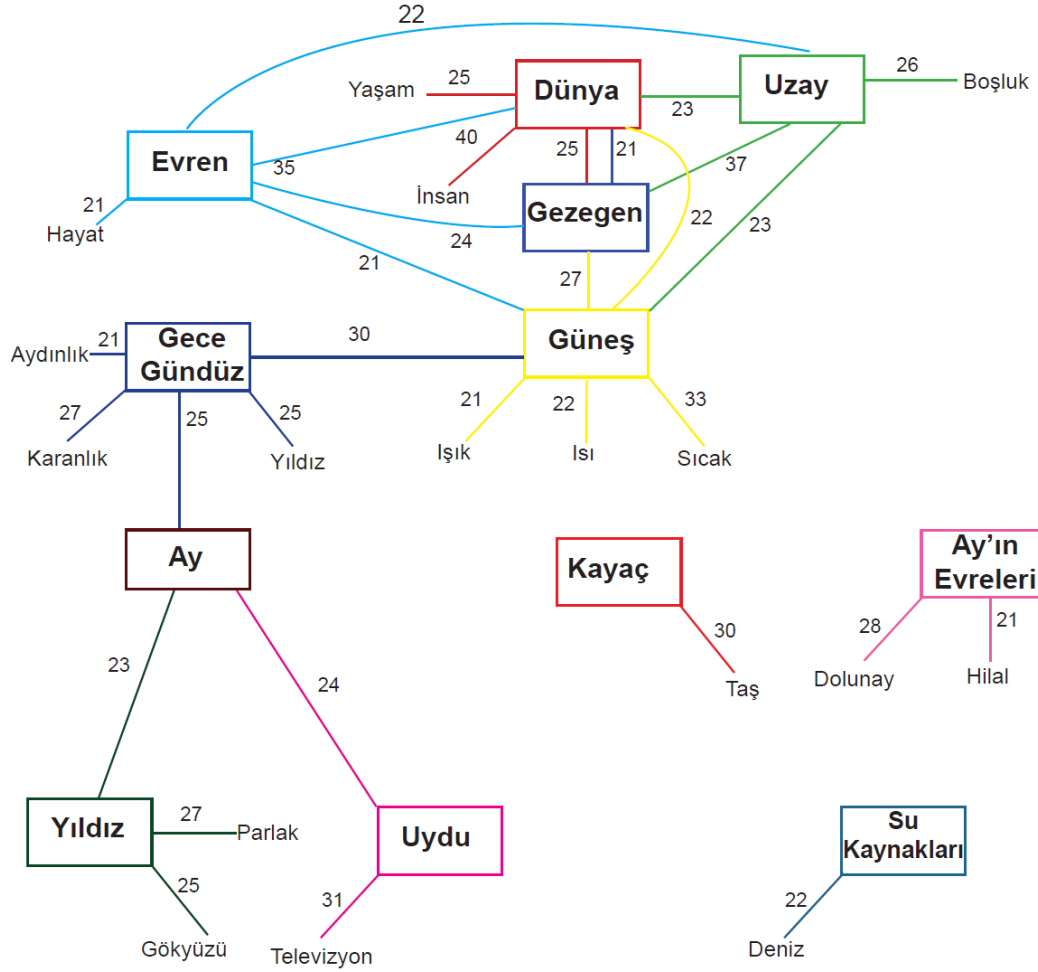
Şekil 3 KİT KN 25-29 Arası Olan Kavramlardan Elde Edilen Kavram Ağı

KN 25-29 arası seviyesinde öğrencilerin 14 anahtar kavramdan 11'i için cevap oluşturabildikleri, 3 yeni anahtar kavramın açığa çıktığı anlaşılır. Yeni açığa çıkan anahtar kavramlar Ay, Yıldız ve Ay'ın evreleridir. Hâlâ açığa çıkmayan anahtar kavramlar ise Su kaynakları, toprak ve kuyruklu yıldızdır. Öğrencilerin bu seviyede önceki kavramlara yeni cevap kelime ürettikleri ve yeni ilişkiler kurdukları anlaşılmaktadır. Bu kesme noktası için hazırladığımız frekans tablomuzda öğrencilerin Dünya kavramı için 25 kez yaşam cevap kelimesini, Uzay anahtar kavramı için 26 kez boşluk cevap kelimesini, gece-gündüz anahtar kavramı için 27 kez karanlık cevap kelimesini, Yıldız anahtar kavramı için 27 kez parlak cevap

kelimesini; 25 kez gökyüzü cevap kelimesini, Ay'ın evreleri anahtar kavramı için 28 kez dolunay cevap kelimesini üretmişlerdir. Öğrenciler 25 kez Dünya ile Gezegen, 27 kez Güneş ile Gezegen, 25 kez gece-gündüz ile Ay, 25 kez gece-gündüz ile yıldız anahtar kavramları arasında yeni ilişkiler kurmuştur. Öğrenciler gece-gündüz anahtar kavramı ile Ay ve Yıldız anahtar kavramları arasında ilişki kurarak bu kavram ile ilgili yanlış öğrenmelere sahip olduklarını gösterdikleri düşünülebilir. Buna karşılık gece-gündüz kavramı ile Dünya kavramı arasında bu seviyede hâlâ ilişki kuramamışlardır. Uydu ile Dünya, Ay ve gezegen kavramları arasında da ilişki kuramamışlardır. Ay'ın evreleri ile Dünya, Güneş ve Ay arasında bu seviyede ilişki kuramamışlardır. Yıldız, kayaç, Ay'ın evreleri, uydu, su kaynakları anahtar kavramları ile hiçbir anahtar kavram arasında bu seviyede ilişki kuramamışlardır. Benzer şekilde Uzay anahtar kavramı ile gezegen dışında hâlâ hiçbir anahtar kavram arasında ilişki kuramamışlardır. Uydu anahtar kavramı için öğrencilerin televizyon cevap kelimesini üretmeleri uydu konusunda öğrencilerin yeterli bilgi düzeyine sahip olmadıkları ve bu kavramla ilgili kavram yanlışlarına sahip oldukları düşünülebilir. Bu KN seviyesinde de öğrencilerin anahtar kavramlar arasında yeterince ilişki kuramadıkları düşünülebilir.

Şekil 4 uygulanan KİT'in frekans tablosuna göre hazırlanan KN 20-24 arası için hazırlanan kavram ağını göstermektedir.

KN 20-24 Arası

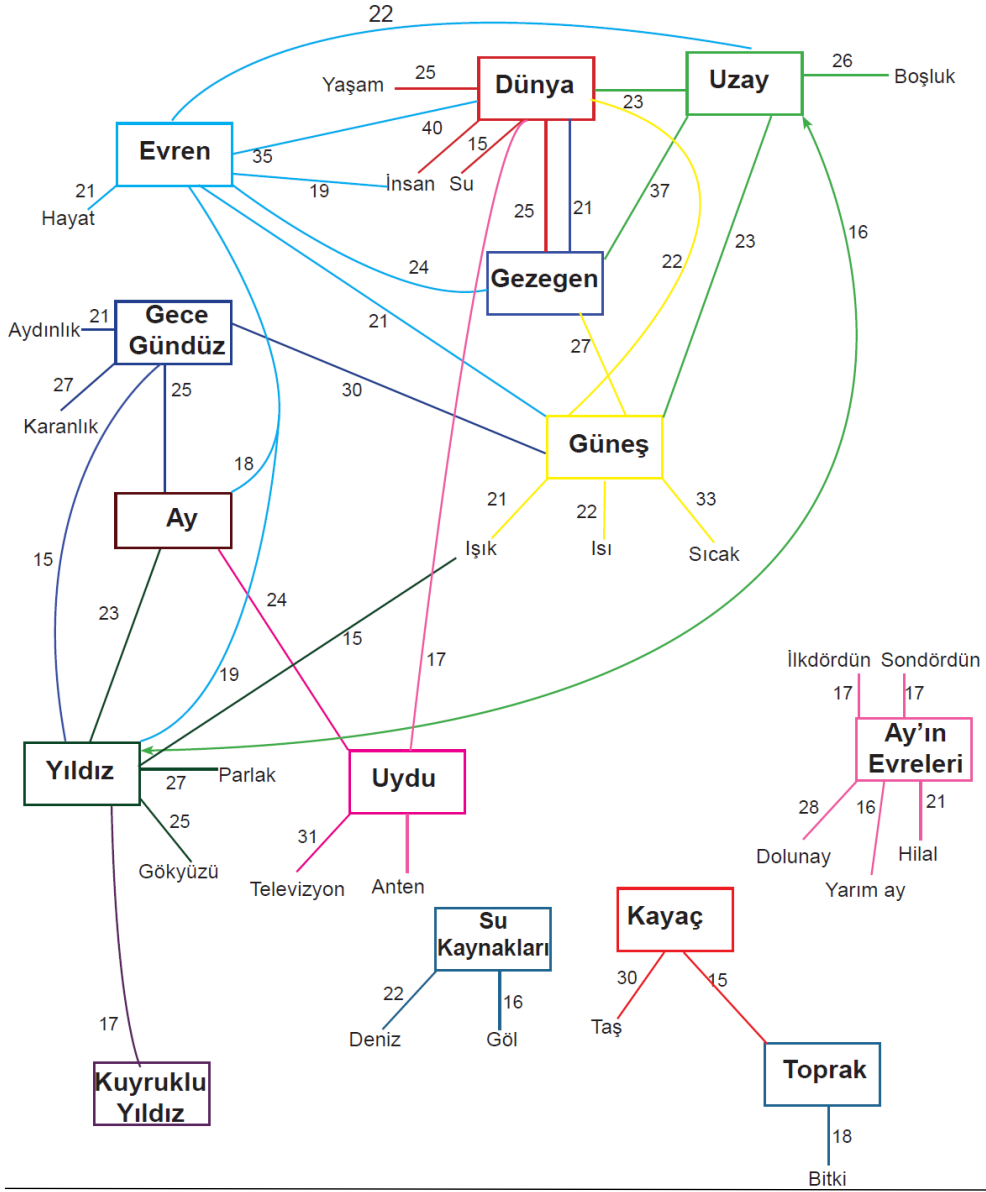


Şekil 4 KİT KN 20-24 Arası Olan Kavramlardan Elde Edilen Kavram Ağı

KN 20-24 arası seviyesinde öğrencilerin 14 anahtar kavramdan 12'i için cevap oluşturabildikleri, 1 yeni anahtar kavramın açığa çıktığı anlaşılır. Yeni açığa çıkan anahtar kavram su kaynaklarıdır. Hâlâ açığa çıkmayan anahtar kavramlar ise toprak ve kuyruklu yıldızdır. Öğrencilerin bu seviyede de önceki kavramlara yeni cevap kelime ürettikleri ve yeni ilişkiler kurdukları anlaşılır. Bu kesme noktası için hazırlanan frekans tablosunda öğrencilerin Evren anahtar kavramı için 21 kez hayat cevap kelimesini, gece-gündüz anahtar kavramı için 21 kez aydınlık cevap kelimesini, Ay'ın evreleri anahtar kavramı için 21 kez hilal cevap kelimesini, Güneş anahtar kavramı için 21 kez ışık cevap kelimesini; 22 kez ısı cevap kelimesini üretmişlerdir. Öğrenciler 21 kez Gezegen ile Dünya, 22 kez Evren ile Uzay, 23 kez Dünya ile Uzay, 24 kez Evren ile gezegen, 21 kez Evren ile Güneş, 22 kez Güneş ile Dünya, 23 kez Güneş

ile Uzay, 23 kez Ay ile yıldız,24 kez Ay ile uydu anahtar kavramları arasında yeni ilişkiler kurmuştur. Öğrenciler Ay ve Yıldız anahtar kavramları arasında ilişki kurarak bu kavram ile ilgili yanlış öğrenmelere sahip olduklarını gösterdikleri düşünülebilir. Buna karşılık gece-gündüz kavramı ile Dünya kavramı arasında bu seviyede hâlâ ilişki kuramamışlardır. Uydu ile Dünya, Ay ve gezegen kavramları arasında da ilişki kuramamışlardır. Ay'ın evreleri ile Dünya, Güneş ve Ay arasında bu seviyede ilişki kuramamışlardır. Kayaç, Ay'ın evreleri, su kaynakları anahtar kavramları ile hiçbir anahtar kavram arasında bu seviyede ilişki kuramamışlardır. Uydu anahtar kavramı için öğrencilerin ancak bu seviyede Ay cevap kelimesini üretmeleri ve bu anahtar kavramla ilişki kurması uydu konusunda öğrencilerin yeterli bilgi düzeyine sahip olmadıkları düşünülebilir.

Şekil 5 uygulanan KİT'in frekans tablosuna göre hazırlanan KN 15-19 arası için hazırlanan kavram ağını göstermektedir.



Şekil 5 KİT KN 15-19 Arası Olan Kavramlardan Elde Edilen Kavram Ağı

KN 15-19 arası seviyesinde öğrencilerin 14 anahtar kavramdan tamamı için cevap oluşturabildikleri, daha önce açığa çıkmayan iki anahtar kavramın açığa çıktığı anlaşılır. Yeni açığa çıkan anahtar kavramlar kuyruklu yıldız ve topraktır. Öğrencilerin bu seviyede de önceki kavramlara yeni cevap kelime ürettikleri ve yeni ilişkiler kurdukları anlaşılmaktadır. Bu kesme noktası için hazırlanan frekans tablosunda öğrencilerin Evren anahtar kavramı için 19 kez insan cevap kelimesini, Dünya anahtar kavramı için 15 kez insan cevap kelimesini, Kayaç anahtar kavramı için 15 kez toprak cevap kelimesini, Yıldız anahtar kavramı için 15 kez ışık cevap

kelimesini, Toprak anahtar kavramı için 18 kez bitki cevap kelimesini, Ay'ın evreleri anahtar kavramı için 17'şer kez ilk dördün ve son dördün cevap kelimelerini, 16 kez yarım ay cevap kelimesini üretmişlerdir. Öğrenciler 18 kez Evren ile Ay, 19 kez Evren ile Yıldız, 17 kez Dünya ile uydu, 16 kez Uzay ile yıldız ve Yıldız ile Uzay, 17 kez Yıldız ile kuyruklu yıldız, 15 kez kayaç ile toprak anahtar kavramları arasında yeni ilişkiler kurmuştur. Öğrenciler yıldız ve kuyruklu yıldız anahtar kavramları arasında ilişki kurarak kuyruklu yıldız kavramı ile ilgili yanlış öğrenmelere sahip olduklarını gösterdikleri düşünülebilir. Buna karşılık gece-gündüz kavramı ile Dünya kavramı arasında bu seviyede hâlâ ilişki kuramamışlardır. Öğrenciler Ay ve gezegen kavramları arasında da ilişki kuramamışlardır. Ay'ın evreleri ile Dünya, Güneş ve Ay arasında bu seviyede ilişki kuramamışlardır. Ay'ın evreleri ve su kaynakları anahtar kavramları ile hiçbir anahtar kavram arasında bu seviyede ilişki kuramamışlardır. Dünya ile uydu anahtar kavramları arasında öğrencilerin ancak bu seviyede ilişki kurmasından dolayı uydu konusunda öğrencilerin yeterli bilgi düzeyine sahip olmadıkları düşünülebilir.

Şekil 6 uygulanan KİT'in frekans tablosuna göre hazırlanan KN 10-14 arası için hazırlanan kavram ağını göstermektedir.

tablosunda öğrencilerin Uzay anahtar kavramı için 11 kez deniz 13 kez hayvan cevap kelimelerini, gezegen anahtar kavramı için 11 kez Jüpiter 14 kez Mars cevap kelimelerini, gece-gündüz anahtar kavramı için 10 kez gün cevap kelimesini, Ay anahtar kavramı için 10 kez gece cevap kelimesini, Güneş anahtar kavramı için 11 kez sarı 13 kez parlak cevap kelimelerini, su kaynakları anahtar kavramı için 11 kez akarsu 14 kez nehir 13 kez su cevap kelimelerini, toprak anahtar kavramı için 10'ar kez su ve kum cevap kelimelerini üretmişlerdir. Öğrenciler 14 kez Uzay ile Evren, 10 kez Güneş ile Uzay, 10 kez gezegen ile Uzay, 10 kez uydu ile Uzay, 14 kez Yıldız ile Dünya, 10 kez yıldız ile gezegen, 14 kez yıldız ile Güneş, 14 kez uydu ile gezegen 12 kez Güneş ile yıldız, 14 kez gece-gündüz ile Dünya anahtar kavramları arasında yeni ilişkiler kurmuştur. Öğrenciler Ay anahtar kavramı için gece cevap kelimesini üreterek Ay kavramı ile ilgili yanlış öğrenmelere sahip olduklarını gösterdikleri düşünülebilir. Öğrenciler gece-gündüz kavramı ile Dünya kavramı arasında ancak bu seviyede ilişki kurabilmişlerdir. Benzer şekilde öğrenciler uydu ve gezegen, Güneş ile uzay, uydu ile Uzay, Uzay ile Evren kavramları arasında da bu seviyede ilişki kurabilmişlerdir. Ay'ın evreleri ile Dünya, Güneş ve Ay arasında bu seviyede de ilişki kuramamışlardır. Ay'ın evreleri ve su kaynakları anahtar kavramları ile hiçbir anahtar kavram arasında bu seviyede ve tüm seviyeler hiçbir şekilde ilişki kuramamışlardır.

Sonuç ve Tartışma

Öğrencilerin “Dünya ve Evren” öğrenme alanındaki temel kavramlarla ilgili zihinsel modellerini belirlemek için KİT uygulanmıştır. Ercan ve arkadaşları (2010), kelime ilişkilendirme testlerinin bilişsel yapıyı belirlemede etkili bir teknik olduğunu ortaya koymuştur. KİT sonuçları değerlendirildiğinde öğrencilerin üst düzey zihinsel düzeye sahip olmadıkları sonucuna varılmıştır. KİT sonuçlarına göre öğrenciler Dünya ve Evren öğrenme alanında yer alan temel kavramlar arasında yeterince ilişki kuramadıkları anlaşılmaktadır. Öğrencilerin özellikle Uzay, Evren, Uydu, Ay'ın evreleri, gece ve gündüz, su kaynakları, kayaç, toprak, kuyruklu yıldız kavramlarında bilgi düzeyleri oldukça düşük olup çeşitli kavram yanılgılarına sahiptir. Bektaşlı,(2013); Bolat, Aydoğdu, Kaşıkçı ve Uluçınar, (2014) ; Bülbül, İyibil, ve Şahin, (2013) ; Çoruhlu, ve Çepni,(2015); Göncü ve Korur, (2012) ; Taşcan,2013 yaptıkları çalışmada ortaokul öğrencilerinin ilgili kavramlarla ilgili öğrenme düzeylerinin düşük olduğunu ve çeşitli kavram yanılgılarına sahip olduklarını belirlemişlerdir.

Çalışmanın amacına yönelik uygulanan ve analiz edilen KİT sonuçları değerlendirildiğinde; öğrenciler anahtar kavramlarla cevap kavramlar arasında düşük düzeyde ilişki kurmuşlardır. Aynı şekilde anahtar kavramları da birbiri ile düşük düzeyde

ilişkilendirebilmişlerdir. Öğrenciler anahtar kavramlar olan Ay'ın evreleri ve su kaynakları ile hiçbir anahtar kavram arasında ilişki kuramamıştır. KİT sonuçları öğrencilerin Dünya ve Evren öğrenme alanında yer alan temel kavramlar konusunda yetersiz, eksik ve yanlış bilgilere sahip olduklarını ortaya koymuştur. KİT sonuçları, öğrencilerin Evren, Uzay, gece-gündüz, su kaynakları Ay ve Ay'ın evreleri, uydu, Dünya kavramları ile ilgili yeterli ve bilimsel olmayan bilgilere sahip olduklarını göstermektedir. Alın ve İzgi, (2017) ; Arıkurt, Durukan ve Şahin, (2015) ; Keçeci, (2012)'de yaptıkları çalışmalarda ortaokul öğrencilerinin bu kavramlarla ilgili çeşitli eksik öğrenme ve kavram yanılgılarına sahip olduklarını belirlemişlerdir. Kurnaz ve Değermenci (2012)'de öğrencilerin büyük çoğunluğunun temel astronomi kavramları ile ilgili bilimsel bilgilerle gerektiği kadar uyumlu olmayan sentez zihinsel modellere sahip olduklarını tespit etmişlerdir.

Öğrenciler Ay anahtar kavramı için gece cevap kelimesini üreterek Ay kavramı ile ilgili kavram yanılgılarına sahip olduklarını gösterdikleri düşünülebilir. Öğrenciler gece-gündüz kavramı ile Dünya kavramı arasında ancak KN10-14 seviyesinde ilişki kurabilmişlerdir. Aynı şekilde öğrenciler uydu ve gezegen, Güneş ile uzay, uydu ile Uzay, Uzay ile Evren kavramları arasında da KN10-14 seviyesinde ilişki kurabilmişlerdir. Ay'ın evreleri ile Dünya, Güneş ve Ay arasında bu KN10-14 seviyesinde de ilişki kuramamışlardır. Ay'ın evreleri ve su kaynakları anahtar kavramları ile hiçbir anahtar kavram arasında KN10-14 seviyesinde ve tüm seviyelerde hiçbir şekilde ilişki kuramamışlardır. Canales ve arkadaşları (2013),ortaokul öğrencilerinin Güneş Sistemi konusunda zihin modellerinin sınıf düzeyi ile uyumlu olmadığını, öğrencilerin yaşı ilerledikçe zihinsel modellerinin daha karmaşık hale geldiğini belirlemiştir.

Çalışmadan elde edilen bulgular değerlendirildiğinde; öğrencilerin üst düzey zihinsel seviyeye sahip olmadıkları, temel astronomi kavramları arasında yeterince bağlantı kuramadıkları, özellikle Uzay, Evren, Uydu, Ay'ın evreleri, gece ve gündüz, su kaynakları, kayaç, toprak, kuyruklu yıldız kavramlarında bilgi düzeylerinin oldukça düşük olup çeşitli alternatif öğrenmelere sahip oldukları düşünülebilir.

Öneriler

Araştırmadan ulaşılan bulgular ve sonuçlar göz önünde bulundurularak bazı önerilerin sunulması gerekli görülmüştür:

1) 2017 yılı programıyla birlikte “Dünya ve Evren” öğrenme alanı üniteleri 2018-2019 eğitim-öğretim yılından itibaren ilk ünite yapılarak çok önemli bir adım atıldı. Bu eğitim öğretim yılı sonundan itibaren Dünya ve Evren öğrenme alanı ile ilgili çalışmalar eski çalışmalarla karşılaştırmalı bir şekilde gerçekleştirilmelidir.

- 2) Dünya ve Evren öğrenme alanı ünitelerine ayrılan pay 2017 programında da önceki programlara nazaran anlamlı bir şekilde değişmedi. Dünya ve Evren öğrenme alanı ünitelerine ayrılan pay bir miktar yükseltilmelidir.
- 3) Tüm konularla birlikte öğrencilerin başarı düzeylerinin düşük olduğu konularda öğretim yöntem ve teknikleri çeşitlilik bakımından artırılmalıdır.
- 4) Öğrencilerin konuları daha iyi kavrayabilmeleri için derslerde öğrencilerin aktif katılım sağladığı etkinliklere daha fazla zaman verilmelidir.
- 5) Bu üniteler işlenirken gezi-gözlem etkinlikleri yapılabilir.
- 6) Dünya ve Evren öğrenme alanı konularının işleneceği astronomi sınıf ortamları oluşturulmalıdır.
- 7) Öğretmenler yapılan bilimsel yayınları takip etmeli.

Kaynakça

- Arıkurt, E., Durukan, Ü.G. & Şahin, Ç. (2015). Farklı öğretim seviyesindeki öğrencilerin astronomi kavramlarıyla ilgili görüşlerinin gelişimsel olarak incelenmesi. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(1), 66-91.
- Bahar, M. & Özatlı, N.S. (2003). Kelime iletişim test yöntemi ile lise 1. sınıf öğrencilerinin canlıların temel bileşenleri konusundaki bilişsel yapılarının araştırılması. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 5(2), 75-85.
- Bahar, M. (2003). Biyoloji eğitiminde kavram yanılgıları ve kavram değişim stratejileri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 3(1), 27-64.
- Balbağ, M. Z.(2018). Fen bilgisi öğretmen adaylarının kelime ilişkilendirme testi (KİT) kullanılarak kütle ve ağırlık kavramlarına ilişkin bilişsel yapılarının belirlenmesi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Türk Dünyası Uygulama ve Araştırma Merkezi (ESTÜDAM) Eğitim Dergisi*, 3(1), 69-81.
- Bektaşlı, B. (2013). The effect of media on preservice science teachers' attitudes toward astronomy and achievement in astronomy class. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 12(1), 139-146.
- Bolat,A.,Aydoğdu,Ü,R.,Uluçınar,S,Ş & Değirmenci,S. (2014). 5. sınıf öğrencilerinin güneş, dünya ve ay kavramları hakkındaki kavram yanılgılarının tespit edilmesi. *Journal of Research in Education and Teaching*,3(1),218-229.

- Bülbül, E., İyibil, Ü.G. & Şahin, Ç. (2013). Ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin astronomi kavramlarıyla ilgili algılamalarının belirlenmesi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 2 (3), 170-179.
- Calderón-Canales, E., Flores-Camacho, F., & Gallegos-Cázares, L. (2013). Elementary students' mental models of the solar system. *Astronomy Education Review*, 12(1), 010108.
- Çepni, S. (2010). Araştırma ve proje çalışmalarına giriş (5. baskı). Trabzon, Celepler Matbaacılık.
- Çoruhlu,Ş. & Çepni,S.(2015). “Güneş sistemi ve ötesi:uzay bilmecesi” ünitesinde karşılaşılan öğretmen problemleri ve yanılgıları: bir özel durum çalışması. *Kuramsal Eğitim Bilim Dergisi*,8(2),268-281.
- Frede, V. (2006).Pre-service elementary teacher's conceptions about astronomy. *Advances in Space Research*, 38(10), 2237–2246.
- Göncü, Ö. (2013). *İlköğretim beşinci ve yedinci sınıf öğrencilerinin astronomi konularındaki kavram yanılgılarının tespiti*. Yüksek Lisans Tezi. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Burdur.
- Gündoğdu, T. (2014). *8.sınıf öğrencilerinin astronomi konusundaki başarı ve kavramsal anlama düzeyleri ile fen dersine tutumları arasındaki ilişkinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- İyibil, Ü. (2010). *Farklı programlarda öğrenim gören öğretmen adaylarının temel Astronomi kavramlarını anlama düzeylerinin ve ilgili kavramlara ait zihinsel modellerin analizi*. Yüksek lisans tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Kaplan, G. & Tekinarslan, Ç. İ. (2013). A comparison of knowledge levels of students with and without intellectual disabilities about astronomy concepts. *Elementary Education Online*, 12(2), 614-627.
- Kaptan, F. (1999). Fen bilgisi öğretimi. Ankara: Anı Yayınları.
- Keçeci, T. (2012). İlköğretim öğrencilerinin astronomiyle ilgili temel kavramları anlama düzeyi ve astronomi dersinin eğitim için önemi. 3. *Uluslararası Eğitimde Yeni Yaklaşımlar ve Etkileri Konferansı, Antalya*.
- Kurnaz, M. A. & Değirmenci, A.(2011). Temel astronomi kavramlarına ilişkin öğrenci algılamaların sınıf seviyelerine göre karşılaştırılması. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(22), 91-112.

- Kurnaz, M.A. & Değirmenci, A. (2012). 7. sınıf öğrencilerinin Güneş, Dünya ve Ay ile ilgili zihinsel modelleri. *Elementary Education Online*, 11(1), 137-150.
- Küçüközer, H., Korkusuz, M. E., Küçüközer, H. A. & Yürümezoğlu, K. (2009). The effect of 3D computer modeling and observation-based instruction on the conceptual change regarding basic concepts of astronomy in elementary school students. *Astronomy Education Review*, 43(6), 40-58.
- Senemoğlu, N. (2001). Kuramdan uygulamaya gelişim ve öğrenme. Ankara: Gazi Kitabevi.
- Trundle, K.C., Atwood, R.K. & Christopher, J.E. (2006). Observable Moon Phases and pattern of change in phases. *Journal of Science Teacher Education*, 17(2), 87-101.
- TTKB (2004). 2004. İlköğretim Kurumları Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı. Milli Eğitim Bakanlığı, Ankara.
- TTKB (2013). 2013. İlköğretim Kurumları Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı. Milli Eğitim Bakanlığı, Ankara.
- TTKB (2017). 2017. İlköğretim Kurumları Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı. Milli Eğitim Bakanlığı, Ankara.
- Ülgen, G. (2001). Kavram geliştirme(3. Baskı). Ankara: Pegem Yayıncılık.



Investigation of Sixth Grade Students' Mathematical Connection Self-Efficacy Levels in terms of Perceived Teacher Affective Support, Gender and Mathematics Achievement

Deniz KAYA¹

¹ Ministry of National Education, Izmir-Turkey, denizkaya38@gmail.com,
<http://orcid.org/0000-0002-7804-1772>

Received: 15.08.2019

Accepted: 06.04.2020

Doi: 10.17522/balikesirnef.605489

Abstract – This study aims to investigation of sixth-grade students' mathematical connection self-efficacy levels in terms of perceived teacher affective support, gender, and mathematics achievement. A total of 259 students, 138 girls, and 121 boys participated in the study, which was adopted the relational survey model. Data collection tools of the study; mathematical connection self-efficacy and perceived teacher affective support scales. End of term mathematics course notes was used to determine the students' mathematics achievement. In addition to the descriptive statistical techniques, Spearman-Brown Rank Differences correlation coefficient, Mann Whitney U, and Kruskal Wallis tests were used for data analysis. According to the findings obtained from the study, it was determined that as the perceived teacher affective support for the students increased, mathematical connection self-efficacy belief difficulties of the students decreased but using mathematics, associating mathematics in itself, associating with daily life, and associating with different disciplines increased. On the other hand, while there was no significant difference between mathematical connection self-efficacy and gender variable, it was found that mathematics achievement was significantly differentiated. As the students' mathematics achievement increases, their mathematical connection self-efficacy is increased. Finally, several suggestions were made regarding the findings obtained from the study.

Key words: affective support, gender, mathematics achievement, self-efficacy, sixth-grade.

Corresponding author: Deniz KAYA, Ministry of National Education, Izmir-Turkey.

Summary

The need for mathematical knowledge and skills is increasing exponentially day by day and makes its impact in a wide range from daily life situations to high-level research. The roles assigned to individuals differ and it is aimed to raise a generation that can use not only knowledge of mathematics, but also can use it effectively. In this direction, many developed and developing countries have entered the race to adopt education policies to the needs of the age and the effort to raise individuals with a high-level of mental skills has become the focus of the curriculum. Self-efficacy is one of the most important effective features that affect students' mathematics learning and achievement. Self-efficacy is the ability of individuals to cope with possible situations, self-belief, the ability to learn and succeed, and the resistance to difficulties. One of the most important components of learning environments is undoubtedly the constructive affective support of teachers. The most important aspect of affective support; it helps the individual relax, respected, accepted, appreciated, loved, and felt safe. When the literature is analyzed, it is seen that students' self-efficacy are mostly focused on mathematics achievement, academic performance, metacognition, anxiety, attitude, problem-solving skills, motivation, and mathematical power. As a result, it is frequently encountered in the literature that self-efficacy and numerous variables (achievement, anxiety, motivation, attitude) are discussed. However, it is seen that there are a limited number of studies on the perceived teacher affective support and self-efficacy perception. In this respect, it is hoped that the study will be a resource for both educators and program makers. This study aims to investigation of sixth-grade students' mathematical connection self-efficacy levels in terms of perceived teacher affective support, gender, and mathematics achievement.

In this study, relational survey model was used since it was aimed to determine the relationship between mathematical connection self-efficacy and perceived teacher affective support, gender and mathematics achievement of sixth-grade students. The study group consisted of 259 volunteer students studying at the sixth-grade level of a state middle school. The average age of the students was 11,52 years. 53,3% (n=138) of the students were female and 46,7% (n=121) were male. Data collection tools of the study; mathematical connection self-efficacy and perceived teacher affective support scales. End of term mathematics course notes was used to determine the students' mathematics achievement. In addition to the descriptive statistical techniques, Spearman-Brown Rank Differences correlation coefficient, Mann Whitney U, and Kruskal Wallis tests were used for data analysis.

As a result of the study, the highest mean value of the mathematical connection self-efficacy sub-dimensions of the students was found to be associated with daily life and the lowest mean value was obtained from the difficulty dimension. When all dimensions are evaluated together, it is seen that students' mathematical connection self-efficacy beliefs are above the mean value. On the other hand, the perceived teacher scores of the students for affective support were above the average. In light of these findings, it can be said that students have the belief that they associate mathematics with daily life, and perceived teacher affective support has positive effects on students. Significant correlations were found between teacher affective support and mathematical connection self-efficacy sub-dimensions. As the perceived teacher affective support for the students increased, mathematical connection self-efficacy belief difficulties of the students decreased but using mathematics, associating mathematics in itself, associating with daily life, and associating with different disciplines increased. On the other hand students' scores obtained from sub-dimensions of mathematical connection self-efficacy measurement tools do not show a significant difference according to gender variable. However it is seen that the scores of students' mathematical connection self-efficacy scale on difficulty, using mathematics, associating mathematics within itself, associating with daily life, associating with different disciplines significantly according to mathematics achievement variable. It can be said that students' mathematical connection self-efficacy beliefs is effected by teacher affective support. Therefore, mathematics teachers will contribute to their self-efficacy beliefs positively when they meet the needs of their students to value, understand and support. In the findings obtained from the study, it shows the importance of affective support of teachers and shows that it has an important role in making a mathematical understanding effective. So findings of the study confirm the relationship between mathematics achievement and self-efficacy beliefs. As a result of teachers' constructive affective support is very valuable. Mathematics teachers have important roles in the development of an effective self-efficacy perception.

Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Matematiksel İlişkilendirme Öz Yeterlik Düzeylerinin Algılanan Öğretmen Duygusal Destek, Cinsiyet ve Matematik Başarısı Açısından İncelenmesi

Deniz KAYA¹

¹ Milli Eğitim Bakanlığı, İzmir-Türkiye, denizkaya38@gmail.com,
http://orcid.org/0000-0002-7804-1772

Gönderme Tarihi: 15.08.2019

Kabul Tarihi: 06.04.2020

Doi: 10.17522/balikesirnef.605489

Özet – Bu çalışmanın amacı, altıncı sınıf öğrencilerinin matematiksel ilişkilendirme öz yeterlik düzeylerini algılanan öğretmen duygusal destek, cinsiyet ve matematik başarısı açısından incelemektir. İlişkisel tarama modelinin benimsendiği çalışmaya altıncı sınıf düzeyinde 138 kız, 121'i erkek olmak üzere toplam 259 öğrenci katılmıştır. Çalışmanın veri toplama araçları; matematiksel ilişkilendirme öz yeterlik ile algılanan öğretmen duygusal destek ölçeklerinden oluşmaktadır. Öğrencilerin matematik başarılarını belirlemek için dönem sonu matematik ders notları kullanılmıştır. Verilerin analizinde, betimsel istatistiksel tekniklerin yanı sıra Spearman Brown Sıra Farkları korelasyon katsayısı, Mann Whitney U ile Kruskal Wallis testleri kullanılmıştır. Çalışmadan elde edilen bulgulara göre, öğrencilere yönelik algılanan öğretmen duygusal desteği artıkça öğrencilerin matematiksel ilişkilendirme öz yeterlik inanç zorluklarının azaldığı fakat matematiği kullanma, matematiği kendi içerisinde ilişkilendirme, günlük yaşamla ilişkilendirme ve farklı disiplinlerle ilişkilendirme inançlarının arttığı belirlenmiştir. Diğer yandan matematiksel ilişkilendirme öz yeterlik ile cinsiyet değişkeni arasında anlamlı bir fark bulunmazken matematik başarısı ile anlamlı bir şekilde farklılaştığı tespit edilmiştir. Öğrencilerin matematik başarısı artıkça matematiksel ilişkilendirme öz yeterliklerinin de arttığı belirlenmiştir. Son olarak, çalışmadan elde edilen bulgulara yönelik bir takım önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar kelimeler: altıncı sınıf, cinsiyet, duygusal destek, matematik başarısı, öz yeterlik.

Sorumlu yazar: Deniz KAYA, Milli Eğitim Bakanlığı, İzmir-Türkiye.

Giriş

Matematiksel bilgi ve becerilere duyulan ihtiyaç her geçen gün katlanarak artmakta ve günlük yaşam durumlarından üst düzey araştırmalara kadar geniş bir alanda etkisini hissettirmektedir. Matematiğin sahip olduğu geniş yelpaze alanı onu geçmişte olduğu gibi günümüzde de güçlü kılmakta ve matematik okuryazar bireylere duyulan gereksinim önemli bir hal almaktadır. Öyle ki günümüz eğitim anlayışında bireylere/öğrencilere yüklenen roller

farklılaşmakta ve geleceğe yön vermede matematiği yalnızca bilen değil etkili kullanabilen bir nesil yetiştirebilme arzusu hız kazanmaktadır. Bu doğrultuda başta eğitim sistemimiz olmak üzere birçok ülke eğitim politikalarını çağın gereksinimlerine uygun hale getirme yarışına girmiş ve üst düzey zihinsel becerilere sahip bireyler yetiştirebilme arzusu öğretim programlarının odak noktası haline gelmiştir. Nitekim Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) matematik öğretim programının genel amaçları arasında; üstbilişsel bilgi ve becerilerini geliştirebilecek ayrıca kendi öğrenme süreçlerini bilinçli biçimde yönetebilecek öğrenciler yetiştirebilmek yer almaktadır (MEB, 2018). Dolayısıyla matematiksel bilgi ve becerilere sahip olmak ve matematikte başarılı olmak öğretim programların temel felsefeleri arasında gösterilmektedir. Özellikle içinde yaşadığımız bilişim ve enformasyon çağında matematiksel yetkinliklerle donatılmış bireylerin yetiştirilmesi program yapıcılarının öncelikleri arasında belirtilmektedir (NCTM, 2014). Bu doğrultuda başta Türk eğitim sistemi olmak üzere çok sayıdaki ülke, eğitim sistemlerini yeniden organize etmiş ve aralarında matematik öğretim programının yer aldığı birçok öğretim kademesinde öğrenci merkezli bir anlayışa kapı aralanmıştır (Eurydice, 2011; MEB, 2018; NAEP, 2002; NCTM, 2000). Hiç şüphesiz bu değişimin temel gerekçelerinden birisi de günlük yaşam durumlarının artarak matematiksel bilgi ve beceri gerektirmesidir. Nitekim bu bilgi ve beceriler bireysel farklılıkların önemini ortaya koymakta, her bireyin ilgi ve yetenekleri doğrultusunda matematiksel bilgi ve becerilere sahip olması gerektiğine vurgu yapmaktadır. Özellikle duyuşsal faktörlerin bireysel farklılıklar üzerindeki etkisinin ve öneminin anlaşılmasıyla birlikte kuramsal temeller ışığında çok sayıda çalışmalar yürütülmekte ve bu faktörlerin etkileri belirlenmeye çalışılmaktadır (Bandura, 1997; Bloom, 2012; Chen, 2003; Pajares ve Miller, 1997; Pajares ve Graham, 1999; Schunk, 1989; 1995; Usher ve Pajares, 2006).

Öğrencilerin matematik öğrenmeleri ve başarıları üzerinde etkili olan en önemli duyuşsal özelliklerden birisi de öz yeterlik inancıdır (Bandura, 1997; Schunk, 2012; Usher ve Pajares, 2009). Öz yeterlik, bireyin öğrenme düzeyini ve davranışlarını hedeflediği noktaya taşımak için kendi yeterliklerine ve potansiyeline olan inancını ifade etmektedir (Bandura, 1997). Bir başka ifade ile bireylerin olası durumlarla başa çıkma yetkinliği, kendine olan inancı, öğrenebilme ve başarabilme yargısı ve karşılaştığı güçlüklerle gösterdiği dirençtir (Bandura, 1994; Pajares, 1996; Zimmerman, 2000). Öz yeterlik; sosyal öğrenme kuramının karşılıklı belirleyicilik ilkesine dayanmaktadır (Bandura, 1986; Sakız, 2013). Bu inanca sahip bireyler yapması gereken performans ile kendi kapasitesini karşılaştırıp duruma göre harekete geçer (Bayrakçı, 2007). Bandura'ya (1997) göre, kişisel deneyimler, dolaylı yaşantılar, sosyal iknalar, psikolojik ve fizyolojik kaynaklar olmak üzere öz yeterlik algısını etkileyen dört faktör

grubu bulunmaktadır. Bu inancın en güçlü yönü; durumlar karşısında bireylerin neyi iyi yapabileceğini düşünmesi, kendini bu konuda yeterli görmesi ve bunları davranışa dönüştürmesidir (Schunk, 1995). Öğrenme ortamlarında sergilenen çaba ve karlılığın seviyesi öz yeterlik inancının niteliğine bağlı olarak farklılık gösterir (Bandura, 1993). Bu bakımdan öz yeterlik; bireylerin sahip olduğu becerilerden daha çok bu becerilerle neler yapabileceğine ilişkin algısından oluşmaktadır (Schunk, 2012). Dolayısıyla bu inanç bireylerin kendini tanımalarına yardımcı olur aynı zamanda davranışlarını geliştirilmesini destekler (Bandura, 1997; Zimmerman, 2000). Bu konuda yürütülen çalışmalar da öz yeterlik inancının bireylerin başarılı davranışlarında anahtar bir rol üstlendiğini göstermektedir (Pajares ve Graham, 1999; Schunk, 1995; Usher ve Pajares, 2009; Zimmerman, 2000). Nitekim gerek ulusal düzeydeki araştırmalar gerekse uluslararası araştırma kuruluşların rapor ettiği çalışmalar öğrencilerin matematik başarılarının artırılmasında duyuşsal özelliklerin iyi anlaşılması konusunda önemli ipuçları sunmaktadır (Mullis ve diğer., 2012; NAEP, 2002; OECD, 2016; Özgen ve Bindak, 2018; Özyürek, 2005; Pajares ve Miller, 1994; Sakız, Pape ve Woolfolk-Hoy, 2012; TIMSS, 2016; Yurt, 2014). Örneğin Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırma (TIMSS-Trends in International Mathematics and Science Study) kuruluşu tarafından sekizinci ve dördüncü sınıf düzeyinde dört yılda bir yapılan tarama çalışmalarında, duyuşsal özelliklerin (tutum, öz yeterlik, kaygı, değer vb.) matematik başarısının önemli bir yordayıcısı olduğuna işaret etmektedir (Mullis ve diğer., 2012; Şişman, Acat, Aypay ve Karadağ, 2011; TIMSS, 2016). Yürütülen çalışmanın da çıkış noktasını oluşturan bu söylemler, öğrencilerin duyuşsal özelliklerinin birtakım değişkenlerle ilişkilerinin bilinmesinin önemini ortaya koymaktadır. Alanyazında öz yeterlik inancının etkisini konu edinen çok sayıda çalışma alanı bulunmakla birlikte bu inancın etkisini hissettirdiği alanların başında matematik alanı gelmektedir (Pajares ve Graham, 1999; Pajares ve Miller, 1994; Yurt, 2014). Bu yüzden öğrencilerin matematiksel ilişkilendirme öz yeterliklerinin yönü ile birtakım bileşenlerle olan ilişkilerinin bilinmesi araştırmaya değer bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır. Özellikle matematik öğretiminin temel hedefleri arasında gösterilen öğrencilerin matematiğin anlam ve dilini kullanarak matematiksel ilişkileri anlamlandırabilmesi ayrıca matematiksel yeterlilik ve becerilerinden birisinin de matematiksel ilişkilendirmeyle açıklanması çalışmanın gerekliliğine vurgu yapmaktadır (MEB, 2018; NCTM, 2000; Özgen, 2013).

Öğrenme ortamların en önemli bileşenlerinden birisi de hiç şüphesiz öğretmenlerin yapıcı duygusal desteğidir (Sakız, 2017). Duygusal destek; değer verme, sevgi, anlayış, özen gösterme ile korunma gereksinimlerin karşılandığı destek biçimi olarak nitelendirilmektedir

(Cohen, 1988). Bu işlevsel anlayış bireylerin sorunlarını dinleme, duygularını paylaşma ve şefkat gösterme gibi davranışlarla kendini hissettirmektedir (House, 1987; Wills ve Shinar, 2000). Duygusal desteğin en önemli yönü; bireyin rahatlamasına, saygı duyulmasına, kabul edilmesine, takdir görmesine, sevilmesine, kendini güvende hissetmesine yardımcı olmasıdır (Öztürklü, 2011). Duygusal destek sayesinde bireylerin özgüven, motivasyon, şefkat, empati ve öz yeterlik inançları gelişir (Chong, Liem, Huan, Kit ve Ang, 2018; Çivitçi, 2015; House, 1987; Mengi, 2011; Wills ve Shinar, 2000). Aynı zamanda bu destek kaynağı bireylerin yaşam becerilerinde belirleyici bir faktördür (Ryan ve Deci, 2006). Diğer yandan bu destek; bireylerin benlik saygısının gelişimine yardımcı olur, etkili değerlendirmeler yapmalarını destekler ve iyi oluş hallerini düzenler (Wills ve Shinar, 2000). Yapılan araştırmalar da algılanan desteğin bireylerin öğrenmeleri ve yaşantıları üzerinde önemli bir rol oynadığını göstermektedir (Chong ve diğer., 2018; Gökler, 2007; Langford, Bowsher, Maloney ve Lillis, 1997). Nitekim sınıf ortamındaki öğrenmelerin bir kısmı, öğrencilerin algıladıkları duygusal destek davranışları ile açıklanmaktadır (Öztürklü, 2011). Özellikle öğretmenlerin destek ve beklentilerinin öğrencilerin derse katılımları ve öğrenmeleri üzerinde pozitif bir etkisinin olduğu belirlenmiştir (Becker ve Luthar, 2002). Bu yüzden etkili bir matematik öğretiminde öğretmenlerin işlevsel duygusal desteğe sahip olması olumlu bir sınıf iklimi oluşturmalarında oldukça değerli kabul edilmektedir (Krstić, 2015; Sakız ve diğer., 2012). TIMSS (2007; 2011) verileri de öğretmen nitelikleri ve deneyimleri ile öğrencilerin matematik başarıları arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişkinin olduğunu göstermektedir (Mullis ve diğer., 2012; Şişman ve diğer., 2011). Dolayısıyla öğretmen beklentileri azaldıkça öğrencilerin okul kaynaklı kaygı düzeyleri artmakta, okul aidiyet düzeyleri azalmaktadır (TEDMEM, 2018). Nitekim ilgili alanyazında yer alan çalışmalar, öğretmenlerin duygusal desteği ile öğrencilerin gelişim düzeyleri arasında güçlü bir bağın olduğuna işaret etmektedir (Baker, Grant ve Morlock, 2008; Lei, Cui ve Chiu, 2018; Roorda, Koomen, Spilt ve Oort, 2011; Sakız, 2012; Sakız ve diğer., 2012). Ancak ülkemizde sıklıkla ihmal edilen bu konuda az sayıda çalışmalar yürütülmüştür (Mengi, 2011; Sakız, 2017). Nitekim çalışmanın bu yönüyle alana önemli katkılar sunması umulmaktadır.

Alanyazın incelendiğinde, Öztürk (2017) ortaokul düzeyinde 680 öğrencinin matematik karne notu ile öz yeterlik algılarını incelemiştir. Çalışma sonucunda, matematik karne notu yüksek olan öğrencilerin aynı zamanda yüksek matematik öz yeterlik algısına sahip oldukları belirlenmiştir. Chen (2003) tarafından yedinci sınıf düzeyinde 107 öğrenci ile yürütülen çalışmada, öz yeterlik algısının matematik başarısının önemli bir yordayıcısı olduğu belirlenmiştir. Diğer yandan öz yeterlik algısı ile cinsiyet değişkeni arasında anlamlı bir farka

rastlanmamıştır. Sakız, Pape ve Woolfolk-Hoy (2012) yapısal eşitlik modeli ekseninde 317 öğrenci ile yürüttükleri çalışmada, algılanan öğretmen duygusal destek ile öğrencilerin matematik başarıları arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişkinin olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Abalı Öztürk ve Şahin (2015) tarafından beşinci sınıf düzeyinde 1363 öğrenci ile yürütülen çalışmada, öğrencilerin cinsiyetleri ile matematik öz yeterlik düzeyleri arasında kız öğrencileri lehine anlamlı bir farklılığın olduğu rapor edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin matematik sınav notları ile öz yeterlikleri arasında anlamlı bir fark bulunmuş, öğrencilerin matematik sınav puan ortalamaları arttıkça öz yeterliklerinin de arttığı belirlenmiştir. Pajares ve Miller (1994) tarafından 350 öğrenci ile yürütülen çalışmada, erkek öğrencilerin kızlardan daha yüksek öz yeterlik algısına sahip olduğu belirlenmiş ve öz yeterliğin matematik başarısı üzerinde etkili olduğu sonucuna ulaşmıştır. Mengi (2011) tarafından 623 öğrenci ile yapılan çalışma sonucunda, öğretmenden algılanan sosyal destek puan ortalamalarının öğrencinin akademik başarısına paralel olarak arttığı belirlenmiştir. Terzi ve Mirasyedioğlu (2009) tarafından 181 öğrenci ile yapılan başka bir çalışmada, erkek öğrencilerin matematiğe yönelik öz yeterlik algıları kız öğrencilerden daha yüksek bulunmuştur. Ayrıca öz yeterlik algısı ile öğrencilerin akademik başarı ortalamaları arasında orta düzeyde pozitif anlamlı ilişki olduğu tespit edilmiştir. Taşdemir (2012) tarafından 325 öğrenci ile yapılan çalışma sonucunda, erkek öğrencilerin matematik öz yeterlik algıları kız öğrencilerin öz yeterlik algılarından daha fazla bulunmuştur. Pekdemir (2015) tarafından 984 öğrenci ile yürütülen bir diğer çalışmada ise öğrencilerin matematik notu ile öz yeterlikleri arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişkinin olduğu belirlenmiştir. Sakız (2017) tarafından 633 öğrenci ile yürütülen çalışmanın bulguları, algılanan öğretmen duygusal destek ile öğrencilerin akademik öz yeterlikleri arasında pozitif bir ilişkinin olduğunu göstermiştir. Özgen ve Bindak (2018) tarafından 378 öğrenci ile yürütülen çalışmada, matematiksel ilişkilendirme öz yeterlik ile matematiksel problem çözme becerisi arasında pozitif ve anlamlı bir ilişkinin olduğu rapor edilmiştir. Bir diğer çalışma, Ayotola ve Adedeji (2009) tarafından 352 öğrenci ile yürütülmüştür. Çalışmanın bulguları, öz yeterlik ile matematik başarısı arasında güçlü bir ilişkinin olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca kız ve erkek öğrencilerin öz yeterlik algıları açısından anlamlı bir farka rastlanılmamıştır.

Alanyazın irdelendiğinde, öğrencilerin öz yeterlik inançlarının daha çok matematik başarısı (Akarsu, 2009; Kahramanoğlu ve Deniz, 2017; Öztürk, 2017; Pajares ve Miller, 1994; Pekdemir, 2015; Pietsch, Walker ve Chapman, 2003; Yıldırım, 2011; Yurt, 2014), akademik başarı (Kaya ve Bozdağ, 2016; Keşan ve Kaya, 2018; Lent, Brown ve Larkin, 1984; Majer, 2009), üstbilişsel (Çelik, 2012; Oğuz ve Kutlu-Kalender, 2018; Öztürk ve Kurtuluş, 2017),

kaygı (Adal ve Yavuz, 2017; Doruk, Öztürk ve Kaplan, 2016; Ural, 2015; Walsh, 2008; Yılmaz, 2011), cinsiyet (Adal, 2017; Akay ve Boz, 2011; Gönülalan, 2019; Huang, 2013; Joët, Usher ve Bressoux, 2011; Kurbanoglu ve Takunyacı, 2012; Öztürk, 2017; Pajares, 2002; Terzi ve Mirasyedioğlu, 2009; Uçak ve Bağ, 2012), tutum (Abalı Öztürk ve Şahin, 2015; Akay ve Boz, 2011; Doruk, Öztürk ve Kaplan, 2016; Yağmur, 2012), problem çözme becerisi (Çelik, 2012; Erkoç, 2017; Pajares ve Miller, 1997; Yenice, 2012), depresyon (Bandura, Pastorelli, Barbaranelli ve Caprara, 1999; Muris, 2002), bilişsel performans (Bauffard-Bouchard, 1990), motivasyon (Akarsu, 2009; Pajares ve Graham, 1999; Schunk, 1995; Skaalvik, Federici ve Klassen, 2015) ve matematiksel güç (Gündoğdu, 2013) üzerinde yoğunlaştığı görülmektedir. Öz yeterlik ile başarı arasındaki ilişkinin incelendiği çalışmalarda öz yeterliğin matematik başarısının önemli bir yordayıcısı ve aralarında güçlü bir bağın olduğu sonucu ağırlık kazanmaktadır (Pajares ve Miller, 1994; Yıldırım, 2011; Yurt, 2014). Cinsiyet değişkeni ile öz yeterlik inancının araştırıldığı çalışmalarda, erkek öğrenciler lehine öz yeterlik inancın farklılaştığı dikkat çekmektedir (Adal, 2017; Huang, 2013; Joët ve diğer., 2011). Ancak cinsiyet değişkeni ile öz yeterlik inancı arasında anlamlı ilişkilerin bulunmadığı çalışmalara da rastlanılmaktadır (Akay ve Boz, 2011; Gönülalan, 2019; Kurbanoglu ve Takunyacı, 2012; Öztürk, 2017; Uçak ve Bağ, 2012). Sonuç olarak, ilgili alanyazında öz yeterlik ile çok sayıda farklı değişkenlerin (başarı, kaygı, motivasyon, tutum) ele alındığı çalışmalara sıklıkla rastlanılmaktadır. Fakat öğretmenin algılanan duygusal desteği ile öz yeterlik algısını konu edinen sınırlı sayıda çalışmanın bulunduğu görülmektedir (Chong ve diğer., 2018). Bu bakımdan çalışmanın hem eğitimcilere hem de program yapıcılara kaynak oluşturması umulmaktadır. Aynı zamanda çalışmada, alanyazındaki benzer değişkenlere de yer verilerek ilgili literatüre katkı sunmak amaçlanmıştır. Bu doğrultuda, çalışmanın amacını altıncı sınıf öğrencilerinin matematiksel ilişkilendirme öz yeterlik düzeylerinin algılanan öğretmen duygusal destek, cinsiyet ve matematik başarısı açısından incelemek oluşturmuştur.

Yöntem

Araştırmanın Modeli

Çalışmada altıncı sınıf öğrencilerinin matematiksel ilişkilendirme öz yeterlikleri ile algılanan öğretmen duygusal destek, cinsiyet ve matematik başarıları arasındaki ilişkilerin belirlenmesi amaçlandığından ilişki tarama modeli kullanılmıştır. Bu modelde, iki ya da daha çok sayıdaki değişken arasındaki değişimin varlığı ile araştırmaya konu edinen durum ya da durumlar olduğu koşullarda betimlenmeye çalışılır (Karasar, 2012). Bu tür araştırma

yöntemlerinde neden sonuç ilişkisi kurmak yerine bağımlı ve bağımsız değişkenlerin ilişki düzeyleri belirlenir. Bu modelin tercih edildiği çalışmalar, var olan bir durumu değiştirme çabasına girmez ve bir durum var olduğu şekliyle ele alınır (Fraenkel ve Wallen, 2009). Bu bakımdan tarama modelindeki araştırmaların yararları arasında bilginin anlaşılması ve artırılmasında kuram ve uygulamalara yönelik katkısı gösterilmektedir (Balcı, 2015).

Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu, bir devlet ortaokulunun altıncı sınıf düzeyinde öğrenim gören 259 gönüllü öğrenci oluşturmaktadır. Yaşları 11-13 aralığında değişen öğrencilerin yaş ortalaması 11.52'dir. Öğrencilerin %53,3'ü (n=138) kız, %46,7'si (n=121) erkektir. Çalışmaya toplamda 264 öğrenci katılmış ancak iki öğrenci bazı ölçme araçlarının cevaplarını yarıda bıraktığından, iki öğrenci ölçme araçlarının birçok bölümünü boş bıraktığından ve bir öğrencinin de yeni nakil gelmesinden kaynaklı dönem sonu matematik ders notları temin edilemediğinden çalışmaya dâhil edilmemiştir. Çalışma grubunun oluşturulmasında seçkisiz olmayan örnekleme türlerinden uygun örnekleme yöntemi tercih edilmiştir. Zaman, maliyet ve işgücü kaybını önlemek amacıyla kullanılan bu yöntemde, ulaşılabilir aynı zamanda uygulama yapılabilir birimleri içeren bir anlayış hakim kılınmaktadır (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2014). Bu bakımdan çalışma grubunun oluşturulmasında ekonomik aynı zamanda kolay ulaşılabilir bir yol izlenmiştir.

Veri Toplama Araçları

Öğrencilerin matematiğe yönelik öz yeterlik inanç düzeylerini belirlemek için Özgen ve Bindak (2018) tarafından geliştirilmiş olan Matematiksel İlişkilendirme Öz Yeterlik Ölçeği kullanılmıştır. Geliştirilen ölçek 22 madde ve beş boyuttan oluşmaktadır. Ölçekte zorluk (ZOR) boyutunda 6, matematiği kullanma (MKUL) boyutunda 5, matematiği kendi içerisinde ilişkilendirme (MKİİ) boyutunda 5, günlük yaşamla ilişkilendirme (GYİ) boyutunda 3 ve farklı disiplinlerle ilişkilendirme (FDİ) boyutunda ise 3 madde yer almaktadır. Ölçeğin yapı geçerliliğini test etmek için doğrulayıcı faktör analizi yapılmış olup, ölçeğin altı faktörlü yapısının toplanan veri setiyle uyumlu olduğu gözlenmiştir ($\chi^2/sd=1,68$; RMSEA=0,04; GFI=0,92; CFI=0,92; TLI=0,91). Ölçeği oluşturan maddelerin düzeltilmiş madde-toplam puan korelasyonlarının 0,29 ile 0,53 arasında değiştiği belirtilmiştir. Ayrıca ölçeğin toplam Cronbach's alpha iç tutarlılık katsayısı test edilmiş ve 0,85 olarak hesaplanmıştır. Ölçekte yer alan ifadeler için *her zaman* (5), *çoğu zaman* (4), *bazen* (3), *nadiren* (2) ve *hiçbir zaman* (1) şeklinde bir derecelendirme kullanılmıştır. 5'li Likert tipindeki ölçekten alınabilecek en düşük

puan 22, en yüksek puan ise 110'dur. Ölçeğe ait örnek maddeler aşağıda sunulmuştur. Örnek maddeler:

1. Matematiği günlük yaşamda etkili bir şekilde kullanamıyorum.
2. Matematik kavramları arasındaki benzerlik ve farklılıkları gösterebilirim.
3. Matematik kavramlarının farklı disiplinlerdeki kullanım alanlarını bilirim.

Öğrencilerin algılanan duygusal desteklerini ölçmek için Sakız (2017) tarafından geliştirilen tek boyutlu Algılanan Öğretmen Duygusal Destek (AÖDD) ölçeği kullanılmıştır. Yapıcı duygusal destek ölçeğinin dokuz maddesi Öğretmen Duygusal Destek ölçeğinden, kalan üç maddesi de ilgili literatür ışığında geliştirilerek ölçeğe dâhil edilmiştir (Sakız, 2007). Pilot çalışmanın ardından doğrulayıcı faktör analizi uygulanmış, tüm ölçümlerin kabul edilebilir olduğu belirtilmiştir. Araştırma kapsamında da ölçeğin yapı geçerliliğini test etmek için doğrulayıcı faktör analizi yapılmış, tek boyutlu ölçeğin veri setiyle uyum içinde olduğu belirlenmiştir ($\chi^2/sd=2,04$; RMSEA=0,06; SRMR=0,06; CFI=0,96; IFI=0,96; GFI=0,94; PNFI=0,70; PCFI=0,73; TLI=0,95). Araştırmanın veri setine ait toplam Cronbach's alpha iç tutarlılık katsayısı da test edilmiş ve 0,90 olarak bulunmuştur. Ölçekte yer alan ifadeler için *hiç doğru değil* (1), *doğru değil* (2), *biraz doğru* (3), *doğru* (4), *tamamen doğru* (5) olmak üzere 5'li Likert tipi bir derecelendirme kullanılmıştır. Ölçeğe ait örnek maddeler ise aşağıda sunulmuştur. Örnek maddeler:

1. Matematik öğretmenim bana şefkatli davranır.
2. Matematik öğretmenim düşünce ve fikirlerime saygı gösterir.

Araştırmada öğrencilerin matematik başarıları, uygulamanın yapıldığı dönemden önceki dönem sonu (yarıyıl) matematik ders notlarının ortalamalarından oluşmaktadır. Öğrencilerin dönem sonu matematik ortalamasının hesaplamasında ise iki matematik yazılısı ve üç ders içi etkinliklerine katılım notu kullanılmıştır. Öğrencilerin matematik notlarının ortalaması 67,20, standart sapması 16,99, medyanı 67, modu 50 ve varyansı 288,93'dür. Öğrencilerin matematik başarı ölçüsü için dönem sonu notları kullanıldığından başarı değişkenini etkileyebilecek faktör gruplarını azaltmak için tek bir okuldan veri toplanması hedeflenmiştir. Öğrencilerin matematik not ortalaması 1-54 arasında ise düşük, 55-69 arasında ise orta ve 70-100 arasında ise yüksek olarak sınıflandırılmıştır. Sınıflandırmada Milli Eğitim Bakanlığı ortaöğretim kurumları yönetmenliği esas alınmıştır (URL-1). Çalışmada yer verilen ölçme araçları ile ilgili gerekli izinler alındıktan sonra çalışmanın amacı doğrultusunda gönüllülük ilkesine göre uygulanmıştır.

Verilerin Analizi

Araştırmadan elde edilen verilerin analizinde betimsel istatistiksel tekniklerin yanı sıra Spearman Brown Sıra Farkları korelasyon katsayısı Mann Whitney U ile Kruskal Wallis testleri kullanılmıştır. Ancak bu testlerin yapılabilmesi için birtakım varsayımların sağlanması gerekir. Bu doğrultuda, matematiksel ilişkilendirme öz yeterlik alt boyutları (ZOR, MKUL, MKİİ, GYİ, FDİ) ile tek boyutlu algılanan öğretmen duygusal destek arasındaki korelasyon katsayılarını belirlemek için öncelikle normallik analizi yapılmıştır. Gözlem sayısının 30'dan büyük olduğu durumlar için önerilen Kolmogorov-Smirnov değerine göre verilerin normal dağılıma sahip olmadığı belirlenmiştir ($p < 0,05$). Normallik koşulu sağlanmadığından öğrencilerin ölçme araçlarından aldıkları puanlar arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek için Spearman Brown Sıra Farkları korelasyon katsayıları incelenmiştir. Diğer yandan cinsiyet değişkenine göre fark olup olmadığını belirlemek için parametrik olmayan Mann-Whitney U, matematik başarısı değişkenine göre Kruskal Wallis testleri kullanılmıştır. Verilerin analiz edilmesinde SPSS 22.0 paket programından yararlanılmıştır.

Bulgular ve Yorumlar

Bu bölümde araştırmanın amacı doğrultusunda öncelikle ölçme araçlarının alt boyutlarından elde edilen puanlara ait ortalama, standart sapma, ortanca değer, varyans, dağılım aralığı ve toplam değer hesaplanmıştır. Bu sayede öğrencilerin matematiksel öz yeterlikleri ile algılanan öğretmen duygusal destek düzeyleri belirlenmeye çalışılmıştır. Ölçme araçlarının boyutları arasındaki ilişkilerin yanı sıra matematiksel ilişkilendirme öz yeterlik ile cinsiyet ve matematik başarısı arasındaki ilişkiler de test edilmiştir.

Tablo 1. Ölçme Araçlarına Ait Betimsel Değerler

Betimsel Değerler	ZOR	MKUL	MKİİ	GYİ	FDİ	AÖDD
Ortalama	2,99	3,58	3,60	3,67	3,46	3,66
Standart Sapma	0,89	0,87	0,83	0,93	0,91	0,86
Ortanca Değer	3,00	3,60	3,60	3,66	3,33	3,66
Varyans	0,79	0,76	0,68	0,87	0,83	0,74
Dağılım Aralığı	4,00	4,00	3,40	4,00	4,00	4,00
Toplam Değer	774,83	927,40	933,60	951,67	896,33	948,25
Kişi Sayısı	259	259	259	259	259	259

ZOR: Zorluk; MKUL: Matematiği kullanma; MKİİ: Matematiği kendi içerisinde ilişkilendirme; GYİ: Günlük yaşamla ilişkilendirme; FDİ: Farklı disiplinlerle ilişkilendirme; AÖDD: Algılanan öğretmen duygusal destek

Tablo 1'e göre, öğrencilerin matematiksel ilişkilendirme öz yeterlik alt boyutlarından en yüksek ortalama değeri GYİ, en düşük ortalama değeri ise ZOR boyutundan elde ettiği görülmektedir. Tüm boyutlar birlikte değerlendirildiğinde, öğrencilerin matematiksel öz yeterlik inançlarının ortalama değerinin üzerinde olduğu görülmektedir. Diğer yandan algılanan öğretmen duygusal desteğe yönelik öğrencilerin puanları ortalamasının üzerinde bulunmuştur.

Bu bulgular ışığında, öğrencilerin özellikle matematiği günlük yaşamla ilişkilendirme inancı taşıdığı ve öğretmen duygusal desteğinin öğrenciler üzerinde etkili olduğu söylenebilir.

Tablo 2. AÖDD ile Matematik İlişkilendirme Öz Yeterlik Boyutları Arasındaki İlişki

Değişkenler	ZOR	MKUL	MKİİ	GYİ	FDİ	AÖDD	
ZOR	r	1,00	-0,18*	-0,06	-0,15*	-0,14*	-0,13*
	p	.	0,00	0,18	0,00	0,01	0,01
MKUL	r		1,00	0,64*	0,64*	0,65*	0,39*
	p		.	0,00	0,00	0,00	0,00
MKİİ	r			1,00	0,63*	0,67*	0,40*
	p			.	0,00	0,00	0,00
GYİ	r				1,00	0,58*	0,41*
	p				.	0,00	0,00
FDİ	r					1,00	0,40*
	p					.	0,00
AÖDD	r						1,00
	p						.

*p<0,05

Tablo 2 incelendiğinde, AÖDD ile matematiksel ilişkilendirme öz yeterliğe ait boyutlar arasında negatif ($r_{ZOR}=-0,13$; $p<0,05$) ve pozitif ($r_{MKUL}=0,39$; $r_{MKİİ}=0,40$; $r_{GYİ}=0,41$; $r_{FDİ}=0,40$; $p<0,05$) olmak üzere anlamlı ilişkiler olduğu görülmektedir. Bu bulgular, öğrencilere yönelik öğretmenlerin yapıcı duygusal desteği arttıkça öz yeterlik inanç zorluklarının azalacağını aynı zamanda matematiği kullanma, matematiği kendi içerisinde ilişkilendirme, günlük yaşamla ilişkilendirme ve farklı disiplinlerle ilişkilendirme inançlarının artacağını göstermektedir. Elde edilen verilerin determinasyon katsayıları incelendiğinde ise zorluk boyutundaki toplam varyansın %1'nin ($r^2_{ZOR}=0,01$), matematiği kullanma boyutundaki toplam varyansın %15'nin ($r^2_{MKUL}=0,15$), matematiği kendi içerisinde ve farklı disiplinlerle ilişkilendirme boyutlarındaki toplam varyansın %16'sinin ($r^2_{MKİİ}=0,16$; $r^2_{FDİ}=0,16$) ve günlük yaşamla ilişkilendirme boyutundaki toplam varyansın %17'sinin ($r^2_{GYİ}=0,17$) algılanan öğretmen duygusal desteğinden kaynaklandığı söylenebilir.

Tablo 3. Cinsiyet Değişkenine Göre ZOR, MKUL, MKİİ, GYİ ve FDİ Boyutlarının Mann Whitney-U Testi Sonuçları

Boyut	Gruplar	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
ZOR	Kız	138	136,42	18826,00	7463,00	0,14
	Erkek	121	122,68	14844,00		
MKUL	Kız	138	128,02	17666,50	8075,50	0,64
	Erkek	121	132,26	16003,50		
MKİİ	Kız	138	131,08	18089,50	8199,50	0,80
	Erkek	121	128,76	15580,50		
GYİ	Kız	138	130,27	17977,50	8311,50	0,95
	Erkek	121	129,69	15692,50		
FDİ	Kız	138	131,83	18192,00	8097,00	0,67
	Erkek	121	127,92	15478,00		

p<0,05

Tablo 3 incelendiğinde, altıncı sınıf öğrencilerinin matematiksel ilişkilendirme öz yeterlilik ölçme araçlarının alt boyutlarından aldıkları puanların cinsiyet değişkinine göre anlamlı bir fark sergilemediği görülmektedir ($U_{ZOR}=7463,00$; $U_{MKUL}=8075,50$; $U_{MKİİ}=8199,50$; $U_{GYİ}=8311,50$; $U_{FDİ}=8097,00$; $p>0,05$). Bu bulgulara göre, cinsiyet değişkeninin matematiksel ilişkilendirme öz yeterlilik alt boyutlarından alınan puanlarda etkili olmadığı söylenebilir.

Tablo 4. Öğrencilerin Matematiksel İlişkilendirme Öz Yeterliliklerinin Matematik Başarısına Göre Kruskal Wallis Testi Sonuçları

Boyutlar	Başarı	N	Sıra Ortalaması	sd	χ^2	p	Anlamlı Fark
ZOR	Düşük	71	123,87	2	14,70	0,00*	1-3, 2-3
	Orta	70	105,79				
	Yüksek	118	148,06				
MKUL	Düşük	71	103,68	2	12,16	0,00*	1-2, 1-3
	Orta	70	139,24				
	Yüksek	118	140,36				
MKİİ	Düşük	71	104,24	2	12,92	0,00*	1-2, 1-3
	Orta	70	131,70				
	Yüksek	118	144,49				
GYİ	Düşük	71	98,82	2	19,31	0,00*	1-2, 1-3
	Orta	70	131,55				
	Yüksek	118	147,84				
FDİ	Düşük	71	104,87	2	11,17	0,00*	1-2, 1-3
	Orta	70	139,45				
	Yüksek	118	139,52				

* $p<0,05$; 1: Düşük; 2: Orta; 3: Yüksek

Tablo 4 incelendiğinde, altıncı sınıf öğrencilerinin matematiksel ilişkilendirme öz yeterlik ölçeğinin ZOR ($\chi^2(sd=2, N=259)=14,70$; $p<0,05$), MKUL ($\chi^2(sd=2, N=259)=12,16$; $p<0,05$), MKİİ ($\chi^2(sd=2, N=259)=12,92$; $p<0,05$), GYİ ($\chi^2(sd=2, N=259)=19,31$; $p<0,05$) ve FDİ ($\chi^2(sd=2, N=259)=11,17$; $p<0,05$) boyutlarından aldıkları puanların matematik başarısı değişkenine göre anlamlı bir şekilde farklılaştığı görülmektedir. Hangi düzeyler arasındaki farkların anlamlı olduğunu belirlemek için ikili düzeyler arası Mann Whitney U testi yapılmıştır. Matematik başarısı düşük ve orta düzeylerin karşılaştırıldığı Mann Whitney U testi sonucuna göre, ZOR boyutunda anlamlı bir farka rastlanmazken ($U=2102,50$, $p=0,11$), MKUL ($U=1812,50$, $p=0,00$), MKİİ ($U=1943,00$, $p=0,02$), GYİ ($U=1872,50$, $p=0,01$) ve FDİ ($U=1814,50$, $p=0,00$) boyutlarında anlamlı düzeyde fark olduğu tespit edilmiştir. Anlamlı farkların sıra ortalamaları incelendiğinde orta düzey matematik başarısına sahip öğrencilerin sıra ortalamalarının düşük düzey matematik başarısına sahip öğrencilerden daha fazla bulunmuştur. Bir diğer ikili düzey karşılaştırma düşük ve yüksek düzeyler arasında yapılmıştır. Düzeylere ait Mann Whitney U testi sonucuna göre, ZOR ($U=3371,00$, $p=0,02$), MKUL ($U=2992,50$, $p=0,00$), MKİİ ($U=2902,00$, $p=0,00$), GYİ ($U=2588,00$, $p=0,00$) ve FDİ ($U=3075,00$, $p=0,00$) boyutlarında anlamlı düzeyde fark olduğu tespit edilmiştir. Anlamlı farklara göre, sıra ortalamaları incelendiğinde yüksek düzey matematik başarısına sahip

öğrencilerin sıra ortalamalarının düşük düzey matematik başarısına sahip öğrencilerden daha fazla olduğu belirlenmiştir. Diğer yandan orta ve yüksek düzeylerin karşılaştırıldığı Mann Whitney U testi sonucuna göre, MKUL ($U=4104,50$, $p=0,94$), MKİİ ($U=3707,00$, $p=0,23$), GYİ ($U=3626,00$, $p=0,15$) ve FDİ ($U=4121,00$, $p=0,98$) boyutları arasında anlamlı düzeyde farka rastlanmazken, ZOR boyutunda ($U=2817,50$, $p=0,00$) anlamlı düzeyde fark olduğu tespit edilmiştir. Anlamlı farka göre, sıra ortalaması incelendiğinde yüksek düzey matematik başarısına sahip öğrencilerin sıra ortalamasının orta düzey matematik başarısına sahip öğrencilerden daha fazla olduğu belirlenmiştir.

Sonuç ve Tartışma

Çalışmada altıncı sınıf öğrencilerinin matematiksel ilişkilendirme öz yeterlik düzeyleri algılanan öğretmen duygusal destek, cinsiyet ve matematik başarısı açısından incelenmiştir. Elde edilen betimsel bulgulara göre, öğrencilerin matematiksel ilişkilendirme öz yeterlik algıları daha çok günlük yaşamla ilişkilendirme, en az ise zorluk inançlarından oluşmaktadır. Diğer yandan matematiği kendi içerisinde ilişkilendirme, matematiği kullanma ve farklı disiplinlerle ilişkilendirme inançları orta düzeyin üzerindedir. Bu bulgulara göre, öğrencilerin matematiksel ilişkilendirme öz yeterlik inançları daha çok matematiğin günlük yaşamla olan ilişkisi yönünde yoğunlaştığı söylenebilir. Bu sonuç, NCTM (2000) tarafından dile getirilen matematiğin öğretiminde günlük yaşam durumlarından olabildiğince faydalanılması gerektiği söylemlerini doğrular niteliktedir. Benzer şekilde, matematiksel kavramları anlayabilecek, kavramlar ve sistemler arasındaki ilişkileri kurabilecek, günlük hayatta bunları kullanabilecek öğrencilerin yetiştirilmesi amacını güden ülkemiz matematik öğretim programı da günlük yaşamla matematiğin ilişkilendirilmesinin önemine vurgu yapmaktadır (MEB, 2018). Bu bakımdan öğrencilerin matematiksel ilişkilendirme öz yeterlik inançlarının yükselmesinde matematik öğretmenlerine önemli sorumluluklar düşmektedir. Özellikle matematiksel ilişkilendirme sayesinde öğrencilerin birçok davranışı kolay edinmesi, akılda tutması ve öğrenmelerinin güçlenmesi dikkate alındığında günlük yaşam durumları ile iç içe geçmiş bir matematik öğretim ortamının oluşturulmasının öğrencilerin öz yeterlik algılarına daha fazla olumlu yansımaları olacaktır. Öğrencilerin matematiği kullanmalarına, matematiği kendi içerisinde ilişkilendirmelerine aynı zamanda farklı disiplinlerle ilişkilendirmelerine fırsat tanıyan bir öğrenme ortamında öğrencilerin matematiksel ilişkilendirme öz yeterlik inançları artacak, matematiğin zorluklar içerdiğine yönelik inançları azalacaktır. Bu yüzden matematik öğretmenleri öğrencilerinin ilgi ve yetenekleri doğrultusunda bir öğrenme ortamı oluşturması

ve öğrencilerin çabalarını desteklemesi oldukça değerlidir. Nitekim Schunk'a (2012) göre, yüksek öz yeterlik algısına sahip öğrenciler, düşük öz yeterlik algısına sahip öğrencilere göre daha fazla gayret gösterirler. Dolayısıyla yüksek öz yeterlik algısına sahip öğrencilerin matematik başarıları ve matematiği öğrenme isteği de artar. Tam bu noktada ders öğretmenlerinin bu konudaki farkındalığı ile öğrencilerin öz yeterlik gelişimlerini artırıcı tutumları oldukça önemlidir.

Araştırmadan elde edilen bir diğer bulgu, algılanan öğretmen duygusal destek ile matematiksel ilişkilendirme öz yeterliğinin alt boyutları arasındaki ilişkilerden elde edilmiştir. Buna göre, algılanan öğretmen duygusal destek ile zorluk boyutu arasında negatif yönde, matematiği kullanma, matematiği kendi içerisinde ilişkilendirme, matematiği günlük yaşamla ilişkilendirme ve farklı disiplinlerle ilişkilendirme arasında pozitif yönde anlamlı ilişkiler elde edilmiştir. Bu bulgulara göre, öğrencilerin matematiksel ilişkilendirme öz yeterlik inançlarının yönünün öğretmen duygusal desteğinden etkilendiği söylenebilir. Dolayısıyla matematik öğretmenleri öğrencilerinin değer verme, anlama aynı zamanda destekleme gereksinimlerini karşıladığında öz yeterlik inançlarına da olumlu yönde katkı sağlamış olacaktır. Nitekim birçok çalışma sonucu da, öğretmenlerin duygusal desteğinin önemine vurgu yapmakta, etkili bir sınıf iklimi oluşturmada ve öğrencileri cesaretlendirmede önemli bir paya sahip olduğunu vurgulamaktadır (Öztürklü, 2011; Sakız, 2017). Bu sonuç aynı zamanda alanyazında dile getirilen duygusal destek sayesinde öğrencilerin öz yeterlik inançları ile performanslarının artacağı ve derse olan bakış açılarının etkileneceği söylemleriyle de örtüşmektedir (Coheng ve diğer., 2018; Çivitçi, 2015; Mengi, 2011; Pekdemir, 2015; Sakız, 2015; Sakız ve diğer., 2012). Sakız'a (2017) göre, öğretmen yapıcı duygusal desteği ile öğrencilerin akademik öz yeterlik arasında pozitif bir ilişki vardır ve bu ilişkinin ortaya çıkmasında öğretmenler anahtar bir role sahiptir. Bu bakımdan, matematiksel ilişkilendirme öz yeterlik algısının olumlu etkilerini ortaya çıkarmada öğretmenlerin öğrencilerine yönelik duygusal desteklerinin yönü oldukça önemlidir. Eğer ders öğretmenleri öğrencilerinin öğrenme davranışlarını fark ediyorsa, sorunlarını dinliyorsa, iyi oluş hallerini düzenliyorsa ve duygularını paylaşmalarına ortam hazırlıyorsa yani duygusal desteğini işe koşuyorsa aynı zamanda onların öz yeterlik inançlarının gelişimini de desteklediği söylenebilir. Elde edilen bulgularda, öğretmenlerin duygusal desteğinin önemini ortaya koymakta ve matematiksel bir anlayışın etkili kılınmasında önemli bir yere sahip olduğunu göstermektedir. Nitekim uluslararası düzeyde yürütülen çalışmanın bulguları da öğretmen desteğinin öğrencilerin gelişimi ve matematik

başarıların artmasında önemli bir değişken olduğunu ortaya koymaktadır (Mullis ve diğer., 2012; Şişman ve diğer., 2011; TIMSS, 2016).

Araştırmanın bir diğer bulgusu, matematiksel ilişkilendirme öz yeterlik boyutları ile cinsiyet değişkeni arasında elde edilmiştir. Bulgulara göre, zorluk, matematiği kullanma, matematiği kendi içerisinde ilişkilendirme, günlük yaşamla ilişkilendirme ve farklı disiplinlerle ilişkilendirme boyutları ile cinsiyet değişkeni arasında anlamlı bir farka rastlanılmamıştır. Dolayısıyla öğrencilerin öz yeterlik algılarında cinsiyet faktörünün etkili olmadığı söylenebilir. Elde edilen bu sonuç, alanyazında yer alan öz yeterlik inancının erkek öğrenciler lehine farklılaştığına yönelik araştırma bulguları ile çelişki göstermektedir (Adal, 2017; Huang, 2013; Joët ve diğer., 2011; Pajares ve Miller, 1994; Taşdemir, 2012; Terzi ve Mirasyedioğlu, 2009). Fakat öz yeterlik ile cinsiyet değişkeni arasında anlamlı bir ilişkinin olmadığına yönelik elde edilen araştırma sonuçlarını da doğrulamaktadır (Akay ve Boz, 2011; Ayotola ve Adedeji, 2009; Chen, 2003; Gönülalan, 2019; Kurbanoglu ve Takunyacı, 2012; Öztürk, 2017; Uçak ve Bağ, 2012). Diğer yandan ilgili alanyazında, öz yeterlik inancının kız öğrenciler lehine farklılaştığına yönelik çalışma sonuçlarını da rastlamak mümkündür (Abalı Öztürk ve Şahin, 2015). Bulgular ışığında, cinsiyet değişkeni ile matematiksel ilişkilendirme öz yeterlik arasındaki ilişkiden ziyade dinamik bir yapıya sahip öz yeterlik algısının bireyler üzerindeki etkisinin değişebileceği anlayışını benimsenin daha yararlı olacağı söylenebilir (Bandura, 1994; Pajares, 2002). Bu yüzden öğretmenler öğrencilerinin uygun öğrenme davranışlarını desteklemeli ve zorluklarla başa çıkma becerilerinde onlara rehberlik etmelidir.

Araştırmanın bir diğer bulgusu, matematiksel ilişkilendirme öz yeterlik ile matematik başarısı arasındaki ilişkiden elde edilmiştir. Edilen bulgulara göre, altıncı sınıf öğrencilerinin matematiksel ilişkilendirme öz yeterlik inançları ile matematik başarıları arasında anlamlı ilişkiler belirlenmiştir. Matematik başarısı düşük ve orta düzeydeki öğrencilerin matematiksel ilişkilendirme öz yeterlik inancının alt boyutları olan matematiği kullanma, matematiği kendi içerisinde ilişkilendirme, günlük yaşamla ilişkilendirme ve farklı disiplinlerle ilişkilendirme boyutları arasında matematik başarısı orta düzey olan öğrenciler lehine anlamlı düzeyde farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Bu bulgulara göre, öğrencilerin matematik başarısı arttıkça matematiğe yönelik ilişkilendirme inançlarının da arttığı söylenebilir. Nitekim matematik başarısı düşük düzeyde olan öğrenciler ile matematik başarısı yüksek düzeydeki öğrencilerin öz yeterlik algıları karşılaştırıldığında; zorluk, matematiği kullanma, matematiği kendi içerisinde ilişkilendirme, günlük yaşamla ilişkilendirme ve farklı disiplinlerle ilişkilendirme boyutlarının hepsinde matematik başarısı yüksek olan öğrenciler lehine anlamlı bir şekilde

farklılaşmaktadır. Bu bulgular alanyazında dile getirilen öz yeterlik inancının matematik başarısı ve performansı için önemli bir yordayıcı olduğu varsayımlarını da desteklemektedir (Pajares ve Graham, 1999; Pajares ve Miller, 1994). Matematik başarısı ile öz yeterlik inancı arasında güçlü bir bağın olduğu birçok çalışma sonucu ile doğrulanmıştır (Abalı Öztürk ve Şahin, 2015; Ayotola ve Adedeji, 2009; Chen, 2003; Öztürk, 2017; Pajares ve Miller, 1994; Yıldırım, 2011; Yurt, 2014). Çalışmanın elde edilen bulguları da öğrencilerin matematik başarısı ile öz yeterlik inançları arasındaki bu bağı doğrulamakta ve öğrencilerin matematik başarılarına bağlı olarak matematiği daha çok kullanma, kendi içerisinde anlamlandırma, günlük yaşam durumları ile farklı disiplinlerle ilişkilendirme inançlarındaki değişimin uyumlu olduğunu göstermektedir. Diğer yandan Gündoğdu (2013) tarafından öğrencilerin öz yeterlik inançları ile karne notları arasındaki ilişkinin incelendiği çalışmada, anlamlı bir farklılığın tespit edilememiş olması bu araştırmanın bulguları ile çelişmektedir. Çalışmanın diğer bulgusu, matematik başarısı orta ve yüksek düzeyde bulunan öğrencilerin matematiksel ilişkilendirme öz yeterlik inançlarının sadece zorluk boyutunda farklılık göstermesidir. Dikkat çekici bu bulgu, öğrencilerin matematik başarısı arttıkça matematiğin doğasını daha fazla keşfetme ihtiyacı hissetmesi ve daha fazla çaba içinde olmalarının bir göstergesi olabilir. Çünkü öz yeterlik algısı bireylerin becerilerindeki yetkinlikten ziyade sahip olunan beceriye olan inançlarından oluşmaktadır (Schunk, 1989). Bireyler yeterli beceri ve başarıya sahip olabilir ancak önemli olan bireylerin zorluklar karşısındaki kendine olan inancını taşımasıdır (Bandura, 1997). Güçlü bir öz yeterliğe sahip bireylerin zaman zaman görülen zorluklar karşısında öz yeterliğinde bir değişim olmaz (Schunk, 1989). Bu doğrultuda öğretmenler başarabileceğine inanan öğrencilerini desteklemeli, amaçları doğrultusundaki eylemlerinde onların yanında olduğunu hissettirmeli ve onlara uygun geri dönütler vermelidir. Bu sayede öğrenciler zorluklar karşısında daha fazla öz güvenli olurlar ve kararlı davranışlar sergilerler (Zimmerman, 2000). Nitekim Öztürklü'ye (2011) göre, öğretmenlerden algılanan duygusal destek arttıkça öğrencilerin akademik başarıları da artmaktadır. Krstić (2015), matematik öğretmenlerinin öğrencilerine olumlu yönde duygusal destek sunduğunda, öğrencilerin daha iyi matematik notlarına sahip olduğunu belirtmektedir. Benzer şekilde, Chen (2003) öğretmen desteğinin öğrencilerin performansı üzerinde olumlu etkilerinin olduğunu dile getirmektedir. Öğretmenlerin duygusal desteği öğrencilerin öz yeterlik algılarını olumlu etkilemesinin yanında okula bakış açılarını da etkilemektedir. Öğretmen ile öğrenci arasındaki olumlu ve güvenli ilişki sadece okul notlarını değil aynı zamanda okula ve öğrenmeye karşı olumlu tutum geliştirmelerine de destek olmaktadır (Krstić, 2015). Bu duruma dikkat çeken Mengi

(2011) bireylerin öz yeterlik inançları ile öğretmeninden algıladığı destek artıkça okula bağlılıklarının da arttığını belirtmiştir. Sakız (2013) öğrenme ortamlarının uygun şekilde düzenlenmesinin, ders öğretmenlerinin söylem ve davranışlarının öğretim stratejileri ile desteklenmesinin öğrencilerin öz yeterliklerini kuvvetlendirdiğini belirtmektedir. Tüm bu söylemler birlikte ele alındığında, öğrenme kontrolünün mümkün olduğunca öğrencilere bırakılması, belirlenen hedeflere yönelik öğrencilerin aktif bir role sahip olduğunu bilmesi öz yeterlik gelişimlerine önemli katkılar sunar (Bandura, 1997). Öğrenme ortamlarının duygusal bakımdan doyurucu olması, öğrenme çıktılarının değerli kılınması ve akademik yardımının sınırlarının iyi çizilmesi de öz yeterlik inancının yükselmesine yardımcı olur (Bandura, 1997; Sakız, 2013; Schunk, 2012).

Sonuç olarak, öz yeterlik öğrencilerin her türlü akademik çaba ve performans üzerinde son derece etkili ve dinamik bir yapıya sahiptir (Bauffard-Bouchard, 1990; Sakız, 2013). Böyle bir etkinin değerli kılınmasında öğretmenlerin yapıcı duygusal desteği de oldukça değerlidir. Etkili bir matematiksel ilişkilendirme öz yeterlik algısının gelişiminde matematik öğretmenlerine önemli görevler düşmektedir. Öncelikle doyurucu bir sınıf ortamı oluşturması, öğrencilerinin kavrayış ve kararlılıklarını desteklemesi, başarı ve başarısızlık durumlarında yanlarında olduğunu hissettirmesi, öğrenme ürünlerini günlük yaşamla bütünleştirmesi ve her şeyden önemlisi öğrencileri için matematiği anlamlı kılması öğrencilerin matematiksel öz yeterliklerine olumlu yansımaları olacaktır. Tüm bu anlatımların yanın sıra çalışmanın belirli sınırlılıkları da bulunmaktadır. Örneğin çalışma matematik başarı değişkeni dikkate alınarak tek bir kurumla sınırlı tutulmuştur. Ancak başarı ölçütü dikkate alınarak farklı okullarla çalışmanın örneklem büyüklüğü artırılabilir. Diğer yandan çalışmada gönüllü öğrencilere yer verilmiştir. Çalışmada gönüllü olarak yer almak istemeyen öğrencilerin algılanan öğretmen duygusal destek ile matematiksel ilişkilendirme öz yeterlik algısı arasındaki ilişkilerin yönü farklılık gösterebilir. Bundan dolayı bu öğrencilerin öz yeterlik algıları ile öğretmen yapıcı duygusal desteği arasındaki ilişkinin bilinmesi önemlidir.

Öneriler

Çalışmada altıncı sınıf öğrencileri çalışma grubu olarak seçilmiştir. Benzer bir çalışma tüm ortaokul düzeyi öğrencilerini kapsayacak şekilde genişletilebilir. Bu sayede matematiksel ilişkilendirme öz yeterlik ile öğretmen duygusal destek arasındaki ilişkiler sınıf düzeylerine göre karşılaştırılabilir. Çalışma kapsamında ele alanına cinsiyet ve matematik değişkenlerin yanı sıra ebeveyn eğitim seviyesi, aile gelir düzeyi, kardeş sayısı vb. değişkenlerle çalışmanın

kapsamı artırılabilir. Çalışma büyükşehir merkezinde bir devlet ortaokulunda yürütülmüştür. Benzer çalışma daha geniş bir çevreyi (ilçe, kasaba, köy vb.) kapsayacak şekilde planlanabilir. Ayrıca nitel verilerle desteklenmiş benzer çalışmalar da yürütülebilir.

Kaynakça

- Abalı Öztürk, Y., & Şahin, Ç. (2015). Matematiğe ilişkin akademik başarı-öz yeterlilik ve tutum arasındaki ilişkilerin belirlenmesi. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 31, 343-366.
- Adal, A. A. (2017). *Ortaokul öğrencilerinin matematik öz yeterlik algıları ile matematik kaygı düzeyleri arasındaki ilişki*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Adal, A. A., & Yavuz, İ. (2017). Ortaokul öğrencilerinin matematik öz yeterlik algıları ile matematik kaygı düzeyleri arasındaki ilişki. *International Journal of Field Education*, 3(1), 20-41.
- Akarsu, S. (2009). *Öz yeterlik, motivasyon ve PISA 2003 matematik okuryazarlığı üzerine uluslararası bir karşılaştırma: Türkiye ve Finlandiya*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.
- Akay, H., & Boz, N. (2011). Sınıf öğretmeni adaylarının matematiğe yönelik tutumları, matematiğe karşı öz-yeterlik algıları ve öğretmen öz-yeterlik inançları arasındaki ilişkilerin incelenmesi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 9(2), 281-312.
- Ayotola, A., & Adedeji, T. (2009). The relationship between mathematics self-efficacy and achievement in mathematics. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 1(1), 953-957.
- Balcı, A. (2015). *Sosyal bilimlerde araştırma yöntem, teknik ve ilkeler* (11. Baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Baker, J. A., Grant, S., & Morlock, L. (2008). The teacher-student relationship as a developmental context for children with internalizing or externalizing behavior problems. *School Psychology Quarterly*, 23(1), 3-15.
- Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action: A social cognitive theory*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Bandura, A. (1993). Perceived self-efficacy in cognitive development and functioning. *Educational Psychologist*, 28(2), 117-148.

- Bandura, A. (1994). Self-efficacy. In V. S. Ramachandran (Ed.), *Encyclopedia of human behavior* (pp. 71-81). New York: Academic Press.
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. New York: Freeman.
- Bandura, A., Pastorelli, C., Barbaranelli, C., & Caprara, G. V. (1999). Self-efficacy pathways to childhood depression. *Journal of Personality and Social Psychology*, 76(2), 258-269.
- Bayrakçı, M. (2007). Sosyal öğrenme kuramı ve eğitimde uygulanması. *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14, 198-210.
- Becker, B. E., & Luthar, S. S. (2002). Social-emotional factors affecting achievement outcomes among disadvantaged students: Closing the achievement gap. *Educational Psychologist*, 37(4), 197-214.
- Bloom, B. S. (2012). *İnsan nitelikleri ve okulda öğrenme* (Çev. D. A. Özçelik) (2. Baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Bouffard-Bouchard, T. (1990). Influence of self-efficacy on performance in a cognitive task. *The Journal of Social Psychology*, 130(3), 353-363.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2014). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (17. Baskı). Ankara: Pegem Yayınları.
- Chen, P. P. (2003). Exploring the accuracy and predictability of the self-efficacy beliefs of seventh-grade mathematics students. *Learning and Individual Differences*, 14(1), 79-92.
- Chong, W. H., Liem, G. A. D., Huan, V. S., Kit, P. L., & Ang, R. P. (2018). Student perceptions of self-efficacy and teacher support for learning in fostering youth competencies: Roles of affective and cognitive engagement. *Journal of Adolescence*, 68, 1-11.
- Cohen, S. (1988). Psychosocial models of the role of social support in the etiology of physical disease. *Health Psychology*, 7(3), 269-297.
- Çelik, E. (2012). *Matematik problemi çözme başarısı ile üstbilişsel özdüzenleme, matematik özyeterlik ve öz değerlendirme kararlarının doğruluğu arasındaki ilişkinin incelenmesi* (Yayımlanmamış doktora tezi). Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Çivitçi, A. (2015). The moderating role of positive and negative affect on the relationship between perceived social support and stress in college students. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 15(3), 565-573.

- Doruk, M., Öztürk, M., & Kaplan, A. (2016). Ortaokul öğrencilerinin matematiğe yönelik öz-yeterlik algılarının belirlenmesi: kaygı ve tutum faktörleri. *Adıyaman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 6(2), 283-302.
- Erkoç, K. (2017). *Sınıf öğretmenlerinin öz yeterlik algıları ile problem çözme becerisi arasındaki ilişkinin incelenmesi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Eurydice (2011). *Mathematics education in Europe: Common challenges and national policies*. <http://eacea.-ec.europa.eu/> adresinden edinilmiştir.
- Fraenkel, J. R., & Wallen, M. E. (2009). *How to design and evaluate research in education* (7th Ed.). New York: MacGraw-Hill.
- Gökler, I. (2007). Çocuk ve ergenler için sosyal destek değerlendirme ölçeği Türkçe formunun uyarılma çalışması: Faktör yapısı, geçerlik ve güvenilirliği. *Çocuk ve Gençlik Ruh Sağlığı Dergisi*, 14(2), 90-99.
- Gönülalan, G. D. (2019). *Ortaokul öğrencilerinde öz yeterlik ve narsisizm*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Sakarya Üniversitesi, Sakarya.
- Gündoğdu, S. (2013). *7. ve 8. sınıf öğrencilerinin sahip olduğu matematiksel güç ile matematik öz yeterliği arasındaki ilişki*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir.
- House, J. S. (1987). Social support and social structure. *Sociological Forum*, 2(1), 135-146.
- Huang, C. (2013). Gender differences in academic self-efficacy: A meta-analysis. *European Journal of Psychology of Education*, 28(1), 1-35.
- Joët, G., Usher, E. L., & Bressoux, P. (2011). Sources of self-efficacy: An investigation of elementary school students in France. *Journal of Educational Psychology*, 103(3), 649-663.
- Kahramanoğlu, R., & Deniz, T. (2017). Ortaokul öğrencilerinin üstbiliş becerileri, matematik öz yeterlikleri ve matematik başarısı arasındaki ilişkinin incelenmesi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(3), 189-200.
- Karasar, N. (2012). *Bilimsel araştırma yöntemi* (24 Baskı). Ankara: Nobel Akademi.
- Kaya, D., & Bozdağ, H. C. (2016). Resources of mathematics self-efficacy and perception of science self-efficacy as predictors of academic achievement. *European Journal of Contemporary Education*, 18(4), 438-451.

- Keşan, C., & Kaya, D. (2018). Mathematics and science self-efficacy resources as the predictor of academic success. *International Online Journal of Educational Science*, 10(2), 45-58.
- Krstić, K. (2015). Attachment in the student-teacher relationship as a factor of school achievement. *Teaching Innovations*, 28(3), 167-188.
- Kurbanoglu, N. İ., & Takunyacı, M. (2012). Lise öğrencilerinin matematik dersine yönelik kaygı, tutum ve özyeterlik inançları bazı değişkenlere göre incelenmesi. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi*, 9(1), 110-130.
- Langford, C. P. H., Bowsher, J., Maloney, J. P., & Lillis, P. P. (1997). Social support: A conceptual analysis. *Journal of Advanced Nursing*, 25(1), 95-100.
- Lei, H., Cui, Y., & Chiu, M. M. (2018). The relationship between teacher support and students' academic emotions: A meta-analysis. *Frontiers in Psychology*, 8, 1-12.
- Lent, R. W., Brown, S. D., & Larkin, K. C. (1984). Relation of self-efficacy expectations to academic achievement and persistence. *Journal of Counseling Psychology*, 31(3), 356-362.
- Majer, J. M. (2009). Self-efficacy and academic success among ethnically diverse first-generation community college students. *Journal of Diversity in Higher Education*, 2(4), 243-250.
- Mengi, S. (2011). *Ortaöğretim 10. ve 11. sınıf öğrencilerinin sosyal destek ve özyeterlik düzeylerinin okula bağlılıkları ile ilişkisi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Sakarya Üniversitesi, Sakarya.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2018). *Matematik dersi öğretim programı (İlkokul ve ortaokul 1,2,3,4,5,6,7 ve 8. sınıflar)*. Ankara. <http://mufredat.meb.gov.tr/> adresinden edinilmiştir.
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Ruddock G. J., O'Sullivan, C. Y., & Corinna, P. (2012). *TIMSS 2011 assessment frameworks*. The International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA), Amsterdam, the Netherlands.
- Muris, P. (2002). Relationships between self-efficacy and symptoms of anxiety disorders and depression in a normal adolescent sample. *Personality and Individual Differences*, 32(2), 337-348.
- NAEP, (2002). *Mathematics Framework for the 2003 National Assessment of Educational Progress*. Washington, DC: National Assessment Governing Board.

- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) (2014). *Principles to actions: Ensuring mathematical success for all*. Reston, VA: NCTM.
- Oğuz, A., & Kutlu-Kalender, M. D. (2018). Ortaokul öğrencilerinin üst bilişsel farkındalıkları ile öz yeterlik algıları arasındaki ilişki. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 14(2), 170-186.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) (2016). *PISA 2015 results in focus*. OECD, Paris. <http://www.oecd.org/pis> adresinden edinilmiştir.
- Özgen, K. (2013). Problem çözme bağlamında matematiksel ilişkilendirme becerisi: Öğretmen adayları örneği. *E-Journal of New World Sciences Academy*, 8(3), 323-345.
- Özgen, K., & Bindak, R. (2018). Matematiksel ilişkilendirme öz yeterlik ölçeğinin geliştirilmesi. *Kastamonu Education Journal*, 26(3), 913-924.
- Öztürk, B., & Kurtuluş, A. (2017). Ortaokul öğrencilerinin üstbilişsel farkındalık düzeyi ile matematik öz yeterlik algısının matematik başarısına etkisi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31, 762-778.
- Öztürk, B. (2017). *Ortaokul öğrencilerinin üstbilişsel farkındalık düzeyi ile matematik öz yeterlik algısının matematik başarısına etkisinin incelenmesi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir.
- Öztürklü, Ç. (2011). *İlköğretim 4 ve 5. sınıf öğrencilerinin sınıf öğretmenlerine yönelik duygusal destek davranış algılarının incelenmesi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). İstanbul Üniversitesi, İstanbul.
- Özyürek, R. (2005). Informative sources of math-related self-efficacy expectations and their relationship with math-related self-efficacy, interest, and preference. *International Journal of Psychology*, 40(3), 145-156.
- Pajares, F., & Miller, M. D. (1994). Role of self-efficacy and self-concept beliefs in mathematical problem solving: A path analysis. *Journal of Educational Psychology*, 86(2), 193-203.
- Pajares, F. (1996). Self-efficacy beliefs in academic settings. *Review of Educational Research*, 66(4), 543-578.
- Pajares, F., & Miller, M. D. (1997). Mathematics self-efficacy and mathematical problem solving: Implications of using different forms of assessment. *Journal of Experimental Education*, 65(3), 213-228.

- Pajares, F., & Graham, L. (1999). Self-efficacy, motivation constructs, and mathematics performance of entering middle school students. *Contemporary Educational Psychology, 24*(2), 124-139.
- Pajares, F. (2002). Gender and perceived self-efficacy in self-regulated learning. *Theory Into Practice, 41*(2), 116-225.
- Pekdemir, Ü. (2015). *Dokuz ve onuncu sınıf öğrencilerinin matematik başarıları ile matematik kaygıları, benlik saygıları, akademik öz-yeterlik inançları ve otomatik düşünceleri arasındaki ilişkiler.* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Pietsch, J., Walker, R., & Chapman, E. (2003). The relationship among self-concept, self-efficacy, and performance in mathematics during secondary school. *Journal of Educational Psychology, 95*(3), 589-603.
- Roorda, D. L., Koomen, H. M. Y., Spilt, J. L., & Oort, F. J. (2011). The influence of affective teacher-student relationships on students' school engagement and achievement: A meta-analytic approach. *Review of Educational Research, 81*(4), 493-529.
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2006). Self-regulation and the problem of human autonomy: Does psychology need choice, self-determination, and will? *Journal of Personality, 74*(6), 1557-1586.
- Sakız, G. (2007). *Does teacher affective support matter? An investigation of the relationship among perceived teacher affective support, sense of belonging, academic emotions, academic self-efficacy beliefs, and academic effort in middle school mathematics classroom.*(Unpublished doctoral dissertation). The Ohio State University, Columbus, OH.
- Sakız, G., Pape, S. J., & Woolfolk-Hoy, A. (2012). Does perceived teacher affective support matter for middle school students in mathematics classrooms? *Journal of School Psychology, 50*(2), 235-255.
- Sakız, G. (2012). Perceived instructive affective support in relation to academic emotions and motivationin college. *Educational Psychology, 32*(1), 63-79.
- Sakız, G. (2013). Başarıda anahtar kelime: Öz yeterlik. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 26*(1), 185-209.

- Sakız, G. (2015). Perceived teacher factors in relation to students' achievement-related outcomes in science classrooms in elementary school. *European Journal of Science and Mathematics Education* 3(2), 115-129.
- Sakız, G. (2017). Perceived teacher affective support in relation to emotional and motivational variables in elementary school science classrooms in Turkey. *Research in Science & Technological Education*, 35(1), 108-129.
- Schunk, D. H. (1989). Self-efficacy and achievement behaviors. *Educational Psychology Review*, 1(3), 173-208.
- Schunk, D. H. (1995). Self-efficacy, motivation, and performance. *Journal of Applied Sport Psychology*, 7(2), 112-137.
- Schunk, D. H. (2012). *Learning theories: An educational perspective* (6th Ed.). Boston MA: Pearson Education, Inc.
- Skaalvik, E. M., Federici, R. A., & Klassen, R. M. (2015). Mathematics achievement and self-efficacy: Relations with motivation for mathematics. *International Journal of Educational Research*, 72, 129-136.
- Şişman, M., Acat, M. B., Aypay, A., & Karadağ, E. (2011). TIMSS 2007 ulusal matematik ve fen raporu 8. Sınıflar. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı. <http://timss.meb.gov.tr/www/-raporlar/icerik/3> adresinden edinilmiştir.
- Taşdemir, C. (2012). Lise son sınıf öğrencilerinin matematik öz-yeterlik düzeylerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi (Bitlis ili örneği). *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi*, 2(6), 39-50.
- TEDMEM. (2018). *2017 Eğitim değerlendirme raporu* (TEDMEM Değerlendirme Dizisi 4). Ankara: Türk Eğitim Derneği Yayınları.
- Terzi, M., & Mirasyedioğlu, Ş. (2009). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiğe yönelik özyeterlik algılarının bazı değişkenler açısından incelenmesi. *TÜBAV Bilim Dergisi*, 2(2), 257-265.
- Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS) (2016). *Highlights from TIMSS and TIMSS advanced 2015*. <https://timss2015.org> adresinden edinilmiştir.
- Uçak, E., & Bağ, H. (2012). Elementary school pupils' self-efficacy towards science and technology lesson. *Journal of Baltic Science Education*, 11(3), 203-215.
- Ural, A. (2015). Matematik öz-yeterlik algısının matematik öğretmeye yönelik kaygıya etkisi. *Kuramsal Eğitimbilim Dergisi*, 8(2), 173-184.

- URL-1: Milli Eğitim Bakanlığı Ortaöğretim Kurumları Yönetmenliği. <https://ogm.meb.gov.tr/> adresinden edinilmiştir.
- Usher, E. L., & Pajares, F. (2006). Inviting confidence in school: Invitations as a critical source of the academic self-efficacy beliefs of entering middle school students. *Journal of Invitational Theory and Practice*, 12, 7-16.
- Usher, E. L., & Pajares, F. (2009). Sources of self-efficacy in mathematics: A validation study. *Contemporary Educational Psychology*, 34(1), 89-101.
- Walsh, K. A. (2008). The relationship among mathematics anxiety, beliefs about mathematics self-efficacy, and mathematics performance in associate degree nursing students. *Nurs Educ Perspect*, 29(4), 226-229.
- Wills, T. A., & Shinar, O. (2000). Measuring perceived and received social support. In S. Cohen, L. G. Underwood and B. H. Gottlieb (Eds.), *Social support measurement and intervention: A guide for health and social scientists* (pp. 86-135). New York: Oxford University Press.
- Yağmur, A. (2012). *Anadolu öğretmen liselerinde öğrenim gören öğrencilerin matematik dersine yönelik tutumları ile öz-yeterlilikleri arasındaki ilişki*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Ahi Evran Üniversitesi, Kırşehir.
- Yenice, N. (2012). Öğretmen adaylarının öz-yeterlilik düzeyleri ile problem çözme becerilerinin incelenmesi. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(39), 36-58.
- Yılmaz, Ç. (2011). *6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin matematik güdüsü, kaygısı, öz yeterlilik inancı ve öz kavramı ile matematik dersine yönelik tutumları arasındaki ilişkiler (Şereflikoçhisar örneği)*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Yıldırım, S. (2011). Öz-yeterlilik, içe yönelik motivasyon, kaygı ve matematik başarısı: Türkiye, Japonya ve Finlandiya'dan bulgular. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 5(1), 277-291.
- Yurt, E. (2014). Öz yeterlilik kaynaklarının matematik başarısını yordama gücü. *Eğitim ve Bilim*, 39(176), 159-169.
- Zimmerman, B. J. (2000). Self-efficacy: An essential motive to learn. *Contemporary Educational Psychology*, 25(1), 82-91.



Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)
Cilt 14, Sayı 1, Haziran 2020, sayfa 133-164. ISSN: 1307-6086

Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science and Mathematics Education
Vol. 14, Issue 1, June 2020, pp.133-164. ISSN: 1307-6086

Araştırma Makalesi / Research Article

Thematic Analysis of Studies on The Evolution Education for Prospective Science and Biology Teachers in Turkey

Sema OZDES¹, Fatih SEZEK², Talip OZDES³

¹ Ataturk University, Kazım Karabekir Faculty of Education, Sema.Sozdes@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-7828-4686>

² Ataturk University, Kazım Karabekir Faculty of Education, fsezek@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-1841-4303>

³ Cumhuriyet University, Faculty of Theology, tozdes@hotmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-6989-1900>

Received :27.08.2019

Accepted : 24.03.2020

Doi: 10.17522/balikesirnef.612102

Abstract – In this research, it is aimed to examine the studies on the evolution education by thematic content analysis method for prospective science and biology teachers in Turkey performed between 2008-2019 years. The studies to be examined were reached by searching Google Academic Search Engine, Dergipark Academic, TÜBİTAK ULAKBİM TR Index, YÖK National Thesis Centre and Science Direct. The last scanning was conducted in March 2019. Thus, a total of 24 studies consisting of 21 articles and 3 theses were analysed. The results obtained from the analyses of the studies have indicated that there is a need for multidisciplinary studies in which in-depth interviews are conducted and a need for experimental studies aiming to determine the effects of teaching strategies, methods and techniques on the understanding of evolution and providing a solution to the question “how we can teach evolution to the prospective science and biology teachers in Turkey?”

Key words: Evolution education, prospective science teacher, prospective biology teacher, thematic analysis, religion, Qur’an, Bible, the creation.

Corresponding author: R.A. Sema OZDES, Ataturk University, Kazım Karabekir Faculty of Education, Department of Mathematics and Science Education, Erzurum, Sema.Sozdes@gmail.com

Summary

Introduction

Evolution, which is a controversial and sensitive issue because of its historical background, refers to the processes of change of many elements such as society, culture, economy, language, the universe, technology, car models, etc. over time. Although the term 'evolution' in the language of biology addresses the change over time, the biological evolution refers to the process of speciation as a result of the accumulation of genetic changes on the molecular level that occur over generations unlike its use in the daily language. Evolution has a key function for many subjects such as understanding the mechanism of antibiotic resistance and fighting antimicrobial resistance, treatment of various medical disorders and brain damages, prevention of diseases, fighting AIDS, understanding the mechanisms of cancers developing new treatment options and vaccines, development of artificial neural networks and evolutionary robotics, seed breeding, development of nutrition and agricultural policies, development of biological weapons and fighting strategies against them, etc. As seen, understanding of evolution, beyond being a necessity of modern science, has a decisive role in human health, the future and national security of countries. Therefore, understanding evolution is very important for society. Science and biology teachers act as bridges between scientists and the public about the understanding of evolution by society. However, studies have shown serious misconceptions and difficulty in understanding the contents of evolution occurring in students as a result of teachers' inadequate or incorrect information about the nature of science and evolution and their telling evolutionary biology contents in line with their ideological views. Therefore, we need to focus on teacher training and questioning the quality of biological evolution education got by prospective science and biology teachers during their undergraduate years. However, when the literature on this subject is examined in Turkey, it is seen that the number of available studies are not satisfactory. Besides, no research has been reached on what kind of studies have been carried out on evolution education for prospective science and biology teachers in Turkey. Whereas, to be able to look at the subject holistically, to present explanatory information about the situation of evolution education in Turkey for science and biology prospective teachers, and in this way to guide future research, it is necessary to determine what kind of studies should be done in the literature and what the deficiencies in this field are. Therefore, in this research, it is aimed to examine the studies on the evolution education by thematic analysis method for prospective science and biology teachers in Turkey which performed between 2008-2019 years.

Methodology

The thematic content analysis method is preferred in the research. The year of the oldest publication available in the studies to be reviewed is 2008. For this reason, the investigation encompasses the studies between 2008-2019. The studies to be examined were reached by searching Google Academic Search Engine, Dergipark Academic, TÜBİTAK ULAKBİM TR Index, YÖK National Thesis Centre and Science Direct. The scanning was made in Turkish and English using the words “evolution”, “pre-service science teacher”, “prospective science teacher”, “science teacher candidate”, “pre-service biology teacher”, “prospective biology teacher”, “biology teacher candidate” and “undergraduate students”. The last scanning was conducted in March 2019. Thus, a total of 24 studies consisting of 21 articles and 3 theses were evaluated. The research is limited only to studies conducted with prospective science and biology teachers and focused directly on biological evolution. During the process of data analysis, the steps of being familiar with the data, generation of initial codes and creation of categories, reviewing the patterns were followed. Created themes were determined as purpose, method, data collection tools, results, and recommendations. The studies were subjected to content analysis in line with these themes, and the codes and categories were created. Coding was made in the form of a sentence that summarizes the meaning for each paragraph of the data. The codes and categories were classified taking into account the themes created. As a result, 104 codes and 30 categories were determined. The compliance ratio of the codes was calculated using the reliability formula proposed by Miles and Huberman (1994). The consistency of the codes between researchers was calculated 94%.

Results, Conclusion, and Discussion

The results obtained from the thematic analysis have indicated that the findings of the studies conducted in the last 11 years are similar, evolution is not sufficiently understood by science and biology prospective teachers and the religiosity/conservatism factor has a negative correlation with the acceptance of the evolution theory. When explaining the reasons for this situation, it is seen that the Bible, the Qur'an itself and the Qur'anic interpretations are handled in the same context and subjected to a wholesale evaluation. But it is important to realize that reflecting the religion-science conflict in the West and the results of this conflict to Islam, Islamic history and culture through a Western-centric generalization cannot eliminate the obstacles in front of the evolution education in Turkey. Because of this, it is considered that there is need to the multidisciplinary studies through in-depth qualitative interviews intended for the effects of not only the interpretations of the Bible and the Qur'an,

but also effects of the sliding of the discussions on the evolution theory to the ideological and political ground contrary to religion. In addition, the lack of long term experimental studies aiming to determine the effects of teaching strategies, methods and techniques on the understanding of evolution and providing a solution to the question “*how we can teach evolution to the prospective science and biology teachers in Turkey?*” is an important deficiency in the field. It is also considered that further research is needed including not only the scales but also the misconception diagnostic tests and achievement tests are used as data collection tools.

Türkiye’de Fen Bilgisi ve Biyoloji Öğretmen Adaylarına Yönelik Yapılmış Evrim Eğitimi Araştırmalarının Tematik Analizi

Sema ÖZDEŞ¹, Fatih SEZEK², Talip ÖZDEŞ³

¹ Atatürk Üniversitesi, Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi, Sema.Sozdes@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-7828-4686>

² Atatürk Üniversitesi, Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi, fsezek@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-1841-4303>

³ Cumhuriyet Üniversitesi, İlahiyat Fakültesi, tozdes@hotmail.com,
<https://orcid.org/0000-0002-6989-1900>

Gönderme Tarihi: 27.08.2019

Kabul Tarihi: 24.03.2020

Doi: 10.17522/balikesirnef.612102

Özet – Bu araştırmada, ülkemizdeki fen bilgisi ve biyoloji öğretmen adaylarına yönelik evrim eğitimi konusunda 2008-2019 yılları arasında yayımlanmış çalışmaların tematik içerik analizi yöntemiyle incelenmesi amaçlanmıştır. İncelenecek çalışmalara Google Akademik Arama Motoru, Dergipark Akademik, TÜBİTAK ULAKBİM TR Dizin, YÖK Ulusal Tez Merkezi ve Science Direct taranarak ulaşılmıştır. Son tarama Mart 2019'da yapılmıştır. Böylece, 21 makale ve 3 tezden oluşan toplam 24 çalışma analiz edilmiştir. Çalışmaların analizlerinden elde edilen sonuçlar, derinlemesine mülakatların yapıldığı multidisipliner çalışmalara; öğretim stratejileri, yöntem ve tekniklerinin evrimin anlaşılmasına etkilerini belirlemeyi ve “Türkiye'deki fen bilgisi ve biyoloji öğretmen adaylarına evrimi nasıl öğretebiliriz?” sorusuna bir çözüm getirmeyi amaçlayan deneysel çalışmalara ihtiyaç olduğunu göstermiştir.

Anahtar kelimeler: Evrim eğitimi, fen bilgisi öğretmen adayı, biyoloji öğretmen adayı, tematik analiz, din, Kur'an, Kutsal Kitap, yaratılış

Sorumlu yazar: Arş. Gör. Sema ÖZDEŞ, Atatürk Üniversitesi, Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Erzurum, Sema.Sozdes@gmail.com

Giriş

Tarihsel arka planı nedeniyle tartışmalı ve hassas bir kavram olan (Borgerding ve Dagistan, 2018) ve üzerinde hem epistemolojik hem ontolojik tartışmaların yapıldığı ‘evrim’, günlük dil kullanımında toplum, kültür, ekonomi, dil, evren, teknoloji, araba modelleri vb. pek çok ögenin zamanla değişim süreçlerini ifade eder (Fabian, 1998, akt: Van Dijk ve Reydon, 2010). Biyoloji dilindeki ‘evrim’ terimi ise bünyesinde yine değişimi ihtiva etmekle

birlikte, günlük dildeki kullanımından farklı olarak nesiller boyunca meydana gelen moleküler çaptaki genetik değişimlerin birikimi sonucu türleşmelerin ortaya çıkma sürecini ifade etmektedir (Futuyma, 2008). Çünkü canlı organizmalardaki bütün genomlar iç ve dış faktörlerin etkisiyle değişir ve bu durum, evrimleşmeyi de beraberinde getirir (Barış, Karadayı, Yanmış ve Güllüce, 2013). Bu evrimleşme sürecinin mekanizmasını açıklamaya çalışan ‘evrim teorisi’, biyologların canlılar arasındaki benzerlikleri ve farklılıkları açıklamak, biyolojik yaşamın çeşitliliğini ve dünyayı anlamak için kullandığı merkezi bir kavramdır (National Academy of Sciences, 1998; Reiss, 2019). Bu merkezi kavram, çalışma alanları birbirlerinden çok farklı olan disiplinleri birleştirir ve birbirleriyle ilişkilendirir (İnan, İrez, Han Tosunoğlu ve Çakır, 2018). Örneğin, yönlendirilmiş evrim üzerine araştırmalar yapan Frances H. Arnold, George P. Smith ve Sir Gregory P. Winter, 2018’deki Nobel kimya ödülünün sahibi olmuşlardır. Çünkü bu bilim insanlarının yönlendirilmiş evrim yoluyla geliştirdikleri enzimler, biyoyakıt ve ilaç üretiminde kullanılmasının yanı sıra, otoimmün hastalıkların ve bazı kötü huylu kanserlerin tedavisi için de kullanılabilir (The Nobel Prize, 2018).

Evrime; antibiyotik direnci mekanizmasının anlaşılması ve antimikrobiyal dirence mücadele (Kennedy ve Read, 2018), beyin hasarlarının tedavisi (Ilardo ve Nielsen, 2018), AIDS ile mücadele (Raj, Saxena ve Saxena, 2017), hastalıkların oluşmadan önlenmesi (Çıplak, 2016), kanserlerin mekanizmalarının anlaşılması ve yeni tedavi seçeneklerinin geliştirilmesi (Lacina ve diğerleri, 2019), yaşam boyu öğrenen yapay sinir ağlarının geliştirilmesi ve evrimsel robotik (Pugh, Soros ve Stanley, 2016; Soltoggio, Stanley ve Risi, 2018), adli tıp (Gökdal, Cantürk, Teke ve Erkol, 2008), aşı geliştirilmesi (Ojosnegros ve Beerenwinkel, 2010; Qiu, Chu, Mao ve Wu, 2018; Sabine Vaccine Institute, 2019), tohum ıslahı, beslenme ve tarım politikalarının geliştirilmesi (Yıldız, 2016) gibi pek çok konu için kilit görevi görmektedir. Evrimin kilit görevi gördüğü bir diğer konu ise, biyolojik silah stratejilerinin geliştirilmesi ve biyolojik silahlarla mücadeledir. Biyolojik silahlar; bitkilerde, hayvanlarda ve insanlarda hastalık oluşturmak veya ölümlere yol açmak, hedef ülkelerin ekonomisini, eğitim ve sağlık sistemini çökertmek gibi amaçlarla patojen mikroorganizmaların özel teknolojilerle silahlaştırıldığı kitle imha silahlarıdır (D’Amelio, Gentile, Lista ve D’Amelio, 2015). Biyolojik silahların geliştirilmesinin ve yayılmasının kontrolü amacıyla Türkiye’nin de dâhil olduğu çok sayıda ülkenin katılımıyla gerçekleşen biyolojik silah sözleşmeleri imzalanmıştır. Ancak bu sözleşmeler biyolojik silahların geliştirilmesini ve kullanılmasını ne yazık ki önleyememiştir (Cenciarelli ve diğerleri, 2013). Çünkü tarımda yardımcı olabilecek yabancı ot ve haşere karşıtı biyolojik ajanların

hazırlanması, insanların yararına ilaçların geliştirilmesi veya diğer takma adlar altında, farklı ülkelerdeki çeşitli laboratuvarlarda farklı çalışma ve yayılma biçimlerindeki biyolojik silahların geliştirilmesine devam edilmektedir (Raj, Saxena ve Saxena, 2017). Örneğin ABD Savunma Bakanlığı'nın bir araştırma kurumu olan DARPA tarafından yürütülen ve askeri bir proje olan “*Müttefik Böcekler (Insect Allies)*” projesinde, yönlendirilmiş evrim yoluyla genetiği değiştirilen ve bitkileri istila ederek ekinlerin genomunu doğrudan tarlalarda değiştirmek için tasarlanan bulaşıcı virüslerin dağıtımını amaçlanmaktadır. Bu nedenle ilgili proje, biyolojik silahların geliştirilmesi yönünde kötüye kullanıma açıktır (Reeves ve diğerleri, 2018). Bir diğer örnek ise, 2003'te Çin'in Guangdong Eyaletinde ortaya çıkan, küresel çapta 8.000'den fazla enfeksiyona ve 774 ölüme neden olan SARS salgınıdır (Sabine Vaccine Institute, 2019). Üstelik bu salgın yalnızca insan sağlığını tehdit etmekte kalmayıp ciddi bir sosyal kaosa neden olmuş, eğitime ve ekonomiye büyük zararlar vermiştir (Qiu, Chu, Mao ve Wu, 2018). Bundan dolayı SARS-CoV-1 ve diğer koronavirüs türevleri, ABD Ulusal Sağlık Enstitüleri tarafından yerel, ulusal ve küresel ekonomileri bozma yoğunluğu ve biyolojik silah olarak kullanılma potansiyeli yüksek olan, bu nedenle yerel ve uluslararası güvenliği tehdit eden zararlı ajanlar olarak sınıflandırılmaktadır (Sabine Vaccine Institute, 2019). Maalesef son birkaç on yılda, yönlendirilmiş evrim teknolojisindeki gelişmeler sonucunda biyolojik ajanların kullanımında kayda değer bir artış görülmüştür (Raj, Saxena ve Saxena, 2017). Zira Türkiye Cumhuriyeti Dışişleri Bakanlığı (t.y.) tarafından da biyolojik silahlar vb. kitle imha silahları konusunda aynı noktaya değinilmiş, bu silahların yayılmasının ülkemiz açısından ciddi bir endişe kaynağı olmaya devam ettiğine dikkat çekilmiştir.

Görüldüğü gibi evrimin anlaşılması, modern bilimin bir gerekliliği olmanın da ötesinde hem insan sağlığı hem de ülkelerin geleceği ve ulusal güvenliği için belirleyici bir rol oynamaktadır. Bu durum, evrimsel biyoloji çalışmalarının değeri konusunda hem hükümetimizde hem de toplumumuzda farkındalık oluşturulmasını gerektirmektedir. Bu nedenle biyolojik evrimin toplum, politika yapıcılar ve yöneticiler tarafından nasıl anlaşıldığı çok önemlidir. Ancak evrim eğitimiyle ilgili araştırmalar, tartışmalı ve hassas bir konu olması nedeniyle evrimin yeterince anlaşılmadığını ve evrim öğretiminin ülkemiz de dâhil olmak üzere dünyanın pek çok ülkesinde karşımıza ‘problem’ olarak çıktığını göstermektedir (Keskin ve Özyay Köse, 2017; Tavares ve Bobrowski, 2018). Alters ve Nelson (2002) tarafından vurgulandığı gibi, evrimin toplum nazarında yeterince anlaşılabilmesi ve konuya ilişkin bilimsel olmayan spekülasyon tartışmalar evrim-bilim literatürünü, konuyla ilgili araştırmaları ve eğitim müfredat içeriklerini olumsuz olarak etkilemektedir.

Bu bağlamda, fen öğretmenleri evrimin toplum tarafından doğru anlaşılması konusunda bilim insanları ile halk arasında köprü vazifesi yapmaktadır (Nehm ve Schonfield, 2007). Çünkü evrim eğitimindeki başarı veya başarısızlık, karmaşık bilimsel ve toplumsal etkiler arasında faaliyette bulunan fen öğretmenlerine bağlıdır (Butler, 2009, akt: İnan, 2018). Bu nedenle fen bilgisi ve biyoloji öğretmenlerinin lisans döneminde aldıkları evrim eğitimi önemli hale gelmektedir. MEB (2018) fen ve teknoloji ve MEB (2018) biyoloji dersi müfredat programları incelendiğinde, öğretmen adaylarının evrimsel biyolojiye yönelik iyi bir eğitim almalarının önemi daha da ön plana çıkmaktadır. Çünkü programda ‘evrim’ başlıklı bir ünite olmasa bile mutasyon, modifikasyon, adaptasyon, doğal seçim, varyasyon, antibiyotik direnci, biyolojik çeşitlilik, genetik mühendisliği ve biyoteknoloji uygulamaları gibi doğrudan biyolojik evrimle ilgili konu içeriklerinin olduğu görülmektedir. Scharmann (2005)’a göre öğrencilerin bu konuları anlayabilmesi ve konular arasında bağlantılar kurabilmesi için, öğrencilerin öğretmenlerine sordukları “*bunu neden bilmem gerekiyor?*”, “*bunu bilmek benim ne işime yarayacak?*” vb. sorulara doğru, tatmin edici ve öğrenciyi derse motive edecek düzeyde yanıtlar verilebilmesi gerekmektedir. Dahası, öğretmenlerin evrim hakkında yetersiz ya da hatalı bilgiye sahip olmaları, öğrencilerde ciddi kavram yanılgıları oluşmasına neden olmaktadır (Keskin ve Özay Köse, 2017). Bu nedenle, öğretmenlerin ilgili konulara hâkim olması gereklidir. Aksi halde, İnan (2018) tarafından da vurgulandığı gibi, biyoteknoloji çağı olarak tanımlanan günümüzde derste evrimle ilişkili birçok popüler konuyla karşılaşacak olan fen öğretmenlerinin sorulan sorulara geçerli ve ikna edici cevaplar veremeyen, alanında yeterli donanıma sahip olmayan bir öğretmen performansı sunması kaçınılmazdır.

Tüm bu faktörlerden dolayı öğretmen eğitimine odaklanmamız, fen bilgisi ve biyoloji öğretmen adaylarının lisans döneminde aldıkları evrim eğitiminin niteliğini sorgulamamız gerekmektedir. Ancak bu konuyla ilgili ülkemizdeki alanyazın incelendiğinde, ulaşılabilen araştırma sayısının tatmin edici düzeyde olmadığı görülmektedir. Örneğin, Güneş ve Karaşah (2016) tarafından yapılan çalışmada, Ulusal Tez Merkezi ve TÜBİTAK ULAKBİM’de fen eğitimi ile ilgili geçmişten günümüze kadar yayımlanmış olan yaklaşık 2000 araştırmanın içerik analizi yapılmıştır. Bu araştırmanın sonuçlarına göre ‘fen eğitimi ve evrim’ konusuna yönelik yayımlanmış tezlerin oranının taranan bütün tezler içerisinde sadece %1,56 olduğu, makalelerin oranının ise taranan bütün makaleler içerisinde sadece %3,97 olduğu sonucuna ulaşılmıştır. İlgili alanyazın incelendiğinde, ülkemizdeki fen bilgisi ve biyoloji öğretmen adaylarına yönelik evrim eğitimi konusunda yapılan çalışmaların karşılaştırmalı olarak analiz edildiği herhangi bir çalışmaya ise ulaşamamıştır. Hâlbuki ilgili konuya bütüncül olarak bakabilmek, öğretmen adaylarına yönelik evrim eğitiminin ülkemizdeki konumu hakkında

açıklayıcı bilgiler sunabilmek ve bu sayede gelecekteki araştırmalara yön verebilmek için alanyazında hangi tür çalışmaların yapıldığının ve alandaki eksikliklerin neler olduğunun belirlenmesi gerekmektedir.

Fen bilgisi ve biyoloji öğretmen adaylarına yönelik ülkemizde yapılmış evrim eğitimi araştırmalarının kapsamlı analizi, bu alanda araştırmaya ihtiyaç duyulan konuları gözler önüne sererek fen ve biyoloji eğitimi araştırmacılarına önemli bilgiler sağlayacak ve yapılacak yeni araştırmalara kaynak olacaktır. Dahası, bu araştırmanın yazarlarının bir fen eğitimcisi, bir biyolog ve bir teolog olması sayesinde mevcut konuya yapılan parçacı yaklaşımlardan uzaklaşarak, tartışma ve müzakerelerin multidisipliner bir şekilde ele alınması sağlanacaktır. Bu sayede, konuyla ilgili tartışmaların ortak bir anlayış çizgisine ulaşmasına, fen ve biyoloji öğretmen adaylarına ve öğretmenlerine evrim hakkında derin bir perspektif kazandırılmasına ve ülkemizdeki evrim eğitimiyle ilgili eğitim politikalarının şekillendirilmesine katkıda bulunulacaktır.

Bu araştırmada, ülkemizdeki fen bilgisi ve biyoloji öğretmen adaylarına yönelik evrim eğitimi konusunda 2008-2019 yılları arasında yayımlanmış çalışmaların benzerliklerinin ve farklılıklarının tematik analiz yoluyla karşılaştırmalı bir şekilde incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla aşağıdaki sorulara yanıt aranmıştır:

1. İncelenen çalışmalar hangi amaçlarla yapılmıştır?
2. İncelenen çalışmalarda hangi araştırma yöntemleri kullanılmıştır?
3. İncelenen çalışmalarda hangi veri toplama araçları kullanılmıştır?
4. İncelenen çalışmalarda hangi sonuçlara ulaşılmıştır?
5. İncelenen çalışmalarda ne tür öneriler sunulmuştur?

Yöntem

Bu araştırmada, ülkemizdeki fen bilgisi ve biyoloji öğretmen adaylarıyla yürütülmüş evrim eğitimi çalışmalarının benzerliklerini ve farklılıklarını sistematik bir yolla karşılaştırmalı olarak ortaya koymak amaçlanmıştır. Bu nedenle tematik içerik analizi yöntemi tercih edilmiştir. Tematik içerik analizi, aynı konu üzerinde yapılan çalışmaların benzerliklerinin ve farklılıklarının tema veya ana şablonlar oluşturularak bütünsel bir bakış açısıyla sentezlendiği ve yorumlandığı, araştırılan konunun genel yapısının derinlemesine anlaşılmasına olanak veren nitel bir araştırma yöntemidir (Braun ve Clarke, 2006; Castleberry ve Nolen, 2018; Çalık ve Sözbilir, 2014; Nowell, Norris, White ve Moules

2017). Bu yönüyle tematik analiz, aynı konunun farklı boyutlarını ele alan çalışmaların ortak ve benzer yönlerinin nitel olarak sentezlenmesini ve örneklendirilmesini sağlayarak, bütün çalışmalara ulaşma imkânı olmayan araştırmacılara, öğretmenlere ve karar alıcılara zengin bir başvuru kaynağı oluşturur. Bununla birlikte, meta-analiz ve betimsel içerik analizleriyle kıyaslandığında, tematik analiz çalışmalarında incelemeye alınan araştırma sayısı genellikle sınırlı olmaktadır (Çalık ve Sözbilir, 2014).

Verilerin Toplanması

Bu araştırmada, müfredatlarında evrim konusu yer aldığı için yalnızca ülkemizdeki fen bilgisi/biyoloji öğretmen adaylarıyla yürütülmüş evrim eğitimi çalışmalarına odaklanılmıştır. Ayrıca, araştırma yalnızca biyolojik evrimin ele alındığı çalışmalarla sınırlıdır. Tematik analize dâhil edilecek çalışmaların bu kriterler çerçevesinde belirlenmesi nedeniyle, ilgili çalışmalar içerisinde makalenin yazarları tarafından ulaşılabilen en eski yayınların yılı 2008’dir. Bundan dolayı inceleme, makalenin yazarlarının bağlı olduğu üniversitelerin veri tabanından erişime açık olan 2008-2019 yılları arasındaki çalışmaları kapsamaktadır. İlgili çalışmalara Google Akademik Arama Motoru, Dergipark Akademik, TÜBİTAK ULAKBİM TR Dizin, YÖK Ulusal Tez Merkezi ve Science Direct taranarak ulaşılmıştır. Taramalar “evrim”, “fen bilgisi öğretmen adayı”, “biyoloji öğretmen adayı”, “lisans öğrencileri”, “üniversite öğrencileri” kelimeleri kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Ayrıca, ilgili konu hakkında İngilizce yazılmış makaleleri bulabilmek için “evolution”, “pre-service science teacher”, “prospective science teacher”, “science teacher candidate”, “pre-service biology teacher”, “prospective biology teacher”, “biology teacher candidate” ve “undergraduate students” kelimeleri kullanılarak da taramalar yapılmıştır. Tüm bu faktörler göz önünde bulundurularak en son tarama Mart 2019 tarihinde yapılmıştır. Sonuç olarak, tam metin halindeki toplam 27 çalışmaya ulaşılmıştır. Ancak çalışmalarda, aynı yazarın lisansüstü tezinden ürettiği makalenin olması durumunda makale tercih edilmiştir. Bu nedenle 1 yüksek lisans ve 2 doktora tezi değerlendirme dışı bırakılmıştır. Böylelikle 21 makale ve 3 tezdən oluşan toplam 24 çalışma değerlendirmeye alınmıştır.

Verilerin Analizi

Nitel veriler; kodların, kategorilerin ve temaların keşfedilmesini içeren tümevarımsal veya verilerin mevcut çerçevelere göre analiz edildiği tümdengelsel bir yaklaşımla analiz edilebilirler (Patton, 2014). Bu araştırmada temalar oluşturulurken tümdengelsel bir yaklaşım benimsenmiştir. Çünkü araştırma soruları, analizi yapılan çalışmalardan elde edilen

verilerin temalarının belirlenmesi noktasında ‘amaç’, ‘yöntem’, ‘veri toplama araçları’, ‘sonuçlar’ ve ‘öneriler’ şeklinde mevcut bir çerçeve çizmektedir. İncelenen çalışmaların yöntemiyle ilgili kategoriler ve kodlar oluşturulurken de tündengelimsel bir yaklaşım benimsenmiş, McMillan ve Schumacher (2010) tarafından önerilen araştırma yöntemi sınıflandırması referans alınmıştır. Araştırmadaki diğer kodlar ve kategoriler ise tümevarımsal bir analiz yaklaşımı benimsenerek oluşturulmuştur. Bu bağlamda, Braun ve Clarke (2006) tarafından tematik analiz için önerilen ‘veriye aşına olma’, ‘ilk kodların üretilmesi’, ‘kategorilerin oluşturulması’, ‘örüntülerin gözden geçirilmesi’ adımları takip edilmiştir. Öncelikle, ilgili alanyazından elde edilen çalışmaların her biri defalarca okunarak pdf/word formatları üzerinde metnin giriş, yöntem, bulgular, sonuç ve tartışma kısımlarını özetleyen notlar alınmıştır. Bu notlardan hareketle kodlar ve kategoriler oluşturulmuştur. Kodlamalar, verilerden çıkan her bir paragraf için anlamı özetleyen bir cümle şeklinde yapılmıştır. Oluşturulan temalar dikkate alınarak, kodlar ve kategoriler sınıflandırılmıştır. Sonuçta, toplam 104 kod ve 30 kategori belirlenmiştir. Elde edilen verilere ilişkin kod, kategori ve tema ilişkisini gösteren tablolar oluşturularak, bulguların daha açık ve anlaşılır bir şekilde ifade edilmesi sağlanmıştır. Diğer taraftan, incelenen çalışmaların geneli birden fazla amaç, veri toplama aracı, sonuç ve öneri içermektedir. Herhangi bir çalışmada bir temaya ait birden fazla özellik bulunuyorsa, o çalışma aynı temada birden fazla kodlanmış olacaktır. Bu durum, incelenen temaya ait frekans değerlerinin toplam çalışma sayısından fazla çıkmasına sebep olmaktadır.

Geçerlik ve Güvenirlik

Tematik analiz araştırmacıya esnek bir veri analizi fırsatı sunsa bile, araştırmanın geçerliğini ve güvenilirliğini sağlamak için şeffaflığa olabildiğince dikkat edilmelidir (Braun ve Clarke, 2006). Şeffaflığın sağlanabilmesi için analize dâhil edilen ve hariç tutulan çalışmalarda dikkate alınan kriterler belirtilmiş, veri toplama ve veri analizi süreci detaylı olarak anlatılmıştır. Çalışmaların hangi dizinlerden/veri tabanlarından elde edildiği açıklanmıştır. Araştırmada farklı veri kaynaklarına başvurulmuş; sadece makaleler değil, tezler de analiz sürecine dâhil edilmiştir. Analiz için hakemli dergilerde yayımlanmış makaleler tercih edilmiştir. Çünkü makalelerin editör ve hakem değerlendirme süreçlerinden geçmesi, çalışmaların objektif bir değerlendirme süzgecinden geçirilmesi ve bilimselliğinin artırılması için önemlidir (Day, 1996). Bu bağlamda, tezler de tez savunma jürilerinin değerlendirme süzgecinden geçtiği ve gerektiğinde yazardan düzeltme yapması istendiği için analize dâhil edilmiştir. Ancak bildiri metinlerinin makale değerlendirme süreçlerindeki kadar

detaylı bir değerlendirme/düzeltilme sürecinden geçmemesi, araştırmacıların kongrelerde sundukları bildirimlerin başlığını değiştirerek makale yapma eğiliminde olmaları ve bu durumun tematik analizi yapılan çalışmalarda tekrara düşme riskini doğurması, araştırma sınırlarının araştırmacının altından kalkamayacağı kadar geniş olmaması gerektiği gibi faktörler göz önünde bulundurulmuş, bu faktörlerden hareketle konuyla ilgili bildirimler tematik analize dâhil edilmemiştir. Bu şekilde, araştırmacının güvenilirliğinin artırılması amaçlanmıştır.

Oluşturulan kategorilerin ve kodların birbirleriyle uyumlu olup olmadığı gözden geçirilmiştir ve büyük çoğunluğunda araştırmacıların fikir birliği içinde olduğu görülmüştür. Kodlamaların güvenilirliği için, öncelikle ulaşılan 24 çalışmaya 1’den 24’e kadar numara verilmiştir. Ardından, çalışmalar içerisinden rastgele seçilen yedi yayın bu araştırmacının yazarları tarafından ayrı ayrı kodlanmıştır. Bu işlem sonunda, kodların uyum oranı Miles ve Huberman (1994) tarafından önerilen güvenilirlik formülüyle hesaplanmıştır. Güvenirlik = Görüş Birliği / (Görüş Birliği + Görüş Ayrılığı). Hesaplama sonucunda araştırmacılar arasındaki kodların tutarlılığı %94 olarak hesaplanmıştır. Tutarlılık hesaplarının %70’in üzerinde olması, araştırmaların güvenilir olarak kabul edilebileceğini göstermektedir (Miles ve Huberman, 1994). Analize dâhil edilen çalışmalar ise, kaynakçada “*” sembolü ile gösterilerek verilmiştir. Bu sayede, incelenen çalışmalar diğer araştırmacıların da kontrolüne açık hale getirilmiştir.

Bulgular ve Yorumlar

Çalışmanın bu bölümünde, araştırma soruları doğrultusunda tematik analizi yapılan çalışmalardan elde edilen verilere ilişkin bulgulara yer verilmiştir. Bu bulgular temalar, kategoriler ve kodlar yardımıyla tablolaştırılarak sunulmuş ve sayısallaştırılarak ifade edilmiştir. Sonrasında ise tabloların yorumu yapılmıştır.

‘Amaç’ temasına yönelik oluşturulan kategorilerin ve kodların frekans dağılımı Tablo 1’de sunulmuştur.

Tablo 1 Araştırmaların Amaçlarına Ait Frekans Dağılımı

Tema	Kategori	Kod	f	Toplam f
Amaç	Görüş/Faktör Belirleme	Öğretmen adaylarının evrim teorisine/teorinin kabulüne yönelik görüşlerinin belirlenmesi	15	22
		Öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik görüşlerinin belirlenmesi	5	
		Evrim öğretimi niyetini etkileyen faktörlerin belirlenmesi	2	

Tablo 1

Devam

Tema	Kategori	Kod	f	Toplam f
Amaç	İlişki Belirleme	Evrım teorisinin kabulüne yönelik görüşler üzerinde etkili olan faktörlerin arasındaki ilişkilerin belirlenmesi	4	9
		Evrım teorisinin kabul edilmesine ilişkin faktörlerle (bilimin doğası, din, öz yeterlik vb.) evrimi öğretme tercihi arasındaki ilişkinin belirlenmesi	4	
		Evrımcı bakış açısıyla öğretilen evrım teorisi ile biyoloji eğitimi arasındaki ilişkilerin incelenmesi	1	
	Tutum Belirleme	Öğretmen adaylarının evrım teorisine/teorinin öğretimine yönelik tutumlarının belirlenmesi	4	5
		Öğretmen adaylarının biyolojiye yönelik tutumlarının belirlenmesi	1	
	Algı Belirleme	Öğretmen adaylarının evrime yönelik metaforik algılarının ortaya çıkartılması	1	2
		Öğretmen adaylarının evrime yönelik bilişsel yapılarının belirlenmesi	1	
	Kavram Yanılgısı Belirleme	Öğretmen adaylarının evrım teorisine yönelik kavram yanılgılarının belirlenmesi	2	2
	Pedagojik Alan Bilgisi Belirleme	Öğretmen adaylarının evrım öğretimine ilişkin pedagojik alan bilgilerinin belirlenmesi	1	1
	Öz yeterliği Belirleme	Öğretmen adaylarının evrım öğretimine ilişkin öz yeterlik inançlarının belirlenmesi	1	1
Ölçek Geliştirme	Evrım öğretimi öz yeterlik ölçeği geliştirilmesi	1	1	
Toplam				43

Tablo 1 incelendiğinde, çalışmaların en fazla görüş/faktör belirleme (f=22) amacıyla yapıldığı görülmektedir. Ardından sırasıyla ilişki belirleme (f=9), tutum belirleme (f=5), algı belirleme (f=2), kavram yanılgısı belirleme (f=2), pedagojik alan bilgisi belirleme (f=1), öz yeterliği belirleme (f=1) ve ölçek geliştirme (f=1) gelmektedir. Tablo 1'in geneli ele alındığında ise, incelenen çalışmaların en fazla 'öğretmen adaylarının evrım teorisine/teorinin kabulüne yönelik görüşlerinin belirlenmesi' (f=15) amacıyla yapıldığı görülmektedir.

'Yöntem' temasına yönelik oluşturulan kategorilerin ve kodların frekans dağılımı Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2 Araştırmaların Yöntemine Ait Frekans Dağılımı

Tema	Kategori	Kod	f	Toplam f
Yöntem	Nicel	Betimsel tarama	8	14
		İlişkisel tarama	5	
		Kesitsel tarama	1	
	Nitel	Betimsel	3	6
		Olgubilim	2	
		Durum çalışması	1	
	Karma	Karma	4	4
Toplam				24

Tablo 2 incelendiğinde, çalışmalarda en fazla nicel araştırma yöntemlerinin tercih edildiği (f=14) görülmektedir. Ardından sırasıyla nitel (f=6) ve karma (f=4) araştırma yöntemleri gelmektedir. Ancak hem nicel hem nitel verileri birlikte içeren çalışmaların iki tanesinde (İrez ve Özyeral Bakanay, 2011; Özyeral Bakanay, 2008) yazarların yöntem adlandırması yapmadığı görülmektedir. Hem nicel hem nitel verilerin olduğu araştırmaların yönteminin adlandırılması konusunda alanyazında multimetod, multi-strateji ve karma yöntem terimlerinin birbirinin yerine kullanıldığı görülmektedir (Bryman, 2006). Ancak Creswell (2015), hem nicel hem de nitel verilerin toplanmasını, analizini ve entegrasyonunu içeren araştırmaların yöntemini karma; birden fazla nicel veya birden fazla nitel veri formunun olduğu araştırmaların yöntemini multimetod olarak tanımlamıştır (Anguera, Blanco, Losada, Sanchez Algarra ve Onwuegbuzie, 2018). Bu nedenle, bahsi geçen iki çalışmanın yönteminin bu araştırmanın yazarları tarafından “karma” olarak adlandırılması uygun görülmüştür.

Tablo 2’nin geneli ele alındığında ise, çalışmalarda en fazla betimsel tarama (f=8) ve ilişkisel tarama (f=5) yöntemlerinin tercih edildiği görülmektedir.

‘Veri toplama araçları’ temasına yönelik oluşturulan kategorilerin ve kodların frekans dağılımı Tablo 3’de sunulmuştur.

Tablo 3 Araştırmalarda Kullanılan Veri Toplama Araçlarına Ait Frekans Dağılımı

Tema	Kategori	Kod	f	Toplam f
Veri Toplama Araçları	Ölçek	Evrin teorisinin kabulü	13	28
		Tutum	5	
		Öz yeterlik	4	
		Bilimin doğası	2	
		Epistemolojik inanç	1	
		Evrin yararlılık (Evrin dersinin faydası)	1	
		Görüş belirleme	1	
		Açık Fikirli Düşünme (AOT)	1	
	Test	İçerik bilgisi	5	7
		Kavram yanlışlığı teşhis	1	
		Kelime ilişkilendirme	1	
	Mülakat	Yarı yapılandırılmış	5	6
		Tam yapılandırılmış	1	
	Alternatif araçlar	Ders dokümanları	1	4
Kavram haritaları		1		
Ders planları		1		
Metafor formu		1		
Soru formu	Açık uçlu soru formu	1	1	
Toplam				46

Tablo 3 incelendiğinde, çalışmalarda en fazla kullanılan veri toplama aracının ölçek (f=28) olduğu görülmektedir. Ardından sırasıyla test (f=7), mülakat (f=6), alternatif araçlar (f=4) ve soru formu (f=1) gelmektedir. Tablo 3'ün geneli ele alındığında ise, çalışmalarda en fazla evrim teorisinin kabulüne yönelik ölçeklerin (f=13) kullanıldığı görülmektedir.

'Sonuçlar' temasına yönelik oluşturulan kodların frekans dağılımı Tablo 4'de sunulmuştur. Kodun birden fazla kategoriye dâhil olduğu ve cümle yapısı nedeniyle ilişkili kategorilere ayıramadığı durumlarda, kodun ilgili kategoriye dâhil olan kısmı kalın yazı fontu kullanılarak tablo içerisinde gösterilmiştir.

Tablo 4 Araştırmalarda Ulaşılan Sonuçlara Ait Frekans Dağılımı

Tema	Kategori	Kod	f	Toplam f			
Sonuçlar	Kabul Düzeyleri	Öğretmen adaylarının evrim teorisini kabul düzeyleri düşüktür.	17	44			
		Dindarlık/Muhafazakârlık faktörü evrim teorisinin kabulünü zorlaştırmaktadır.	13				
		Evrim teorisini kabul etme düzeyleri bilimin doğası hakkındaki görüşlerle ilişkilidir.	3				
		Evrim dersini alan öğretmen adaylarının evrim teorisini kabul düzeyleri, almayanlara kıyasla daha düşüktür.	2				
		Evrim dersini alan öğretmen adaylarıyla almayanlar arasında evrim teorisini kabul düzeyi açısından fark yoktur.	2				
		Cinsiyetin, evrim teorisinin kabul düzeyine etkisi yoktur.	2				
		Ebeveynlerin eğitim düzeyi, evrim teorisinin kabulünde etkilidir.	2				
		Evrim teorisini kabul etme düzeyleri yüksek olan öğretmen adaylarının evrim öğretimi öz yeterlik inançları da yüksektir.	1				
		Biyoloji öz yeterlik inançlarıyla evrim teorisinin kabulü arasında ilişki yoktur.	1				
		Evrim teorisini öğretmeyi tercih eden öğretmen adaylarının, evrim teorisini kabul düzeyi yüksektir.	1				
		Bilimin Doğası	Bilimin Doğası		 Bilimin doğasıyla ilgili kavram yanlışları, evrim teorisine karşı olumsuz tutumların gelişmesine neden olmaktadır.	12	24
					 Bilimin doğası ile dinin doğası arasındaki ayrımın yapılamaması, evrimin anlaşılmasını zorlaştırmaktadır.	6	
					Evrim teorisini kabul etme düzeyleri, bilimin doğası hakkındaki görüşlerle ilişkilidir.	3	
					Evrim teorisini anlama düzeyleri, bilimin doğası hakkındaki görüşlerle ilişkilidir.	3	
Tutum	Tutum			Bilimin doğası ile ilgili kavram yanlışları, evrim teorisine karşı olumsuz tutumların gelişmesine neden olmaktadır.	12	21	
				Öğretmen adayları, evrim teorisine karşı olumsuz tutum sergilemektedirler.	5		
		Evrim hakkında olumlu tutuma sahip olanlar, derslerinde evrimi işleme eğilimindedir.	2				
		Öğretmen adayları, öğrencilerin evrim hakkındaki olumsuz fikirleri nedeniyle derste tepki çekme kaygısı taşımaktadırlar.	2				
Kavram Yanlışları	Kavram Yanlışları	Bilimin doğası ile ilgili kavram yanlışları , evrim teorisine karşı olumsuz tutumların gelişmesine neden olmaktadır.	12	20			
		Öğretmen adayları, evrim hakkında kavram yanlışlarına sahiplerdir.	8				

Tablo 4

Devam

Tema	Kategori	Kod	f	Toplam f
Sonuçlar	Evrimin Anlaşılması	Bilimin doğası ile dinin doğası arasındaki ayrımın yapılamaması, evrimin anlaşılmasını zorlaştırmaktadır.	6	17
		Öğretmen adaylarının evrim konusundaki bilgi düzeyleri yetersizdir.	5	
		Evrim teorisini anlama düzeyleri , bilimin doğası hakkındaki görüşlerle ilişkilidir.	3	
		Eleştirel düşünme becerilerinin gelişmesi, evrim teorisinin doğru anlaşılmasında etkilidir.	2	
		Evrim teorisini anlama düzeyleri yüksek olan öğretmen adaylarının, evrim öğretimi öz yeterlik inançları da yüksektir.	1	
	Öz yeterlikler	Biyoloji “öz yeterlik” inançları ile evrim teorisinin kabulü arasında ilişki yoktur.	1	5
		Evrim teorisini anlama düzeyleri yüksek olan öğretmen adaylarının evrim öğretimi öz yeterlik inançları da yüksektir.	1	
		Evrim teorisini kabul etme düzeyleri yüksek olan öğretmen adaylarının evrim öğretimi öz yeterlik inançları da yüksektir.	1	
		Evrim öğretimi öz yeterlik ölçeği, geçerli ve güvenilir bir ölçme aracıdır.	1	
		Evrim öz yeterlik düzeyi düşük olan öğretmen adayları, evrim teorisinin öğretiminden kaçınmaktadır.	1	
İlişki	Evrim teorisini kabul etme düzeyleri bilimin doğası hakkındaki görüşlerle ilişkilidir.	3	4	
	Biyoloji öz yeterlik inançlarıyla evrim teorisinin kabulü arasında ilişki yoktur.	1		
Metaforlar	Evrime yönelik öğretmen adaylarının ürettiği metaforlarda farklılaşma ve değişimin ifadesi kategorisi ön plandadır.	1	2	
	Evrim hakkında olumsuz görüşleri olan öğretmen adaylarının ürettiği metaforlar, belirsiz olma durumunun ifadesi kategorisindedir.	1		
Argümanlar	Evrim teorisini reddeden öğretmen adayları, reddetmelerine gerekçe olarak bilimsel bir argüman sunamamışlardır.	1	2	
	Evrim teorisini reddeden öğretmen adayları, Kur’an’a ve İslami kaynaklara dayanarak argüman oluşturmuşlardır.	1		
Toplam				139

Tablo 4 incelendiğinde, çalışmalarda en fazla öğretmen adaylarının evrimi kabul düzeyleri hakkındaki (f=44) sonuçlara ulaşıldığı görülmektedir. Ardından sırasıyla bilimin doğası (f=24), tutum (f=21), kavram yanlışları (f=20), evrimin anlaşılması (f=17), öz yeterlikler (f=5), İlişki (f=4), metaforlar (f=2) ve argümanlar (f=2) hakkındaki sonuçlar gelmektedir. Tablo 4’ün geneli ele alındığında ise çalışmalarda ulaşılan ‘öğretmen adaylarının evrim teorisini kabul düzeylerinin düşük olması’(f=17), ‘dindarlık/muhafazakârlık faktörünün evrim teorisinin kabulünü zorlaştırması’(f=13), ‘bilimin doğası ile ilgili kavram yanlışlarının evrim teorisine karşı olumsuz tutumların gelişmesine neden olması’(f=12) sonuçlarının ön plana çıktığı görülmektedir.

‘Öneriler’ temasına yönelik oluşturulan kodların frekans dağılımı Tablo 5’de sunulmuştur.

Tablo 5 Araştırmalarda Sunulan Önerilere Ait Frekans Dağılımı

Tema	Kategori	Kod	f	Toplam f		
Öneriler	Uygulayıcılara/ Uzmanlara Yönelik	Evrım dersleri, bilimin doğası ile sentezlenerek anlatılmalıdır.	9	26		
		Evrım dersleri, yapılandırmacı öğretim stratejileri kullanılarak anlatılmalıdır.	5			
		Evrım ve bilimin doğası hakkındaki kavram yanlışlarına odaklanılmalıdır.	4			
		Kavram yanlışlığı teşhis ve evrım bilgi düzeyi testlerinin geliştirilmesine ihtiyaç vardır.	2			
		Evrım teorisi anlatılırken, bilimsel olmayan tutumlardan kaçınılmalıdır.	2			
		Evrım dersleri, bilgisayar destekli öğretim yöntemleri kullanılarak işlenmelidir.	2			
		Evrımın anlaşılabilmesi için etkin doğa incelemeleri yaptırılmalıdır.	1			
		Evrım teorisinin biyosferdeki canlı çeşitliliğini açıklamada yetersiz kaldığı taraflar açıklanmalıdır.	1			
		Gelecek Araştırmalara Yönelik	Benzer araştırmalar farklı kültürdeki bireylerle de yapılmalıdır.		6	19
			Evrım teorisinin kabulünü etkileyen faktörler üzerine nitel araştırmalar yapılmalıdır.		4	
	Evrımle ilgili öz yeterlik inançlarının oluşmasında etkili olan faktörler araştırılmalıdır.		2			
	Evrım öğretimi ile ilgili bilgisayar destekli ve deneysel çalışmalar yapılmalıdır.		2			
	Duyuşsal faktörlerin etkisine yönelik araştırmalar yapılmalıdır.		1			
	Evrım bilgi düzeyinin evrım öğretimi isteğine etkisi araştırılmalıdır.		1			
	Evrım teorisinin biyolojiye yönelik tutumlara etkisi araştırılmalıdır.		1			
	Evrım hakkında pedagojik alan bilgilerine yönelik araştırmalar yapılmalıdır.		1			
	Evrım hakkında imgesel metaforlara yönelik araştırmalar yapılmalıdır.		1			
	Müfredatı Hazırlayanlara Yönelik		Ortaöğretim biyoloji müfredatı gözden geçirilmelidir.	3	18	
		Evrım öğretimi, ilköğretimden yükseköğretime kadar olan süreci kapsamalıdır.	3			
		Müfredatlar hazırlanırken kültürel değerler dikkate alınmalıdır.	2			
		Evrım konusunun eğitim süreci içerisinde; genetik, moleküler biyoloji, ekoloji vb. derslerle ilişkilendirilerek anlatıldığı ders içerikleri geliştirilmelidir.	2			
		Öğretmen eğitimi programları yeniden tasarlanmalıdır.	2			
		Öğretmen yetiştirme programına, evrım öğretimi dersi eklenmelidir.	2			
		Öğretmen yetiştirme programında paleontoloji ve antropoloji ile ilişkili dersler olmalıdır.	1			
		Ders kitapları gözden geçirilmelidir.	1			
		Evrım dersinin işleme süresi artırılmalıdır.	1			
Evrım dersinin içeriği öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgilerini geliştirecek şekilde düzenlenmelidir.		1				

Tablo 5

Devam

Tema	Kategori	Kod	f	Toplam f
Öneriler	Materyal Geliştirmeye Yönelik	Evrim derslerine yönelik animasyonlarla zenginleştirilmiş yazılım programları geliştirilmelidir.	2	3
		Evrim hakkında bilimsel nitelikli Türkçe web siteleri tasarlanmalıdır.	1	
	Öneri Yok	-	1	
Toplam				66

Tablo 5 incelendiğinde, çalışmalarda en fazla uygulayıcılara/uzmanlara yönelik (f=26) önerilerde bulunduğu görülmektedir. Ardından sırasıyla gelecek araştırmalara yönelik (f=19), müfredatı hazırlayanlara yönelik (f=18) ve materyal geliştirmeye yönelik (f=3) öneriler gelmektedir. Bir çalışmada ise öneri mevcut değildir (Yılmaz ve Demirkol, 2015). Tablo 5’in geneli ele alındığında ise çalışmalarda ‘evrim dersleri bilimin doğası ile sentezlenerek anlatılmalıdır’ (f=9) önerisinin ön plana çıktığı görülmektedir.

Sonuç ve Tartışma

Bu bölümde, araştırmada elde edilen bulgular araştırma soruları doğrultusunda tartışılmıştır. Bulgular incelendiğinde; evrim eğitimi alanında ülkemizdeki fen bilgisi ve biyoloji öğretmen adaylarına yönelik görüş/faktör belirleme amacıyla yapılan çalışmaların çoğunlukta olduğu görülmektedir (Bilen ve Ercan, 2016; Deniz ve Adıbelli Sahin, 2016; Deniz, Donnely ve Yılmaz, 2008; İnan, 2018; İrez ve Özyeral Bakanay, 2011; Kahyaoğlu ve Çetin, 2015; Kılıç, 2012; Kılıç, Soran ve Graf, 2011; Kozalak ve Ateş, 2014; Özyeral Bakanay, 2008; Peker, Cömert ve Kence, 2010; Salman, 2013; Taşkın, 2013; Yılmaz ve Demirkol, 2015; Yüce ve Önel, 2015). Bu doğrultuda, öğretmen adaylarının evrim teorisine/teorinin kabulüne yönelik görüşlerinin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmalar ön plana çıkmaktadır. Ardından sırasıyla ilişki belirleme (Akyol, Tekkaya, Sungur ve Traynor, 2012; Deniz ve Adıbelli Sahin, 2016; Deniz, Donnely ve Yılmaz, 2008; İnan, 2018; Özyeral Bakanay, 2008; Peker, Cömert ve Kence, 2010; Salman, 2013) ve tutum belirleme (Apaydın ve Sürmeli, 2009; İnan, 2018; Kahyaoğlu, 2013; Yılmaz ve Demirkol, 2015; Salman, 2013) amacıyla yapılan durum belirleme çalışmaları gelmektedir. Bu sonuç, evrim öğretiminde karşılaşılan problemlerin nedenlerinin ortaya çıkartılması isteğinden kaynaklanıyor olabilir. Bu sonuçla ilgili durumun belirlenmesi alanyazın için gereklidir. Ancak devamında Ormancı ve Çepni (2018) tarafından da belirtildiği gibi, belirlenen duruma paralel olarak deneysel çalışmaların da yapılması beklenmektedir. Tematik analizi yapılan çalışmalar incelendiğinde,

5E Modeli uygulanarak evrim teorisinin kabulü/reddi hakkında öğretmen adaylarının argüman oluşturma yeteneklerinin ele alındığı (yalnızca oluşturulan argümanların bilimsellik düzeyleri incelenmiş, argüman oluşturma becerilerinin gelişimi ele alınmamıştır), uygulama süresi üç hafta olan 1 çalışmanın (Taşkın, 2013) mevcut olduğu görülmektedir. Ancak bu 11 yıllık süreç içerisinde öğretim strateji, yöntem ve tekniklerinin evrim teorisinin anlaşılmasına/kabulüne ve evrim hakkındaki kavram yanlışlarının giderilmesine etkisinin belirlenmesini amaçlayan, “*ülkemizdeki fen bilgisi ve biyoloji öğretmen adaylarına evrimi nasıl öğretemeliyiz?*” sorusuna odaklanmış uzun soluklu deneysel çalışmaların yapılmamış olması, alan açısından önemli bir eksikliklerdir.

İncelenen çalışmalarda en fazla betimsel tarama (Apaydın ve Sürmeli, 2009; Bilen ve Ercan, 2016; İnan, İrez, Han Tosunoğlu ve Çakır, 2018; Kahyaoğlu, 2013; Kılıç, Soran ve Graf, 2011; Kozalak ve Ateş, 2014; Yılmaz ve Demirkol, 2015; Yüce ve Önel, 2015) ve ilişkisel tarama yöntemleri (Akyol, Tekkaya, Sungur ve Traynor, 2012; Deniz ve Adıbelli Sahin, 2016; Deniz, Donnely ve Yılmaz, 2008; İnan, 2018; Salman, 2013) tercih edilmiştir. Tarama araştırmaları; bireylerin görüşlerini, eylemlerini, tutumlarını, değişkenler arasındaki ilişkileri belirleme ihtiyacı duyulduğunda tercih edilebilecek bir yöntemdir (Christensen, Burke Johnson ve Turner, 2015). Bununla birlikte, pek çok sorunun incelenmesinde geniş örneklem gruplarından kısa sürede ve düşük maliyetle veri toplanmasını sağlar. Bu nedenle eğitim araştırmalarında popülerdir (McMillan ve Schumacher, 2014). Dahası, evrim eğitimi araştırmalarında farklı kültürlere göre farklı sonuçlarla karşılaşılması kaçınılmazdır (Akyol, Tekkaya ve Sungur, 2012). Bu nedenle evrim eğitimi araştırmacıları, farklı dünya görüşlerine sahip geniş örneklem gruplarından kısa sürede geniş veri seti toplamaya ihtiyaç duymaktadırlar (Peker, Comert ve Kence, 2010). Bu durum, tarama çalışmalarının ön plana çıkmasıyla sonuçlanmış olabilir. Ancak tarama çalışmaları, nicel araştırma yöntemleri kapsamındadır ve nicel araştırmalar, pozitivist/post pozitivist paradigmayla yürütülürler. Pozitivist paradigmalara göre gerçeklik basittir ve toplumların sosyal dokusundan bağımsızdır (Merriam, 2015). Evrim ise, altyapısında derin sosyal ve kültürel etkileşimleri barındırmaktadır (Deniz, Donnely ve Yılmaz, 2008). Çünkü evrim yalnızca biyolojinin alt dalları olan genetik, sistematik, embriyoloji, biyokimya vb. alanlarla değil; din felsefesi, bilim felsefesi, biyoloji felsefesi, İslam teolojisi, Yahudi ve Hristiyan teolojileri, yerbilim, antropoloji, sosyoloji gibi pek çok çalışma alanıyla da bağlantılı olan bir konudur (Taslaman, 2015). Sonuç olarak, evrim eğitimi hakkındaki çalışmalar, çoklu gerçekliğe dayanan ve gerçekliğin sosyal olarak inşa edildiği yorumlayıcı paradigmadan (Merriam, 2015) bağımsız

düşünülemez. Bu bağlamda, konuyla ilgili yapılmış nitel çalışmalar incelendiğinde, betimsel çalışmaların (Kılıç, 2012; Mugaloglu, 2014; Önel ve Yüce, 2016) ön planda olduğu görülmektedir. Bununla birlikte, yöntemi olgubilim olarak adlandırılan çalışmaların 1 tanesinde (Özbuğutu, 2018) öğretmen adaylarının görüşlerinin derinlemesine analiz edildiği mülakatlar mevcut değildir. Öğretimi karşımıza problem olarak çıkan evrim hakkında fen bilgisi ve biyoloji öğretmen adaylarının görüşlerinin derinlemesine analiz edildiği nitel çalışmaların (Kahyaoğlu ve Çetin, 2015; Tekkaya ve Kılıç, 2012) sayısının az olması, ilgili alanyazın açısından ciddi bir eksikliklerdir. Diğer taraftan, konu hakkında karma yöntemlerle yapılmış çalışmalar da (İrez ve Özyeral Bakanay, 2011; Özyeral Bakanay, 2008; Keskin ve Özay Köse, 2017; Taşkın, 2013) sınırlı sayıda. Karma yöntem araştırmalarında hem nicel hem nitel araştırma becerisinin gerekmesi; araştırma sürecinin daha fazla zaman alması; yeni bir yöntem olduğu için birçok tasarım, uygulama ve analiz işlemlerinin tamamen çalışılmamış durumda olması vb. nedenlerin (Christensen, Johnson ve Turner, 2015) araştırmacıların karma yöntem araştırmalarını tercih etmemesine neden olduğu düşünülebilir. Diğer taraftan, karma yöntemlerde hem nicel hem nitel verilerin toplanmasının yanı sıra, bulgular kısmında nicel veriler nitel verilere ya da nitel veriler nicel verilere dönüştürülerek veri entegrasyonu sağlanmalı, sonuçlar kısmında ise veriler birlikte yorumlanmalıdır (Anguera ve diğerleri, 2018; Creswell ve Plano Clark, 2007). Ancak tematik analizi yapılan çalışmaların, veri entegrasyonu ve verilerin birlikte yorumlanması açısından zayıf kaldığı görülmektedir. Evrim öğretimindeki sorunlar hakkında çözüm sunma amacı taşıyan çalışmaların olmayışı göz önüne alındığında, nicel ve nitel çalışmalara kıyasla daha güçlü sonuçlar sunan karma yöntem çalışmalarının (Creswell ve Plano Clark, 2007) desen açısından zayıf ve tarama çalışmalarına kıyasla az sayıda olmasının ilgili alanyazın açısından başka bir eksiklik olduğu söylenilebilir.

İncelenen çalışmalarda, evrim teorisinin kabulüne yönelik ölçeklerin veri toplama aracı olarak ön plana çıktığı görülmektedir (Akyol, Tekkaya, Sungur ve Traynor, 2012; Apaydın ve Sürmeli, 2009; Bilen ve Ercan, 2016; Deniz ve Adıbelli Sahin, 2016; Deniz, Donnely ve Yılmaz, 2008; İnan, 2018; İrez ve Özyeral Bakanay, 2011; Kozalak ve Ateş, 2014; Özyeral Bakanay, 2008; Peker, Comert ve Kence, 2010; Salman, 2013; Taşkın, 2013; Yüce ve Önel, 2015). Bu durumun, öğretmen adaylarının evrim teorisine/teorinin kabulüne yönelik görüşlerinin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmaların çoğunlukta olmasından kaynaklandığı söylenilebilir. Araştırmalarda mülakatların, açık uçlu soruların ve alternatif araçların kullanımının sınırlı kalması, araştırmacıların nitel yöntemleri nicel yöntemlere kıyasla daha az tercih etmesinden kaynaklanmış olabilir. Diğer taraftan, ilgili alanyazında evrim teorisinin

kabulüyle ilgili ölçeklerin geçerliğinin düşük olduğuna (Deniz ve Adıbelli Sahin, 2016; Deniz, Donnely ve Yılmaz, 2008) ve katılımcıların evrim hakkındaki görüşlerini tüm boyutlarıyla elde etme konusunda yetersiz olduğuna (Akyol, Tekkaya, Sungur ve Traynor, 2012; İnan, 2018) dikkat çekilmiştir. Bu nedenle, katılımcılarla derinlemesine nitel mülakatlar yapılmasının gerekliliğine vurgu yapılmıştır (Akyol, Tekkaya, Sungur ve Traynor, 2012; Bilen, 2016; Deniz, Donnely ve Yılmaz, 2008; İnan, 2018). Çalışmalarda kullanılan testlerin türleri incelendiğinde ise, evrim içerik bilgisi testinin ön planda olduğu (Akyol, Tekkaya, Sungur ve Traynor, 2012; Deniz, Donnely ve Yılmaz, 2008; İnan, 2018; Peker, Comert ve Kence, 2010; Salman, 2013) görülmektedir. Bu test, genellikle evrim teorisi kabul ölçeği ile birlikte uygulanmış ve değerlendirilmiştir. Ancak tematik analizi yapılan çalışmalarda başarı testlerinin kullanılmamış olması ve öğretmen adaylarının evrim dersindeki akademik başarılarına odaklanılan bir çalışmanın olmaması dikkat çekmektedir. Diğer taraftan, kavram yanılığısı teşhis testi yalnızca 1 çalışmada (Keskin ve Özay Köse, 2017) kullanılmıştır. Bu durum, ilgili alanyazın açısından yine önemli bir eksikliğe işaret etmektedir. Çünkü incelenen çalışmalarda ulaşılan sonuçlar evrim öğretiminde sorunlar olduğunu göstermekte, öğretmen adaylarının doğrudan evrim hakkındaki kavram yanılıklarını teşhis etmeye ve gidermeye yönelik daha fazla sayıda çalışma yapılmasını gerektirmektedir.

İncelenen çalışmaların sonuçları incelendiğinde, sonuçların büyük çoğunluğunun evrim teorisinin kabul edilme düzeyleriyle ve evrim hakkındaki tutumlarla ilgili olduğu belirlenmiştir. Burada da en ön plana çıkan sonuç, öğretmen adaylarının evrim teorisini kabul etme düzeylerinin düşük olmasıdır (Apaydın ve Sürmeli, 2009; Bilen ve Ercan, 2016; Deniz ve Adıbelli Sahin, 2016; Deniz, Donnely ve Yılmaz, 2008; İnan, 2018; İrez ve Özyeral Bakanay, 2011; Kahyaoğlu, 2015; Kozalak ve Ateş, 2014; Mugaloglu, 2014; Önel ve Yüce, 2016; Özyeral Bakanay, 2008; Peker, Comert ve Kence, 2010; Salman, 2013; Taşkın, 2013; Tekkaya ve Kılıç, 2012; Yılmaz ve Demirkol, 2015; Yüce ve Önel, 2015). Bu durumun nedeni olarak dindarlık/muhafazakârlık faktörünün evrim hakkındaki görüşleri/tutumları olumsuz etkiliyor olması sonucuna dikkat çekilmiştir (Apaydın ve Sürmeli, 2009; Bilen ve Ercan, 2016; Deniz ve Adıbelli Sahin, 2016; Deniz, Donnely ve Yılmaz, 2008; İnan, 2018; Kahyaoğlu ve Çetin, 2015; Mugaloglu, 2014; Önel ve Yüce, 2016; Özyeral Bakanay, 2008; Salman, 2013; Taşkın, 2013; Tekkaya ve Kılıç, 2012; Yılmaz ve Demirkol, 2015).

İncelenen çalışmalarda teoriye karşı olumsuz tutumların gelişmesinin nedenleri ifade edilirken, dindarlık/muhafazakârlık olgusunun, Kutsal Kitap'ın (Eski ve Yeni Ahit'in), Kur'an'ın kendisinin ve Kur'an yorumlarının aynı bağlamda ele alınarak toptancı bir

değerlendirmeye tabi tutulduğu görülmektedir. Hâlbuki din paydasında birleşmelerine, birtakım benzerliklere ve ortak noktalara sahip olmalarına rağmen, İslam’ın özellikleri ile Hıristiyanlık, Musevilik veya bir başka dinin özellikleri, tarihi gelişim çizgileri, ortaya çıktıkları sosyo-kültürel ve politik ortamlar aynı değildir. Batı’daki din-bilim çatışmasını, bu çatışmanın tarihi seyri ile ortaya çıkardığı sonuçları Batı merkezci bir genelleme yoluyla İslam’a, İslâm kültürü ve tarihine yansıtmak ne kadar sağlıklı olabilir? İbrahim peygamber geleneğinden gelen Musevilik, Hıristiyanlık ve İslâmiyet, din olarak ortak noktalara sahip olmakla beraber; kaynak, mahiyet ve içerik itibariyle önemli derecede farklılaşırlar. Kutsal Kitap’la Kur’an aynı şeyler olmadığı gibi, Kutsal Kitap’ı oluşturan Eski Ahit’le Yeni Ahit de aynı şeyler değildir. Yine Kutsal Kitap’la Kutsal Kitap yorumları (örneğin Talmut), Kur’an’ın kendisi (yani doğrudan Kur’ânî bilgi) ile Kur’an yorumları (tefsir/te’vil) da aynı şeyler değildir. İnsanın yaratılışına dair Kutsal Kitap’taki anlatımla Kur’an’daki anlatım arasında ortak noktalar bulunmakla beraber; kullanılan dil, üslup ve bilgi yönünden önemli farklılıklar vardır. Evrenin, dünyanın ve insanın yaratılışı, Âdem ve eşi Havva, Âdem’in çocukları ve nesli hakkındaki anlatımlar Eski Ahit’te “Torah” (Tevrat) adı verilen kısmın “Yaratılış” (Genesis) bölümünde yer almaktadır. Eski Ahit’teki anlatımlar oldukça detaylı olup, sembolik ve mitolojik bir görünüm arz etmektedir. Bu anlatımlara göre, Tanrı “*kendi suretimizde ve kendimize benzer insan yaratalım*” demiş; insanı erkek ve dişi olarak kendi suretinde (Tanrı’nın suretinde) yaratmıştır. Önce Âdem’i topraktan yaratmış, burnuna hayat soluğunu üflemiş, o yaşayan bir varlık olunca doğuda, Aden’de bir bahçe (cennet) dikerek yarattığı Âdem’i oraya koymuştur. Daha sonra ona derin bir uyku vererek onun kaburga kemiklerinden birini alıp yerini etle kaplamış, Âdem’den aldığı o kaburga kemiğinden bir kadın yaratarak onu Âdem’e getirmiştir. Âdem kendisine eş olan bu kadına “Havva” ismini vermiştir (Kutsal Kitap, Yaratılış, 1/1-31, 2/1-25, 3/1-24). Âdem ve eşinin yaratılışına ilişkin Kur’an’daki anlatım ise sembolik bir görünüm arz etmekle beraber oldukça yalın ve detaylardan uzaktır. Örneğin Kur’an’daki anlatımda kaburga kemiği hikâyesine yer verilmemiştir (Kur’an, Bakara, 2/30-39; A’râf, 7/11-25). Ayrıca Kur’an’da Âdem üzerinden insan olgusunun anlatıldığı aşikar olmakla birlikte, onun ilk insan olup olmadığına dair net bir anlatım yoktur. Bununla birlikte, insan neslinin Âdem ve eşinin çocuklarının birbirleriyle evlenmesinden (öz kardeş evliliği) çoğaldıklarına dair bir bilgi de mevcut değildir. Dahası, Kur’an’da, yaratılış konusunda insanların ne göklerin ve yerin yaratılışına, ne de bizzat kendilerinin yaratılışına şahit tutulmadıklarına da işaret edilir (Kur’an, Kehf, 18/51). Ancak “İsrâiliyyât” adı verilen Kutsal Kitap ve yorumlarındaki anlatımlar, müfessirler (Kur’an yorumcuları) tarafından sosyo-kültürel etkileşim sonucu belirli derecelerde Kur’an tefsirlerine de intikal ettirilmiştir.

Diğer taraftan, evren, insan ve doğa üzerine Kur'an'a özgü bir dil ve üslupla dağınık şekilde verilen bilgiler değer inşasına yönelik vahyi bilgiler olup, sistematik değildir. Yani Kur'an, kendine özgü bir dil ve üslupla canlılar, hayat ve yaratılış konusunda bazı bilgileri sunmuş; düşünmeyi, incelemeyi ve gözlemi teşvik ederek insanoğluna konunun araştırılması görevini yüklemiştir (Özdeş ve Özdeş, 2017). Çünkü Kur'an'daki amaç insana bilimsel bilgi vermek değil; nedenselliğin ardındaki niçinsellik (gaye-amaç) bağlamında varlıkların yaratılışlarındaki amaçlara, unsurlara ve safhalara dikkat çekerek iman, ibadet, ahlâk ve hukukla ilgili temel değerleri inşa etmektir. Bu nedenle Kur'an, bilimsel bir teorinin geçerliliğinin test edilebileceği bir zemin değildir. Hâlbuki evrim teorisi bilimsel bir teori olup, alanı "nedensellik" ile sınırlıdır. Bu bakımdan, bilimlerin kullandığı sistematığı ve terminolojiyi Kur'an'da aramak doğru bir yaklaşım değildir (Özdeş, 2010).

Sonuç olarak, evrim gibi çok boyutlu ve karmaşık bir konuya yapılan parçacı yaklaşımlar, ilgili alanlara yeterince hâkimiyetin olmaması, gerek dindarlık ve muhafazakârlık üzerinden gerekse din karşıtlığı üzerinden sergilenen ideolojik tutumlar, tartışma ve müzakerelerin bilimsel zeminden kaymasına, ortak bir anlayış çizgisine ulaşılamamasına neden olmaktadır. Mesela biyoloji alanında ihtisaslaşan bir araştırmacının evrim gibi bir konuyu yetkin olmadığı halde din üzerinden tartışmaya çalışıp din adına hüküm vermesi uygun olmadığı gibi; din konusunda ihtisaslaşan bir kimsenin de biyoloji, genetik, sistematik, biyokimya, antropoloji, paleontoloji vb. alanlarda yetkinliği ve hâkimiyeti olmamasına rağmen evrim konusunda hüküm vermesi uygun değildir. Üstelik Kur'an'da insanın bilim yapmasına, aklını kullanmasına, canlılığın oluşumundaki doğal süreçleri ve canlılardaki çeşitlenmenin mekanizmalarını araştırmasına, evrim vb. teorileri ortaya koyup geliştirmesine engel olabilecek, bilimsel çalışmaları ve bilim insanlarını değersizleştirecek tek bir ayet bile yoktur. Evrim konusunun objektif değerlendirilmesine ve bilimsel zeminde tartışılarak anlaşılmasına katkı sağlanabilmesi için, evrim teorisine yönelik olumsuz tutum ve yaklaşımların oluşumunda hem dindarlık/muhafazakârlık olgusunun, Kutsal Kitap ve Kur'an yorumlarının hem de teori ile ilgili tartışmaların din karşıtı ideolojik ve politik bir zemine kaydırılmasının olumsuz etkilerinin tespiti ile ilgili çalışmalara ihtiyaç vardır. Ancak Türkçe alanyazında öğretmen adaylarıyla bu konu üzerine yapılmış derinlikli bir araştırmaya ulaşılamamıştır. Bu durum, ilgili alanyazın açısından ciddi bir eksikliklerdir.

İncelenen çalışmalarda sunulan öneriler incelendiğinde, en fazla uygulayıcılara/uzmanlara yönelik önerilerde bulunduğu ve en ön plana çıkan önerinin evrim derslerinin bilimin doğası ile sentezlenerek anlatılması olduğu görülmektedir (Akyol,

Tekkaya, Sungur ve Traynor, 2012; Apaydın ve Sürmeli, 2009; Deniz ve Adıbelli Sahin, 2016; Deniz, Donnely ve Yılmaz, 2008; İrez ve Özyeral Bakanay, 2011; Kahyaoğlu, 2013; Kozalak ve Ateş, 2014; Mugaloglu, 2014; Özyeral Bakanay, 2008). Bu önerinin, bilimin doğasının evrim teorisinin anlaşılmasında ve kabul edilmesinde kritik bir faktör olduğunu gösteren büyüyen alanyazın desteğine (Akyol, Tekkaya, Sungur ve Traynor, 2012) dayanarak yapıldığı söylenilebilir. Ancak bu çalışmalarda, evrim derslerinin bilimin doğası ile sentezlenerek anlatımında hangi öğretim stratejisi, yöntem ve tekniklerinin izlenebileceğine ilişkin herhangi bir öneri mevcut değildir.

Araştırmalarda uygulayıcılara/uzmanlara yönelik önerilerden sonra, en fazla öneri müfredatı hazırlayanlara sunulmuştur. Ancak Fen bilgisi ve Biyoloji öğretmenliğinin güncellenen YÖK (2018) müfredat programları incelendiğinde, bu önerilerin dikkate alınmadığı görülmektedir. Örneğin Fen Bilgisi öğretmenliğinde lisans son sınıfın birinci döneminde verilen ‘Evrım’ dersi ders olarak kaldırılmış ve evrim konuları, lisans 2. sınıfta bahar döneminde verilen ‘Biyoloji 3’ dersi kapsamında genetik konusu ile birlikte verilmiştir. Biyoloji 3 dersi; teorik 2 ve uygulama 2 olmak üzere haftada toplam 4 saattir. Biyoloji öğretmenliğinde güncellenen müfredatta ise, ‘Evrım Teorisi’ dersi, seçmeli ders olarak haftada 2 saattir. Ancak ana dersler incelendiğinde, ‘Evrım’ dersinin lisans 3. sınıfta bahar döneminde verilen ‘Genetik’ dersinin içine kaynaştırıldığı görülmektedir. ‘Genetik’ dersi ise haftada 2 saatlik teorik bir derstir. Hâlbuki ilgili literatürde; hem genetiğin (Erdoğan, Özsevgeç ve Özsevgeç, 2014) hem de evrimin (İnan, 2018; Keskin ve Özay Köse, 2017) biyolojinin öğretilmesi ve öğrenilmesi zor konularından olduğuna vurgu yapılmıştır. Dahası, ilgili literatürde biyolojik evrime yönelik kavram yanlışlarının giderilebilmesi için derslerde daha geniş zamana ihtiyaç duyulduğuna da dikkat çekilmiştir (Keskin ve Özay Köse, 2017). Bu nedenle, incelenen çalışmalarda müfredatı hazırlayanlara yönelik “evrim dersinin işleme süresinin artırılması” önerisinin sunulduğu (İnan, 2018) görülmektedir. Buna rağmen, öğretilmesi ve öğrenilmesi zor konulardan olan Genetiğin ve Evrimin haftada 2 saatlik teorik ders süresi içerisinde kaynaştırılmış olması, dersle ilgili içeriklerin etkili öğretimi konusunda büyük bir sıkıntı teşkil etmektedir. Bu durumun güncellenen müfredatta dikkate alınmamış olması oldukça düşündürücüdür.

Diğer taraftan, bazı araştırmalarda evrim derslerinin bilgisayar destekli öğretim aracılığıyla işlenebileceği hakkında önerilerde de bulunulmuştur (Kahyaoğlu, 2013; Keskin ve Özay Köse, 2017). Ancak bu önerilere dayanarak yapılmış bir araştırmaya ulaşılammış olması dikkat çeken bir durumdur. İncelenen çalışmalarda gelecek araştırmalara yönelik

sunulan öneriler incelendiğinde ise, evrim öğretimi hakkında deneysel çalışmaların yapılması (Akyol, Tekkaya, Sungur ve Traynor, 2012) ve bilgisayar destekli öğretim ile ilgili çalışmaların yapılması (Apaydın ve Sürmeli, 2009) gibi araştırma önerilerinin olduğu da görülmektedir. Öğretmen adaylarına yönelik evrim eğitimi konusu ülkemizde 11 yıldır çalışılan bir konu olmasına rağmen “Ülkemizdeki fen bilgisi ve biyoloji öğretmen adaylarına evrimi nasıl öğretilmeliyiz?” sorusunun yanıtına odaklanacak deneysel ve metodik araştırma önerilerinin bu denli sınırlı sayıda olması alan açısından ciddi bir eksiklik.

Öneriler

Yapılan tematik analizden elde edilen sonuçlar son 11 yılda ülkemizde yapılan çalışmaların bulgularının birbirine benzer olduğunu, fen bilgisi ve biyoloji öğretmen adaylarının evrim teorisini kabul düzeylerinin düşük olduğunu, evrimin fen bilgisi ve biyoloji öğretmen adayları tarafından yeterince anlaşılmadığını göstermiştir. İncelenen çalışmalarda; öğretmen adaylarının evrim teorisini kabul düzeylerinin düşük olması, evrim teorisine karşı tutumlarının olumsuz olması, evrim hakkında kavram yanlışlarının olması, evrim bilgi düzeylerinin yetersiz olması, evrim dersini alan öğretmen adayları ile henüz almamış öğretmen adaylarının evrim teorisini kabul düzeyleri arasında fark olmaması gibi sonuçlara ulaşılmış olması, artık “Ülkemizdeki fen bilgisi ve biyoloji öğretmen adaylarına evrimi nasıl öğretilmeliyiz?” sorusunun yanıtına daha fazla odaklanılması gerektiğinin göstergesi olabilir. Bu bağlamda öğretim strateji, yöntem ve tekniklerinin, evrim teorisinin anlaşılması, biyolojik evrime yönelik kavram yanlışlarının giderilmesi ve akademik başarı üzerine deneysel ve karma araştırmaların yapılmasının alanyazın açısından önemli olacağı düşünülmektedir. Ayrıca, öğretmen adaylarının biyolojik evrimin biyoteknoloji, robotik, yazılım geliştirme vb. uygulama alanları hakkındaki görüşlerinin ele alındığı çalışmaların da yapılması ilgili alanyazına önemli katkılar sağlayacaktır. Bir diğer öneri de, çalışmalarda kullanılan veri toplama araçları hakkındadır. Yapılan çalışmalarda genellikle evrim teorisinin kabulüyle ilgili ölçekler tercih edilmiştir. Ancak evrimle ilgili başarı testlerinin geliştirildiği ve uygulandığı çalışmalara da ihtiyaç vardır. Tüm bu önerilere ek olarak, evrim teorisindeki tartışmaların gerek muhafazakârlık gerek din karşıtlığı üzerinden ideolojik ve politik bir zemine kaydırılmasının, birbirine zıt taraf alımlara ve kutuplaşmalara konu edilmesinin olumsuz etkileri hakkında fenomenografik ve etnografik nitel araştırmalara da gereksinim vardır. Çünkü bilimsel bir konu dinle bağlantılı muhafazakâr bir bakış açısıyla ele alındığında, konu hakkındaki söz konusu değerlendirmeler çoğu defa toplumda doğruluğu test edilmemiş

yaygın ve etkin kanaatler, peşin yargılar ve zihniyetler üzerinden yapılmaktadır. Bilimsel bir konunun bu şekildeki bir muhafazakârlık üzerinden yorumlanması ne kadar bilim dışıysa, evrim üzerinden dinin yargılanması da o derecede bilim dışıdır. Böylesine subjektif yaklaşımların evrimin anlaşılması üzerindeki olumsuz etkilerinin bilimsel araştırmalarla görünür hale getirilmesi, ülkemizdeki fen bilgisi ve biyoloji öğretmen adaylarına yönelik evrim eğitimi hakkındaki sorunlara etkili çözümler üretilebilmesi açısından önem taşımaktadır. Üstelik bu araştırmaların multidisipliner bir şekilde biyologlar, fen ve biyoloji eğitimcileri, bilim eğitimcileri, felsefeciler ve tefsir konusunda uzman teologlar tarafından ekip olarak yürütülmesinin alana önemli katkılar sağlayacağı düşünülmektedir. Çünkü tematik analizi yapılan çalışmaların yalnızca biyologlar, biyoloji ve fen eğitimcileri tarafından yürütüldüğü, konuyla ilgili ülkemizde multidisipliner bir çalışmanın olmadığı görülmektedir. Hâlbuki böyle bir çalışma sayesinde, öğretmen adaylarının evrime yönelik görüşleri hakkında araştırmacılara ve müfredat hazırlayanlara daha derin bilgiler edinme ve daha sağlıklı değerlendirmeler yapabilme olanağı sağlanmış olacaktır. Diğer taraftan, bu makalenin yalnızca ülkemizdeki fen bilgisi ve biyoloji öğretmen adaylarına yönelik evrim eğitimi çalışmalarının tematik analiziyle sınırlı olması araştırmanın zayıf yönüdür. Bu nedenle, ilgili konu açısından ülkemizdeki çalışmaların Ortadoğu ve Batı’daki çalışmalarla kıyaslandığı sistematik derleme araştırmalarının yapılması konuya daha geniş ve objektif bir perspektiften bakılmasını sağlayacaktır.

Kaynakça ve Analiz Edilen Çalışmaların Künyesi (* İle Gösterilmiştir)

- *Akyol, G., Tekkaya, C., Sungur, S., & Traynor, A. (2012). Modeling the interrelationships among pre-service science teachers’ understanding and acceptance of evolution, their views on nature of science and self-efficacy beliefs regarding teaching evolution. *Journal of Science Teacher Education*, 23(8), 937-957. doi:10.1007/s10972-012-9296-x
- Alters, B. J., & Nelson, C. E. (2002). Perspective: Teaching evolution in higher education. *Evolution*, 56(10), 1891-1901.
- *Apaydın, Z., & Sürmeli, H. (2009). Üniversite öğrencilerinin evrim teorisine yönelik tutumları. *İlköğretim Online*, 8(3), 820-842.
- Anguera, M. T., Blanco Villasenor, A., Losada, J. L., Sanchez Algarra, P., & Onwuegbuzie, A. J. (2018). Revisiting the difference between mixed methods and multimethods: Is it all in the name? *Qual Quant*, 52, 2757–2770, doi:10.1007/s11135-018-0700-2

- Barış, Ö., Karadayı, M., Yanmış, M., & Güllüce, M. (2013). Genomic rearrangements and evolution, current progress in biological research marina silva-opps, doi: 10.5772/55456
- *Bilen, K., & Ercan, O. (2016). Tendencies of comprehension and acceptance of theory of evolution: a study involving students from the faculties of education and theology. *International journal of environmental & science education*, 11(9), 3101-3115.
- Borgerding, L. A., & Dagistan, M. (2018). Preservice science teachers' concerns and approaches for teaching socioscientific and controversial issues. *Journal of Science Teacher Education*, 29(4), 283-306. doi: 10.1080/1046560X.2018.1440860
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77-101. doi:10.1191/1478088706qp063oa
- Bryman, A. (2006). Integrating quantitative and qualitative research: how is it done?. *Qualitative Research*, 6(1), 97-113, doi:10.1177/1468794106058877
- Castleberry, A., & Nolen, A. (2018). Thematic analysis of qualitative research data: is it as easy as it sounds? *Currents in Pharmacy Teaching and Learning*, 10, 807-815.
- Cenciarelli, O., Rea, S., Carestia, M., D'Amico, F., Malizia, A., Bellecci, C., Gaudio, P., Gucciardino, A., & Fiorito, R. (2013). Bioweapons and bioterrorism: a review of history and biological agents. *Defence S & T Tech. Bull.*, 6(2), 111-129.
- Christensen, L. B., Burke Johnson, R., & Turner, L. A. (2015). *Araştırma yöntemleri: desen ve analiz* (Çev. Ed. A. Aypay). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2007). *Designing and conducting mixed methods research*. Thousand Oaks, CA: SAGE.
- Çalık, M., & Sözbilir, M. (2014). İçerik analizinin parametreleri. *Eğitim ve Bilim*, 39(174), 33-38. doi: 10.15390/EB.2014.3412
- Çıplak, B. (2016). Evrimsel Biyoloji ve Evrimsel Tıp İlişkisi. *Toplum ve Hekim*, 31(4), 257-276.
- D'Amelio, E., Gentile, B., Lista, F., & D'Amelio, R. (2015). Historical evolution of human anthrax from occupational disease to potentially global threat as bioweapon. *Environment International*, 85, 133-146. doi: 10.1016/j.envint.2015.09.009.
- Day, R. (1996). *Bilimsel Bir Makale Nasıl Yazılır ve Yayımlanır?* (Çev. Ed. G. Aşkar Altay). Ankara: TÜBİTAK.

- *Deniz, H., & Adıbelli Sahin, E. A. (2016). Exploring the factors related to acceptance of evolutionary theory among Turkish preservice biology teachers and the relationship between acceptance and teaching preference. *Electronic Journal of Science Education*, 20(4), 21-42.
- *Deniz, H., Donnely, L. A., & Yilmaz, I. (2008). Exploring the factors related to acceptance of evolutionary theory among Turkish preservice biology teachers: toward a more informative conceptual ecology for biological evolution. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(4), 420-443.
- Erdoğan, A., Özsevgeç, L.C. & Özsevgeç, T. (2014). A study on the genetic literacy levels of prospective teachers. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 8(2), 19-37.
- Futuyma, D. J. (2008). *Evrım (Çev. Ed. A. Kence ve N. Bozcuk)*. Ankara: PALME.
- Gökdal, İ. İ., Cantürk, N., Teke, H. Y., & Erkol, Z. (2008). Adli mikrobiyoloji: Biyoterörizmin önemini arttırdığı bilim dalı. *Adli Bilimler Dergisi*, 7, 49-57.
- Güneş, M.H., & Karaşah, Ş. (2016). Geçmişten günümüze fen eğitiminin önemi ve fen eğitiminde son yıllarda yapılan çalışmalar. *JRET*, 5(3), 122-136.
- Ilardo, M., & Nielsen, R. (2018). Human adaptation to extreme environmental conditions. *Genetics & Development*, 53, 77-82. doi:10.1016/j.gde.2018.07.003.
- *İnan, S. (2018). *Türkiye’deki biyoloji öğretmen adaylarının evrim konusundaki bilgileri, evrim teorisini kabul etme düzeyleri, evrim öğretimine yönelik tutum ve öz yeterlik düzeylerinin betimsel karşılaştırmalı analizi*. Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi. Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul. YÖK Ulusal Tez Merkezi veri tabanından elde edildi. (Tez No. 381640)
- *İnan, S., İrez, S., Han Tosunoğlu, Ç., & Çakır, M. (2018). Evrim öğretimi öz yeterlik ölçeği: geliştirilmesi, geçerlik ve güvenirlik Çalışması. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(2), 241-260. doi:10.24315/trkefd.316808.
- *İrez, S., & Özyeral Bakanay, Ç. D. (2011). An assessment into pre-service biology teachers’ approaches to the theory of evolution and nature of science. *Eğitim ve Bilim*, 36(162).
- *Kahyaoğlu, M. (2013). The teacher candidates’ attitudes towards teaching of evolution theory. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 7(1), 83-96. doi:10.12973/nefmed154

- *Kahyaoğlu, M., & Çetin, A. (2015). Eleştirel düşünme becerileri perspektifinden öğretmen adaylarının evrim teorisine yönelik görüşlerinin incelenmesi. *Turkish Studies*, 10(10), 547-560.
- Kennedy, D. A., & Read, A. (2018). Why the evolution of vaccine resistance is less of a concern than the evolution of drug resistance. *PNAS*, 115(51), 12878-12886.
- *Keskin, B., & Özay Köse, E. (2017). Misconceptions of prospective biology teachers about theory of evolution. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 11(2), 216-241. doi:10.17522/balikesirnef.373344
- *Kılıç, D. S. (2012). Biyoloji öğretmen adaylarının evrim öğretimi niyetleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 42, 250-261.
- *Kılıç, D. S., Soran, H., & Graf, D. (2011). Evrim öğretimini etkileyen faktörler. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 41, 255-266.
- *Kozalak, G., & Ateş, A. (2014). Üniversite fen bilimleri birinci sınıf öğrencilerinin evrim teorisini kabul düzeyleri. *Asya Öğretim Dergisi*, 2(1), 135-148.
- Lacina, L., Coma, M., Dvorankova, B., Kodet, O., Melegova, N., Gal, P., & Smetana, K. (2019). Evolution of cancer progression in the context of Darwinism. *Anticancer Research*, 39, 1-16. doi:10.21873/anticancer.13074.
- McMillan, J. H., & Schumacher, S. (2010). *Research in education: Evidence-based inquiry* (7th Edition). London: Pearson.
- Merriam, S. B. (2015). *Nitel araştırma: Desen ve uygulama için bir rehber* (Çev. Ed. S. Turan). Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis*. Thousand Oaks, CA: SAGE.
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB). (2018). *Fen bilimleri dersi öğretim programı (İlkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB). (2018). *Ortaöğretim biyoloji dersi öğretim programı (9, 10, 11 ve 12. sınıflar)*. Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- *Mugaloglu, E. Z. (2014). The problem of pseudoscience in science education and implications of constructivist pedagogy. *Sci & Educ*, 23, 829-842.

- National Academy of Sciences. (1998). *Teaching about evolution and the nature of science*. Washington, DC: National Academy Press.
- Nehm, R. H., & Schonfield, I. R. (2007). Does increasing biology teacher knowledge of evolution and nature of science lead to greater preference for the teaching evolution in schools?. *J Sci Teacher Educ*, 18, 699-723.
- Nowell, L. S., Norris, J. M., White, D. E., & Moules, N. (2017). Thematic analysis: striving to meet the trustworthiness criteria. *International Journal of Qualitative Methods*, 16, 1-13. doi: 10.1177/1609406917733847
- Ojosnegros, S., & Beerenwinkel, N. (2010). Models of RNA virus evolution and their roles in vaccine design. *Immunome Research*, 6(5), 1-14.
- Ormancı, U., & Cepni, S. (2018). Türkiye’de fen eğitiminde günlük yaşamla ilişkilendirme konusunda yapılan çalışmaların tematik analizi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 12(2), 350-381.
- *Önel, A. & Yüce, Z. (2016). Determining the cognitive structures of science teacher candidates on “evolution” through word association test. *Eğitim Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 6(1), 23-39.
- *Özbuğutu, E. (2018). Fen bilgisi öğretmen adaylarının evrim kavramına ilişkin metaforik algıları. *Academia Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 31(1), 28-43.
- Özdeş, T. (2010). Kur’an-bilim ilişkisinin problematik boyutu üzerine genel bir değerlendirme. *Cumhuriyet Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Dergisi*, 14(1), 7-27.
- Özdeş, T. & Özdeş, S. (2017). *Kur’an ve cinsiyet ayrımcılığı* (Genişletilmiş 2. Baskı). Ankara: Fecr Yayınevi
- *Özyeral Bakanay, Ç. D. (2008). *Biyoloji öğretmen adaylarının evrim teorisine yaklaşımları ve bilimin doğasına bakış açıları*. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul. YÖK Ulusal Tez Merkezi veri tabanından elde edildi. (Tez No. 226411)
- Patton, M.Q. (2014). *Nitel araştırma ve değerlendirme yöntemleri* (Çev. Ed. M. Bütün, S.B. Demir). Ankara: Pegem Akademi.
- *Peker, D., Comert, G. G., & Kence, A. (2010). Three decades of anti-evolution campaign and its results: Turkish undergraduates’ acceptance and understanding of the biological evolution theory. *Sci & Educ*, 19, 739–755. doi: 10.1007/s11191-009-9199-1

- Pugh, J. K., Soros, L. B., & Stanley, K. O. (2016). Quality diversity: A new frontier for evolutionary computation. *Frontiers in Robotics and AI: Evolutionary Robotics*, 3(40), 1-17. doi:10.3389/frobt.2016.00040.
- Qiu, W., Chu, C., Mao, A., & Wu, J. (2018). The Impacts on Health, Society, and Economy of SARS and H7N9 outbreaks in China: A Case Comparison Study. *Journal of Environmental and Public Health*, 1-7. doi:10.1155/2018/2710185
- Raj, R., Saxena, A., & Saxena, R. (2017). Vulnerability to a Bioterrorism Attack and the Potential of Directed Evolution as a Countermeasure. *Electronic J Biol*, 13(2), 125-130.
- Reeves, R. G., Voeneky, S., Caetano Anollés, D., Beck, F., & Boëte, C. (2018). Agricultural research, or a new bioweapon system? *Science*, 362(6410), 35-37.
- Reiss, M. J. (2019). Evolution education: treating evolution as a sensitive rather than a controversial issue. *Ethics and Education*, 14(3), 351-366. doi: 10.1080/17449642.2019.1617391
- Sabin Vaccine Institute (2019). SARS/MERS. 4 Temmuz, 2019, <https://www.sabin.org/programs/sarsmers> adresinden edinilmiştir.
- *Salman, M. (2013). *Evrimci bakış açısının öğrenci temelinde biyoloji eğitimine etkileri*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara. YÖK Ulusal Tez Merkezi veri tabanından elde edildi. (Tez No. 354690)
- Scharmann, L.C. (2005). A proactive strategy. *The American Biology Teacher*, 67(1), 12-16.
- Soltoggio, A., Stanley, K. O., & Risi, S. (2018). Born to learn: the inspiration, progress, and future of evolved plastic artificial neural networks. *Neural Networks*, 108, 48-67.
- Taslaman, C. (2015). *Evrim teorisi, felsefe ve Tanrı* (15. Baskı). İstanbul: İstanbul Yayınevi.
- *Taşkın, Ö. (2013). Pre-service science teachers' acceptance of biological evolution in Turkey. *Journal of Biological Education*, 47(4), 200-207.
- Tavares, G. M. & Bobrowski, V. L. (2018). Integrative assessment of evolutionary theory acceptance and knowledge levels of biology undergraduate students from a Brazilian university. *International Journal of Science Education*, 40(4), 442-458.
- *Tekkaya, C., & Kılıç, D. S. (2012). Biyoloji öğretmen adaylarının evrim öğretimine ilişkin pedagojik alan bilgileri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 42, 406-417.

The NOBEL Prize (2018). Chemistry Prizes. 28 Ocak, 2019, <https://www.nobelprize.org/prizes/chemistry/2018/popular-information/> adresinden edinilmiştir.

Türkiye Cumhuriyeti Dışişleri Bakanlığı (t.y.). Silahların Kontrolü ve Silahsızlanma. 6 Ağustos, 2019, www.mfa.gov.tr/silahlarin-kontrolu-ve-silahsizlanma.tr.mfa adresinden edinilmiştir.

Van Dijk, E. M., & Reydon, T. A. C. (2010). A conceptual analysis of evolutionary theory for teacher education. *Sci & Educ*, 19, 655-677.

Yıldız, M. Y. (2016). Beslenme ve tarım politikaları açısından buğdayın evrimi, 12. *Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi*, Isparta, 2031-2040.

*Yılmaz, F., & Demirkol, M. (2015). Öğretmen adaylarının evrim teorisine ilişkin görüşleri. *Route Educational and Social Science Journal*, 2(4), 538-550.

*Yüce, Z., & Önel, A. (2015). Fen öğretmen adaylarının bilimin doğasını anlamaları ve evrim teorisini kabul düzeylerinin belirlenmesi. *Turkish Studies*, 10(15), 857-872.

YÖK (2018). Yeni Öğretmen Yetiştirme Lisans Programları: Programların Güncelleme Gerekçeleri, Getirdiği Yenilikler ve Uygulama Esasları. 6 Ağustos, 2019, <https://www.yok.gov.tr/kurumsal/idari-birimler/egitim-ogretim-dairesi/yeni-ogretmen-yetistirme-lisans-programlari> adresinden edinilmiştir.



Investigation of Prospective Teachers' Scientific Reasoning for Determining the Heat of an Unusual Reaction

Hakkı KADAYIFÇI ¹

¹ Gazi University, Gazi Faculty of Education, Division of Chemical Education, Ankara, hakki@gazi.edu.tr, <http://orcid.org/0000-0001-5063-1853>

Received : 30.08.2019

Accepted : 15.06.2020

Doi: 10.17522/balikesirnef.613355

Abstract – Students' evaluation of findings that do not match hypotheses they have established based on their current understanding and at the same time do not expect has an important role in their conceptual changes in inquiry activities. One of the issues that may encounter unexpected findings is the issue of chemical energy. Most students believe that spontaneous reactions will be exothermic, and that endothermic reactions can occur by external heating. In this study, the scientific reasoning of the prospective teachers who participated in an inquiry-based experiment about deciding the heat of a spontaneous endothermic reaction as a rare phenomenon in daily life was examined. The study was conducted with 58 prospective teachers in the first year of a faculty of education. The data were collected from prospective teachers' experiment sheets and interviews . When the hypotheses established by the participants and their decisions about the heat of the reaction were examined, it was determined that some of them exhibited consistent scientific reasoning, while many showed confirmation bias; while some of them changed their alternative understanding, most of them did not. Based on these results, it may be suggested to conduct studies examining the scientific reasoning of learners towards different phenomenon.

Key words: chemical energy, heat of reaction, scientific reasoning, unexpected finding, inquiry.

Corresponding author: Hakkı KADAYIFÇI, Gazi Faculty of Education, Division of Chemical Education, Ankara
(A part of this study was presented at the 6th National Chemistry Education Congress)

Summary

Introduction

In the conceptual changes of students, it is important to evaluate the unexpected findings that they face in inquiry activities. The scientific reasoning of the students is an area that

deserves attention. The analysis of reactions to unexpected findings is generally addressed from the perspectives of cognitive problem solving and conceptual change.

One of the chemistry topics that students can obtain unexpected findings is the energy change in chemical reactions. The idea of “exothermic reactions are spontaneous but endothermic reactions are not spontaneous” is a non-scientific alternative understanding that many students have. However, there are chemical reactions that falsify this judgment. In the previous researches, it was determined that most of the participants who thought that the endothermic reaction was not spontaneous before the experiment changed their minds and decided that the reaction was spontaneous.

The aim of this study is to investigate the scientific reasoning of prospective teachers about the heat of spontaneous-endothermic reaction as a rare phenomenon in daily life.

Methodology

This research was carried out in the Basic Chemistry Laboratory course, one of the course of a first-class Faculty of Education in Turkey. The study included 58 prospective teachers from the science field participating in the experiment called “Determination of the heat of an acid-base reaction”. The experiment was processed with a structured inquiry method. In the research, (i) participants' experiment sheets (ii) interviews with participants were used as data collection tools.

The reaction in the experiment was carried out by stirring the reagents at room temperature and the temperature decreased during the reaction. The students who carried out the experiment presented their preferred scientific reasoning and their views on these reasoning. For this purpose, first of all, the hypotheses before the experiment and the decisions they reached with the evaluation of the data were determined from the analysis of the experiment reports. Then, the types of scientific reasoning consisting of hypothesis and data evaluation were defined. Some of the data obtained from interviews were used to explain the types of reasoning determined.

Results and Discussion

Three types of reasoning were identified in the participants: (i) changing the belief in reaction heat with consistent scientific reasoning; (ii) maintaining an alternative heat-temperature model with consistent scientific reasoning; and (iii) maintaining the belief in the reaction heat by confirmation bias.

About half of the study group believed that the reaction would be exothermic and expected that the temperature would rise. For these participants, the measurement of the temperature drop was an unexpected finding. Some of the participants who measured that the temperature had

dropped, although they expected the temperature to rise, changed their hypothesis about the heat of reaction appropriately, ie from exothermic to endothermic. The majority adhered to the belief that the reaction should be exothermic, and argued that the temperature drop showed that the reaction was still exothermic. Changing the current understanding, conceptual change, was a challenging process for prospective teachers trying to evaluate unexpected findings on their own.

In an another study, most of the participants who evaluated the unexpected finding of spontaneously changed their hypothesis about the spontaneously of the reaction. In contrast, it was found that most participants did not change their hypothesis about the heat of the reaction in this study. Confirmation bias was often encountered in determining the temperature of the reaction. This result demonstrates to some extent the conditional nature of scientific reasoning.

Öğretmen Adaylarının Sıra Dışı Bir Tepkimenin Isısını Belirleme Konusunda Sahip Oldukları Bilimsel Muhakemelerinin İncelenmesi

Hakkı KADAYIFÇI ¹

¹ Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, Kimya Eğitimi Anabilim Dalı, Ankara, hakki@gazi.edu.tr, <http://orcid.org/0000-0001-5063-1853>

Gönderme Tarihi: 30.08.2019

Kabul Tarihi: 15.06.2020

Doi: 10.17522/balikesirnef.613355

Özet – Öğrencilerin mevcut anlayışlarına dayalı olarak kurdukları hipotezlerle uyuşmayan ve aynı zamanda beklemedikleri bulguları değerlendirmelerinin, onların sorgulayıcı araştırma etkinliklerindeki kavramsal değişimlerinde önemli yeri vardır. Beklenmedik bulgularla karşılaşılacak konulardan biri kimyasal enerji konusudur. Öğrencilerin çoğu istemli tepkimelerin ekzotermik olacağına, endotermik tepkimelerin ise dışarıdan ısıtmayla gerçekleşebileceğine inanmaktadır. Bu çalışmada günlük hayatta sık karşılaşılmayan bir olgu olarak istemli endotermik bir tepkimenin ısısına karar vermeyle ilgili bir sorgulayıcı araştırma deneyine katılan öğretmen adaylarının bilimsel muhakemeleri incelenmiştir. Çalışma bir eğitim fakültesinin birinci sınıfındaki 58 öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir. Veri toplamada öğretmen adaylarının deney föylerinden ve onlarla gerçekleştirilen görüşmelerden faydalanılmıştır. Katılımcıların kurdukları hipotezler ve tepkimenin ısıyla ilgili kararları incelendiğinde, bazılarının tutarlı bilimsel muhakemeler sergilerken birçoğunun doğrulama yanlılığı gösterdiği; yine bir kısmının alternatif anlayışlarını değiştirirken, çoğunun değiştirmediği belirlenmiştir. Bu sonuçlara dayanarak, öğrencilerin farklı olgular karşısındaki bilimsel muhakemelerinin inceleneceği çalışmaların yapılması önerilebilir.

Anahtar kelimeler: kimyasal enerji, tepkime ısısı, bilimsel muhakeme, beklenmedik bulgular, sorgulayıcı araştırma.

Sorumlu yazar: Hakkı KADAYIFÇI, Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, Kimya Eğitimi Anabilim Dalı, Ankara (Bu çalışmanın bir kısmı 6. Ulusal Kimya Eğitimi Kongresi'nde sunulmuştur)

Giriş

Doğal olguları açıklamak amacıyla geliştirilen bazı bilimsel modeller, yetersiz veya ayrıntısız gözlemlerle sağduyuya dayalı olarak geliştirilen gündelik modellerden farklı olabilmektedir (Treagust, Chittleborough & Mamiala, 2002). Örneğin dünya ve güneşin hareketleriyle ilgili olan bilimsel model, güneşin her gün doğduğunun ve battığının gözlenmesi sonucu geliştirilen güneşin dünyanın etrafında döndüğü modelden farklıdır. Yine yanma

olayında alev, ısı, gaz çıkışıyla birlikte kalan maddenin miktarının azaldığının gözlemlenmesi; maddenin havadaki oksijenle etkileştiği yönündeki bilimsel modelden farklı olarak, maddenin yanan bileşeninin (filojiston) uzaklaşıyor olduğu sanısına yol açabilmektedir (BouJaoude, 1991).

Bilim tarihi incelendiğinde, bu tür gündelik algılayışla uyuşmayan bilimsel modellerin geliştirilmesinde Kuhn'un (2012) da belirttiği gibi anomalilerin, yani mevcut anlayışla açıklanamayan beklenmedik gözlemlerin önemli rolü olduğu görülür. Mevcut teoriye dayalı olarak ortaya atılan hipotezle uyuşmayan bu gözlemler; o teorinin revize edilmesinin yanında bazen de daha güçlü ve tamamen yeni teorilerin geliştirilmesine dayanak olurlar. Örneğin, Galileo'nun Jüpiter'in uydularını gözlemlemesi dünya merkezli sistemin yerini güneş merkezli sisteme bırakmasına öncülük etmiştir. Filojiston teorisinin oksijen teorisiyle yer değiştirmesi sürecinin, metallerin alevde ısıtıldığında kütlelerinin arttığına ölçülmesiyle başladığı söylenebilir. Bir başka deyişle yeni model geliştirmede veya eski modeli devam ettirmede araştırmacının beklenmedik bulguları değerlendirme yaklaşımı kritik öneme sahiptir.

Bilim insanları çalışmalarını yürütürken birçok kere beklenmedik bulgularla karşı karşıya kalırlar (Dunbar, 2001). Okullardaki sorgulayıcı araştırma etkinlikleri, otantik bilimsel araştırmalardaki bilgi üretme sürecinin okul bilimine yansımaları olarak görülmesine rağmen, öğrencilerin bu tür etkinliklerde benzer sıklıkta beklenmedik bulgularla karşılaştıklarını ve değerlendirdiklerini söylemek güçtür (NRC, 1996). Bilimdeki teori değişimlerinde olduğu gibi öğrencilerin kavramsal değişimlerinde, onların sorgulayıcı araştırma etkinliklerinde beklenmedik bulguları değerlendirmelerinin önemli rolü vardır.

Öğrenciler sorgulayıcı araştırma etkinliklerinin hemen her aşamasında bilimsel muhakemelerde bulunurlar. Bilimsel muhakeme, hipotezlerin üretilmesini ve bu hipotezlerin sistematik olarak test edilmesini içeren bir akıl yürütme türü olarak tanımlanmaktadır (VandenBos, 2015). Hipotez kurma, deney tasarlama ve delilleri değerlendirme bilimsel muhakemenin aşamaları olarak nitelenir (Klahr, 2005). Öğrencilerinin yeni model üretme potansiyeline sahip beklenmedik bulguları sorgulayıcı araştırma etkinliklerinde ele alma yollarının, gerçekleştirdikleri bilimsel muhakemeler bağlamında ortaya konulması daha fazla dikkati hak eden bir alan olarak karşımıza çıkmaktadır.

Öğrencilerinin Beklenmedik Bilimsel Bulgulara Tepkileri

Beklenmedik gözlemler karşısındaki tepkilerin incelenmesi genellikle bilişsel problem çözme ve kavramsal değişim bakış açılarıyla ele alınmaktadır. Klahr ve Dunbar (1988) bilişsel

yaklaşımı temel alan problem çözme bakış açısıyla bilim insanlarının ve öğrencilerin bu tür bulgular karşısında tercih ettikleri problem çözme yöntemleri (höristikler) üzerinde çalışmalar yapmışlardır. Çalışmalarını İkili Arama Olarak Bilimsel Keşif (İAObK) adını verdikleri teorileriyle çerçevelemişlerdir. Bu teoriye göre beklenmedik gözlemlerle karşılaşıldığında durumu açıklamak amacıyla metodik (deneysel) ve teorik uzay olarak üzere iki problem çözme uzayına başvurulmaktadır. Problem çözümünde en çok karşılaşılan höristik, beklenmedik bulgular karşısında mevcut teoriyi destekleyen deliller aranması (doğrulama yanlılığı) olmaktadır. Mevcut hipotezle uyuşmayan bulgular karşısında, hipotezi değiştirme höristiğine ise daha az başvurulmakta olup, bu höristiğin kullanılması deneyimle artmaktadır (Dunbar, 1995).

Diğer yandan daha yakın tarihlerde fen eğitimi alanında, öğrencilerin beklenmedik bulgular karşısındaki tepkileri, mevcut teorinin yanında uyumsuz bulguyu açıklayıcı olan yeni teorinin de sunulduğu çalışmalarda, kavramsal değişim paradigmasıyla incelenmiştir. Bu çalışmalar, öğrencilerin beklenmedik bulgular karşısında bulguyu görmezden gelmeden, reddetmeden, kavramsal değişim sergilemeye kadar çeşitli tepkiler verdiğini göstermektedir (Chinn & Brewer, 1988). Bu yaklaşımı temel alarak, dinazorların yok olması (Chinn & Brewer, 1992), cisimlerin düşmesi (Chinn & Malhotra, 2002), elektroliz (Park, 2001), dünyada yaşamın başlaması (Limón & Carretero, 1997), piramitlerin inşası (Mason, 2000) gibi konularda öğrencilerle çalışmalar yürütülmüştür.

Öğrenciler açısından beklenmedik bir bulgu olabilecek kimya alanından bir örnek olarak kükürt elementinin mol kütlesi verilebilir. Ortaöğretim öğrencilerin çoğu kimya derslerinde moleküler element olarak iki atomlu (H_2 , I_2 gibi) ve üç atomlu (O_3 gibi) elementlere tanık olmaktadır. Gerçekleştirdikleri deneyde kükürt elementinin mol kütlesini, atom kütlesinin sekiz katı olarak belirleyen öğrenciler için bu durum beklenmedik bir bulgu olabilmektedir. Kadayıfci (2017) böyle bir bulgu karşısında öğrencilerin çoğunun bulguyu geçerli kabul etmediğini, bulgunun deney hatalarından veya kükürtün mol kütlesini belirlemede kullanılan metottaki sorunlardan kaynaklandığını belirttiklerini ortaya koymuştur.

Tepkime Isısı Hakkındaki Öğrenci Görüşleri

Kimyasal tepkimelerde enerji değişimi; öğrencilerin anlamakta güçlük yaşadığı kimya konularından biridir. Çoğu öğrenci, gerçekleşen bir tepkimenin endotermik veya ekzotermik oluşuna karar vermede zorlanmaktadır (Goedhart & Kaper, 2002). Bunun yanında tepkimedeki enerji değişiminin kaynağını iç enerji, kimyasal türler, sistem-çevre etkileşimi gibi yönlerden açıklamada oldukça zayıftırlar (Nilsson & Niedderer, 2014).

Her ne kadar öğrenciler enerji konusunu anlamakta güçlük yaşasa da bu konuda öğrencilerin mevcut anlayışlarıyla uyuşmayan beklenmedik gözlemler yapabilmeleri olasıdır. Kimyasal termodinamik konusundaki “endotermik tepkimeler istemsiz, ekzotermik tepkimeler istemlidir” düşüncesi, birçok öğrencinin sahip olduğu (Boo, 1998; Sözbilir & Bennett, 2006; Thomas & Schwenz, 1998) ve fen eğitimcilerince uzun zamandır bilinmekte olan (Johnstone, MacDonald & Webb, 1977) bilimsel olmayan alternatif bir anlayıştır. Oysaki bu yargıyı yanlışlayan kimyasal tepkimeler de bulunmaktadır.

İstemlilik ile tepkime ısısı arasında ilişkinin kurulduğu bu alternatif anlayış, öğrencilerin günlük hayatta tanık oldukları birçok olay tarafından desteklenmektedir. Örneğin günlük hayattan bilinen yanma gibi kendiliğinden gerçekleşen birçok olayda çevreye ısı verilmektedir. Yine öğrenciler yemek pişirme, ayrışma tepkimeleri gibi birçok endotermik olayın dışarıdan ısı verildiği sürece gerçekleştiği, ısı verilmesi durdurulunca değişimin de durduğuna tanık olmuşlardır.

Aynı zamanda bu anlayış öğrencilerin enerjisiyle ilgili olarak, ilk yaşlarından beri sezgilerine dayalı olarak geliştirdikleri modelleriyle de desteklenmektedir. Çoğu zaman bir şeylerin kendiliğinden azalması doğal karşılanırken, artması için ise gayret sarf etmek gerekir. Enerji için de durumun böyle olduğu düşünülür. Örneğin bir taş kendiliğinden yere düşerken kendiliğinden yukarı çıkmaz, yukarı çıkarmak için harici bir etkene ihtiyaç vardır. Kendiliğinden maddenin enerji alması sezgilere ters gibi durmaktadır. Buradan öğrenciler özellikle endotermik tepkimelerin gerçekleştirilmesindeki yürütücü kuvvetin harici bir etken olarak ısı olduğu sonucuna varırlar (Boo, 1998; Kesidou and Duit 1993). Bu gibi nedenlerle istemli-endotermik bir tepkime birçok öğrenci için beklenmedik bir olgu olabilmektedir.

Endotermik istemli bir tepkime karşısında öğrencilerin tepkilerinin araştırıldığı bir çalışma Kadayıfçı (2018) tarafından gerçekleştirilmiştir. İlgili çalışmada tahmin et-gözle-açıkla etkinliğine katılan öğrencilerden, endotermik olduğu belirtilen bir tepkimenin istemli olup olamayacağıyla ilgili tahminleri alınmıştır. Katılımcıların % 67'si tepkimenin istemsiz olacağı tahmininde bulunmuştur. Katılımcılar reaktiflerin karıştırılmasıyla tepkimenin gerçekleştiğini gözlemlemişlerdir. Deneyin öncesinde tepkimenin istemsiz olacağı tahmininde bulunan katılımcıların % 76'sı fikirlerini değiştirerek tepkimenin istemli olduğuna karar vermiştir. Tahminleriyle uyuşmayan gözlemler, katılımcıların tepkimenin istemliliği konusundaki fikirlerini değiştirmede önemli oranda etkili olmuştur.

Çalışmanın Önemi

- Alan yazında birçok öğrencinin ekzotermik tepkimelerin istemli, endotermik tepkimelerin ise istemsiz olduğunu düşünüldüklerinin ortaya konulması;
- Kadayıfci'nin (2018) mevcut anlayışlarıyla uyuşmayan beklenmedik gözlem karşısında öğrencilerinin çoğunun endotermik bir tepkimenin istemliliği konusundaki fikirlerini değiştirdiklerini belirlemesi;
- bunun yanında yine alanyazında birçok öğrencinin tepkimelerin ısısına (ekzotermik veya endotermik) karar vermede güçlük çektiğinin belirtilmesi;

gerçekte istemli ve endotermik olan bir tepkime durumunda, beklenmeyen gözlemler karşısında öğrencilerin tepkimenin ısısı (ekzotermik veya endotermik) konusunda nasıl kararlar vereceği sorusunu akla getirmektedir.

Bu sorunun yanıtlanmasıyla; öğrencilerin kimyasal tepkimelerin ısısı konusundaki anlayışlarını ortaya koymanın yanında; kavramsal değişimleri açısından bilimsel bilgiyi inşa etme süreçlerinde beklenmedik bulguları değerlendirme yöntemleri ve bilimin doğasını öğrenmeleri açısından da bilimsel araştırmalarla beklenmedik bulguları değerlendirerek yenilikçi model geliştirmeye bakış açılarını ortaya koyma konularında birtakım çıkarımlara ulaşılabilir.

Çalışmanın Amacı

Bu çalışmada; günlük hayatta nadir karşılaşılan bir olgu olarak istemli endotermik bir tepkimenin ısısı hakkında öğretmen adaylarının bilimsel muhakemelerinin (hipotez kurma ve veri değerlendirme) incelenmesi amaçlanmaktadır. Çalışmada aşağıdaki araştırma sorularına yanıt aranmaktadır:

1. Oda sıcaklığındaki reaktiflerin karıştırılmasıyla gerçekleşen ve sıcaklığın düştüğü bir tepkimedeki enerji değişimi, sorgulayıcı araştırma etkinliğini gerçekleştiren katılımcılar tarafından hipotez kurma ve veri değerlendirme bağlamında nasıl algılanmaktadır?
2. Tepkimenin enerji değişimiyle ilgili olarak deney öncesi kurulan hipotezlerden ve deney sonrası kararlardan ne tip muhakemeler ortaya çıkmaktadır?
3. Katılımcıların kendi bilimsel muhakemeleri hakkındaki görüşleri nasıldır?

Yöntem

Katılımcılar

Araştırma; Türkiye’deki bir Eğitim Fakültesinin birinci sınıf derslerinden biri olan Temel Kimya Laboratuvarı dersindeki, yapılandırılmış sorgulayıcı araştırma yöntemiyle işlenen bir asit baz tepkimesinin ısıısının belirlenmesi isimli deneye katılan fen alanı öğretmen adaylarıyla gerçekleştirildi. İlgili ders Fizik Eğitimi programında güz, Kimya Eğitimi programında ise bahar dönemlerinde yer almaktadırlar. Katılımcı sayısını artırmak amacıyla çalışma bir dönem yerine 2017-2018 öğretim yılı bahar döneminden, 2018-2019 öğretim yılı bahar dönemine kadar olmak üzere üç dönem sürdürüldü. Çalışmaya Fizik (1. grup, N:18) ve Kimya (2. grup, N:19 ve 3. grup N:21) Eğitiminden olmak üzere toplam 58 öğretmen adayı katıldı. Çalışma gruplarının belirlenmesinde seçkisiz olmayan örnekleme yöntemlerinden biri olan uygun örnekleme yöntemi kullanıldı. Tüm gruplar, ilgili deneyi gerçekleştirmeden önce Genel Kimya dersinde tepkime ısıısı konusunu işlemişlerdi. Çalışmanın gerçekleştirildiği dersin yarıyılı ve öğretmen adaylarının dalları çalışma gruplarında farklılaşmaktaydı.

Çalışma gruplarının özelliklerinden kaynaklı faktörlerin çalışmada ele alınan değişkenlere etkisinin olup olmadığı istatistiksel olarak kontrol edildi. Tepkime hakkındaki deney öncesi ve sonrası katılımcı görüşlerinin çalışma gruplarında farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek için chi-square testi yapıldı (Tablo 1).

Tablo 1 Çalışma Gruplarının Deney Öncesi ve Sonrası Görüşlerinin Dağılımını Gösteren Chi-Square Testi Sonuçları

<i>Deney öncesi tepkime ısıısı inançları</i>	Gruplar	<i>N</i>	<i>Esnek</i>	<i>Katı</i>	χ^2	<i>df</i>	<i>p</i>
	<i>1. grup</i>	18	4	14	3,706	2	0,157
	<i>2. grup</i>	19	1	18			
	<i>3. grup</i>	21	6	15			
	<i>Toplam</i>	58	11	47			
<i>Deney öncesi ısıısı-sıcaklık ilişkisi modelleri</i>	Gruplar	<i>N</i>	<i>Uygun</i>	<i>Alternatif</i>	χ^2	<i>df</i>	<i>p</i>
	<i>1. grup</i>	18	13	5	4,649	2	0,098
	<i>2. grup</i>	19	11	8			
	<i>3. grup</i>	21	8	13			
	<i>Toplam</i>	58	32	26			
<i>Deney sonrası tepkime ısıısı kararları</i>	Gruplar	<i>N</i>	<i>Endotermik</i>	<i>Ekzotermik</i>	χ^2	<i>df</i>	<i>p</i>
	<i>1. grup</i>	18	3	15	0,044	2	0,978
	<i>2. grup</i>	19	3	16			
	<i>3. grup</i>	21	3	18			
	<i>Toplam</i>	58	9	49			

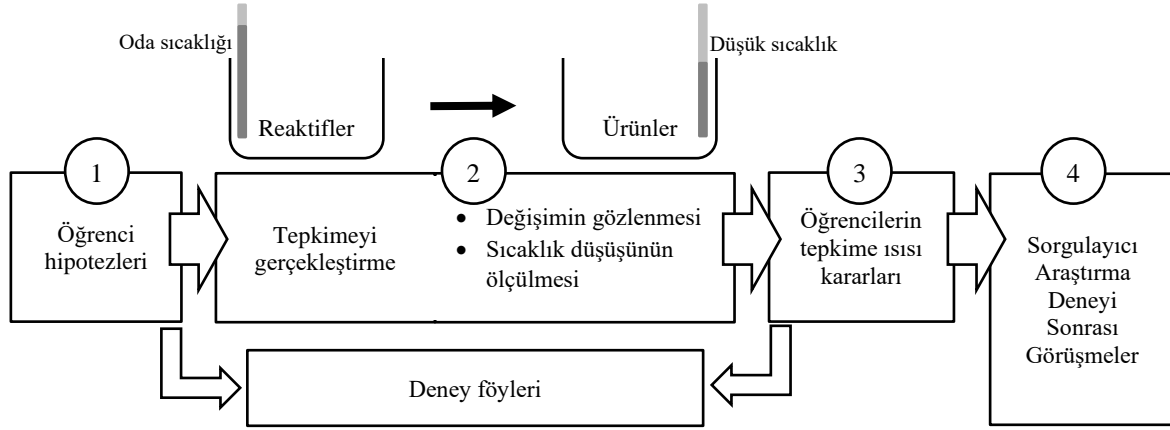
Çalışma grupları deney öncesinde tepkime ısısı inançları (esnek veya katı) ($\chi^2(2) = 3,706$; $p > 0,05$) ve ısı-sıcaklık ilişkisi modelleri (uygun veya alternatif) ($\chi^2(2) = 4,649$; $p > 0,05$) ile deney sonrası tepkime ısısı kararları (endotermik ve ekzotermik) ($\chi^2(2) = 0,044$; $p > 0,05$) açısından özdeşti. Bu nedenle çalışmanın bulgularına erişmek amacıyla tüm katılımcılar ortak değerlendirildi.

Araştırma Yöntemi

Katılımcılar endotermik istemli bir tepkimenin ele alındığı sorgulayıcı araştırma deneyini gerçekleştirirken bilimsel muhakemeler sergilemişlerdir. Araştırmada katılımcıların bilimsel muhakeme süreçleri ve bu süreçleri nasıl algıladıkları belirlenmiştir. Verilerin toplanmasında ise doküman analizi ve görüşme gibi araçlardan faydalanılmıştır. Bunlara dayanarak, katılımcıların bir olguyu algılamalarının, doğal ortamında ve nitel veri toplama araçlarıyla ortaya konulduğu bu araştırmanın modelinin temel nitel çalışma olduğu söylenebilir (Ary, Jacobs, Sorensen & Razavieh, 2010). Nitel yöntemin tercih edilmesinde öğrencilerin muhakeme biçimlerinin karmaşıklığı, farklı görüşleri yakalama hedefi ve henüz bu değişkene etkisi olduğu bilinen değişkenlerin yeterince tanımlanmamış olması gibi nedenler sıralanabilir. Eğitimdeki birçok temel nitel çalışmada olduğu gibi bu çalışmada da amaç bir olguyu hem tanımlamaya çalışmak hem de katılımcıların bu olguyu nasıl algıladıklarını ortaya koymaktır. Çalışmada sonuçlar betimsel olarak ortaya konmuş ve sonrasında açıklanmaya çalışılmıştır.

Uygulama ve Araştırma Süreci

Katılımcılar, araştırmanın gerçekleştirildiği deney olan oda sıcaklığındaki reaktiflerin karıştırılmasıyla gerçekleşen tepkimenin ısısının yönünün belirlendiği yapılandırılmış sorgulayıcı araştırma deneyine katıldılar. 3-4 kişilik deney grupları halinde çalışan katılımcılar, deneysel çalışmalarıyla ilgili tüm fikirlerini ve gözlemlerini deney föylerine yazılı olarak kaydettiler. Kısaca şematize edilmiş olan çalışmanın araştırma süreci aşağıdaki Şekil 1’de gösterilmiştir.

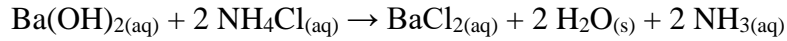


Şekil 1 Araştırma ve Veri Toplama Süreci

Uygulama ve araştırma süreci aşağıdaki sırayla gerçekleştirildi. İlgili adımlar Şekil 1’de yuvarlaklar içerisindeki numaralarla uygun şekilde eşleştirilmiştir.

Bu yapılandırılmış sorgulayıcı araştırma deneyinin başında, katılımcıların deneysel olarak yanıt arayacakları araştırma sorusu araştırmacı tarafından verildi. Araştırma sorusu şöyleydi: “oda sıcaklığındaki reaktiflerin karıştırılmasıyla gerçekleştirilen tepkimenin ısısı nasıldır?”.

1. Katılımcılar deney öncesinde tepkimenin ısısı hakkındaki inançlarını ve beledikleri sıcaklık değişimini belirttiler. Böylece hipotezlerini kurdular.
2. Katılımcılar aşağıda denklemleri verilen tepkimeleri gerçekleştirdiler. Ürünlerden biri olan amonyakın kokusunu hissettiler. Tepkime kabındaki sıcaklık düşüşünü ölçtüler.



3. Deney sonrasında gözlem ve ölçümlerine dayanarak tepkimenin ısısı konusundaki kararlarını yazdılar. Böylece veri değerlendirmesini yaptılar.

Ardından farklı sonuçlara ulaşan öğretmen adayları arasında gerçekleşen tartışmalar sonucunda, tepkime ısısı hakkında ortak karara varıldı. Araştırmacının yardımıyla deney sonuçlarını açıklayan bir model geliştirilerek derse son verildi.

4. İlerleyen günlerde gönüllü bazı katılımcılarla (12 kişi) hipotez kurma ve veri değerlendirme süreçleri hakkında yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirildi.

Veri Toplama Araçları

Araştırmada veri toplama aracı olarak (i) katılımcıların deney föyleri (ii) katılımcılarla görüşmeler kullanıldı. Çoklu veri toplama araçlarının kullanılmasıyla veri çeşitlenmesine gidildi.

Deney föyleri

Giriş, araştırma sorusu, hipotez, deneyin yapılışı ve bulgular, veri değerlendirme ve sonucun açıklanması aşamalarından oluşan deney föyü araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Araştırmacı daha önceki yıllarda ilgili deneyi birçok kere yürüttüğü için bu konuda yeterli deneyime sahiptir. Hazırlanan deney föyü daha önceki yıllarda birçok kere kullanılarak zaman içerisinde geliştirilmiştir. Araştırma için kullanılan deney föyü, alanda uzman iki kimya eğitimcisi tarafından kapsam geçerliği açısından kontrol edilmiştir. Veriler için deney föyünün hipotez ve veri değerlendirme kısımlarındaki katılımcı yazılı ifadeleri ve işaretlemeleri kullanılmıştır. Bu kısımlar iki araştırmacı tarafından içerik analiziyle ayrı ayrı kodlanmıştır. Kodlamalar arasındaki tutarsızlıklar uzlaşılı ile karara bağlanarak analizin son hali verilmiştir. Kodlamanın güvenilirliğini belirlemek amacıyla bazı katılımcıların (en az 10 katılımcı) farklı araştırmacılar tarafından kodlanmış ve kodlayıcılar arasında yüksek tutarlığa ulaşılmıştır. Deney föylerinin içerik analiziyle belirlenen hipotez ve veri değerlendirme çeşitleri, katılımcıların bilimsel muhakemelerini oluşturmada kullanılmıştır.

Görüşmeler

Uygulamanın sonrasında gönüllü olan 12 katılımcıyla her biri 4-6 dakika süren yarı yapılandırılmış görüşme gerçekleştirilmiştir. Bu görüşmelerde katılımcıların deneyde sergiledikleri bilimsel muhakemeleri hakkındaki görüşleri belirlenmiştir. Görüşmelerde hipotezlerini nasıl kurdukları, hangi gözlemlerde buldukları, verileri nasıl değerlendirdikleri ile ilgili görüşleri alınmıştır. Görüşme dökümlerinin bir kısmı katılımcıların muhakemelerini tanımlamaktadır. Bu kısımdaki veriler deney föyünden elde edilen verileri destekleyici mahiyettedir. Bir kısmı da katılımcıların muhakemeleri konusundaki algılamalarından oluşmaktadır. Görüşmeler sonrasında kayıtlar araştırmacı tarafından dinlenmiş, katılımcıların muhakemeleri konusundaki algılarını içeren ifadeler yazılı olarak listelenmiştir. Başka bir araştırmacı, görüşme kayıtlarını dinleyerek bu listeleme için uygun olarak yapılabilecek kontrol etmiştir.

Bulgular

Bu bölümde öncelikle katılımcıların deney föylerinin analizine dayanarak deney öncesi hipotezleri, deney sonrası veri değerlendirmeyle ulaştıkları kararları ortaya konulmuştur. Ardından yine deney föylerinde ortaya çıkan hipotez ve veri değerlendirmeden oluşan bilimsel muhakeme tipleri tanımlanmıştır. Belirlenen muhakeme tiplerini açıklamak amacıyla ise gerçekleştirilen görüşmelerden elde edilen bazı alıntılardan faydalanılmıştır. Alıntılar hangi katılımcılara ait olduğu G01-G12 arasında kodlar verilerek belirtilmiştir.

Birinci Araştırma Sorusu ile İlgili Elde Edilen Bulgular: Katılımcıların Hipotezleri ve Veri Değerlendirmeleri

Katılımcıların deney öncesi hipotezlerini dayandırdıkları ve deney föylerinde belirttikleri tepkime ısısı inançları ve ısı-sıcaklık modelleri Tablo 2’de verilmiştir. Deneyi gerçekleştiren öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun (50 kişi) tepkimenin istemli olduğuna karar verdiği belirlenmiştir. Çalışmada deney sonrasında katılımcıların tepkime ürününü gözleme ve sıcaklık düşüşü ölçümlerini değerlendirmeleriyle oluşturdukları tepkime ısısı kararları ortaya konulmuştur (Tablo 2).

Katılımcıların deney öncesindeki hipotezlerini onların tepkime ısısı inançları ve ısı-sıcaklık ilişkisi modelleri belirlemektedir. Tablo 2’de reaktiflerin birbiriyle karıştırılmasıyla gerçekleşecek olan tepkimenin ısı yönünden ekzotermik veya endotermik olabileceği yönündeki bilimsel anlayışı yansıtan düşünce “esnek”, bilimsel anlayıştan farklı olan ekzotermik olması gerektiği düşüncesi ise “katı” olarak etiketlenmiştir. Yine bilimsel anlayışa uygun ısı-sıcaklık modeli olan ortamın sıcaklığının ekzotermik tepkimelerde yükseleceği, endotermik tepkimelerde düşüncesi “uygun”, bilimsel anlayışa uygun olmayan aksi yöndeki düşünce ise “alternatif” olarak etiketlenmiştir.

Tablo 2 Katılımcıların Hipotezleri ve Veri Değerlendirmeleri

Hipotez		Veri değerlendirme		
		<i>Endotermik</i>	<i>Ekzotermik</i>	<i>Toplam</i>
<i>Tepkime ısısı inancı</i>	<i>Isı-sıcaklık ilişkisi modeli</i>			
<i>Esnek: Ekzotermik veya endotermik olabilir (n:11)</i>	<i>Uygun: Ekzotermikse sıcaklık yükselir; endotermikse sıcaklık düşer</i>	-	4	4
	<i>Alternatif: Ekzotermikse sıcaklık düşer; endotermikse sıcaklık yükselir</i>	-	7	7
<i>Katı: Ekzotermiktir (n:47)</i>	<i>Uygun: Sıcaklık yükselir</i>	9	19	28
	<i>Alternatif: Sıcaklık düşer</i>	-	19	19
<i>Toplam</i>		9	49	58

İkinci Araştırma Sorusu ile İlgili Elde Edilen Bulgular: Katılımcıların Bilimsel Muhakemeleri

Tablo 2 analiz edildiğinde Tablo 3’te belirtilen bilimsel muhakemelere ulaşılabilir. Katılımcıların muhakemelerini gösteren önermeler dizisi; tepkime ısısı ve ısı-sıcaklık ilişkisi öncülleri ile tepkime ısısı kararı ardından oluşmaktadır.

Tablo 3 Katılımcıların Bilimsel Muhakeme Tipleri

Muhakeme tipi	1. öncül (Tepkime ısısı)	2. öncül (Isı-sıcaklık ilişkisi)	Ardıl (Tepkime ısısı kararı)
<i>Tutarlı bilimsel muhakemeye tepkime ısısı inancını değiştirme (n:9):</i>	<i>*Tepkime ekzotermik olacaktır (n:47).</i>	<i>Sıcaklık yükselecektir (n:28).</i>	<i>Sıcaklık düştü o halde tepkime endotermiktir (n:9).</i>
<i>Tutarlı bilimsel muhakemeye alternatif ısı-sıcaklık modelini sürdürme (n:26):</i>	<i>Tepkime ekzotermik veya endotermik olabilir (n:11).</i>	<i>*Tepkime ekzotermikse sıcaklık düşecektir (n:7).</i>	<i>*Sıcaklık düştü, öyleyse tepkime ekzotermiktir. (n:7)</i>
	<i>*Tepkime ekzotermik olacaktır (n:38).</i>	<i>* Sıcaklık düşecektir. (n:19)</i>	<i>*Sıcaklık düştü, öyleyse tepkime ekzotermiktir. (n:19)</i>
<i>Doğrulama yanlılığıyla tepkime ısısı inancını sürdürme (n:23):</i>	<i>*Tepkime ekzotermik olacaktır (n:47).</i>	<i>Sıcaklık yükselecektir (n:28).</i>	<i>*Sıcaklık düştü, yine de tepkime ekzotermiktir. (n:19)</i>
	<i>Tepkime ekzotermik veya endotermik olabilir (n:11).</i>	<i>Tepkime ekzotermikse sıcaklık yükselecektir (n:4).</i>	<i>*Sıcaklık düştü yine de tepkime ekzotermiktir (n:4).</i>

* Bilimsel anlayışa uygun olmayan alternatif fikirler

Araştırmada, “tutarlı bilimsel muhakemeye tepkime ısısı inancını değiştirme”, “tutarlı bilimsel muhakemeye alternatif ısı-sıcaklık modelini sürdürme” ve “doğrulama yanlılığıyla tepkime ısısı inancını sürdürme” olmak üzere üç muhakeme tipi belirlenmiştir. Belirlenen üç muhakeme tipinin tanımlanması ile deney föylerinden ortaya çıkan ve bu muhakemeleri açıklayan bazı tespitler aşağıda verilmiştir:

1. Tutarlı bilimsel muhakemeye tepkime ısısı inancını değiştirme (n:9)

Tutarlı bilimsel muhakemeden kastedilen deney gruplarının benzer ölçümlere ulaşmasıyla tekrar edilmiş olan sıcaklık düşüşü verilerinin, hipotezle uyumlu olduğunda kabul edilmesi ve hipotezin doğrulanması; veriler hipotezle uyuşmadığında yine verilerin kabul edilmesi ve hipotezin yanlışlanarak değiştirilmesidir.

Katılımcıların çoğu (47 kişi) deney öncesinde tepkimenin ekzotermik olması gerektiğini düşünüyordu. Deney föylerindeki açıklamaları incelendiğinde bu katılımcıların tepkimenin istemli olması ile tepkimenin ekzotermik olması arasında doğrudan ilişki kurduğu belirlendi. İstemli tepkime örneği olarak ekzotermik bir tepkime olan yanma olayını örnek gösterenler oldu. Bu katılımcılara göre istemli tepkimelerin ekzotermik olması gerekiyordu, ancak böyle tepkimelerin gerçekleşmesi için dışarıdan ısı almasına gerek yoktu. Bu düşüncelerini desteklemek için endotermik tepkimelerin istemli olamayacağı ifade eden açıklamalarla da karşılaşıldı. Endotermik tepkimelerin gerçekleşmesi ve devam etmesi için

ortamdan/çevreden/dışarıdan ısı alması gerektiğini ifade ettiler. Bunun ise kendiliğinden olamayacağını, bunun için dışarıdan bir etkiye ihtiyaç olduğunu belirttiler. Endotermik tepkimelerin gerçekleşmesi için sürekli ısıtılması, ısı verilmesi veya ortam sıcaklığının artırılması gerektiğini yazdılar.

Deney öncesinde tepkimenin ekzotermik olacağını düşünen katılımcılardan (47 kişi) 28'i hipotezlerini sıcaklığın yükseleceği yönünde kurdular. Bu 28 katılımcı için sıcaklık düşüşünün beklenmedik gözlem olma niteliğine sahip olduğu söylenebilir. Bu katılımcıların bir kısmı (9 kişi) sıcaklık düşüşü gözlemlerini uygun şekilde değerlendirerek, hipotezlerini yanlışladı ve tepkimenin endotermik olduğuna karar verdi. Bu katılımcılar böylelikle sıcaklık düşüşünün gözlemlendiği istemli tepkimenin endotermik olduğu çıkarımına vararak, tepkime ısıyla ilgili "ekzotermik tepkimeler istemlidir" yönündeki katı düşüncelerinde değişiklik yapmış oldu.

2. Tutarlı bilimsel muhakemeye alternatif ısı-sıcaklık modelini sürdürme (n:26)

Bazı katılımcılar (26 kişi) deney öncesinde ekzotermik tepkimelerde sıcaklık düşüşü olduğu yönünde alternatif görüşe sahiptiler. Deney sonunda sıcaklık düşüşünü gözlemleyerek, bu alternatif düşüncelerini, tutarlı bir muhakemeye hatalı da olsa doğrulamış oldular. Bu katılımcıların deney föylerindeki açıklamaları incelendiğinde katılımcıların kimi zaman ısı ve sıcaklık terimlerini birbirleri yerine kullandıkları; tepkime kabının, tepkimenin, ürünlerin sıcaklığının veya ısınının azalmasını, çevreye ısı verilmesiyle veya ısı açığa çıkmasıyla ilişkilendirdikleri belirlendi. Onlara göre çevreye ısı verilmesi ölçülen sıcaklığın düşmesine veya sıcaklıktaki düşme çevreye ısı verilmesine neden olmaktaydı.

3. Doğrulama yanlılığıyla tepkime ısısı inancını sürdürme (n:23)

Deney öncesinde sıcaklığın yükseleceğini düşünen katılımcıların birçoğu (23 kişi) aksi yöndeki tekrarlanan gözlemler (sıcaklık düşüşü) karşısında tepkimenin ekzotermik olduğu yönündeki hipotezlerini değiştirmediler. Bunun yerine mevcut alternatif istemlilik-tepkime ısısı ilişkisi inançlarını devam ettirmelerine yol açan doğrulama yanlılıkları sergilediler. Belirlenen doğrulama yanlılıkları şöyleydi: (i) Tepkime ekzotermik olacaktır ve sıcaklık yükselecektir. Sıcaklık düştü, yine de tepkime ekzotermiktir. (ii) Tepkime ekzotermik veya endotermik olabilir. Tepkime ekzotermikse sıcaklık yükselecektir. Sıcaklık düştü yine de tepkime ekzotermiktir.

(i) Tepkimenin ısıyla ilgili katı düşünceleri olan 47 katılımcının 28'i sıcaklığın yükseleceği beklentisindeydi. Bu katılımcılardan bazıları (19 kişi) deneyde sıcaklık düşüşünü gözlemlmelerine rağmen yine de tepkimenin (endotermik değil) ekzotermik olduğuna karar

verdi. Bu katılımcılar tepkimenin ekzotermik olması gerektiği konusundaki inançlarına aşırı bağlı kaldılar ve ampirik veriler onların bu düşüncelerini değiştirmelerine, hipotezlerini yanlışlamalarına yol açmadı. Verileri yansız olarak değerlendirmediler, tepkimenin ekzotermik olması konusunda bir yanlılığa sahiptiler ve açıklamalarıyla bu düşüncelerini doğrulamaya çalıştılar.

(ii) Deney öncesinde tepkimenin ekzotermik veya endotermik olabileceği konusunda esnek düşünceleri olduğunu ifade eden 11 katılımcının 4'ü ortamın sıcaklığının değişimi ile tepkime ısısı arasındaki ilişki konusunda da uygun modele sahiptiler. Bu katılımcılar (4 kişi) deney sonrasında sıcaklık düşüşü gözlemlerini tepkimenin (endotermik değil) ekzotermik olduğu şekilde değerlendirdiler. Bu farklı muhakemeleri hakkında deney föyleri analiz edildiğinde; bu öğretmen adaylarının ifade ettikleri kadar esnek olmadıkları görüldü. Deney öncesinde zayıf da olsa bir miktar tepkimenin ekzotermik olacağı inancına sahiptiler. Deney föyünde yaptıkları açıklamalarında bu inançlarını doğrulamaya çalışan ifadelerle rastlandı.

Üçüncü Araştırma Sorusu ile İlgili Elde Edilen Bulgular: Katılımcıların Bilimsel Muhakemeleri Hakkındaki Görüşleri

Uygulama sonrasında görüşme yapılan katılımcıların kendi muhakemeleri hakkındaki görüşlerini ortaya koyan bazı ifadeleri aşağıda verilmiştir.

Muhakeme tipi #1: Tutarlı bilimsel muhakemeyle tepkime ısısı inancını değiştiren katılımcılardan birinin (G12) görüşmesinden ifadeleri şöyleydi: *“ben ekzotermik olacağını düşündüm ... istemlilikte ekzotermik oluyordu genelde tepkimeler ... (termometredeki sıcaklığın) yükseleceğini düşünüyordum ... benim zannettiğim gibi ısınma olmadı ... termometredeki sıcaklık düşmüştü ... (öngörümü) yanlışlamış oldum ... ama kabın dışına baktığımda bir soğuma vardı, o zaman da endotermik diye düşündüm.”*

Muhakeme tipi #2: Sıcaklığın düşeceği tahmininde bulunan, sıcaklığın düştüğünü gözlemleyerek ilk hipotezlerini doğrulayan katılımcılardan bazılarıyla gerçekleştirilen görüşmelerde hipotezlerini nasıl doğruladıklarını ortaya koyan benzer ifadelerle karşılaşıldı. Bu ifadelerden bazıları şöyleydi: *“çevreye ısı veriyorsa çözeltilinin içindeki ısı o zaman azalır diye düşündüm, o zaman termometredeki sıcaklık düşer, çevreye veriyor ve tepkimenin sıcaklığı düşüyor, endotermikte tam tersi oluyor ... sıcaklık birden düştü ... biz de dışarıya ısı verdiğini, böylelikle tepkimenin ısısının azaldığını düşündük.”* (G03); *“ekzotermik değişimlerde maddenin ısısı azaldığı için (sıcaklığı) azalacak diye düşündüm ... termometredeki sıcaklık azaldı.”* (G05); *“başta sıcaklık düşmesini ekzotermiktir diye düşünmüştüm ... ben kendi yanlış kararım (hipotezimi) doğrulamış oluyorum aslında.”* (G06); *“sıcaklığın düşeceğini*

düşünüyordum ... ısı verecek çünkü ... termometredeki sıcaklığın düşmesi (öngörülerimle) uyuştu ... sıcaklığın düştüğünü görerek ekzotermik olduğuna karar verdim, yani (hipotezimi) doğruladım.” (G07); “(deney öncesinde) dışarıya çevreye ısı verir, çevreye ısı verdiyse kendisi soğur (diye düşündüm) ... (deneyde) beherin dışına dokundum soğuduğu için ekzotermik diye düşündüm.” (G08); “ısı verirse çözeltilinin sıcaklığının azalacağını ortamın (çevrenin) ısınacağı düşündüm ... sıcaklık düşmüştü diye hatırlıyorum ... sıcaklık düşünce ekzotermiktir diye düşündüm.” (G09); “deney yapmadan önce ısının düşeceğini düşünüyordum çünkü çevreye ısı verecekti ... deneyi gerçekleştirdikten sonra da ekzo olduğunu savundum çünkü termometrede ısının düşüşe geçeceğini düşündüm, termometrede ısı düşerse ısı vermiş manasına getirdim.” (G10); “(deney öncesinde) eğer tepkimenin ısı azaldıysa dışarıya ısı vermiştir diye düşünerek ekzotermiktir dedim ... (deneyi gerçekleştirdik) sıcaklık düştü.” (G11). Ayrıca katılımcılar etkinliğin sonunda gerçekleştirilen tartışmalarla varılan sıcaklık düşüşünün ekzotermik olduğu kararını ikna edici bulduklarını belirttiler.

Muhakeme tipi #3: Doğrulama yanlılığı sergileyen iki katılımcının görüşmesinden bazı ifadeler ise şöyleydi: *“ısı veren, ekzotermik demiştim ... termometredeki sıcak artacaktı ... baktık gittikçe düşüyor termometredeki sıcaklık ... tepkimede sıcaklık düşüyorsa dışarıya bir ısı veriyor ki tepkime içindeki sıcaklık düşüyor, bu yüzden ekzotermik demiştim ... (gözlem tahminimle) uyuşmuyor ... soğuktan beher o yüzden ısı düştü ... o tepkimenin hep ekzotermik olacağını düşünmüştüm, ısının yükselip ya da azalacağıyla çok ilgilenmedim galiba, sadece ekzotermikti o tepkime benim için ... (sıcaklık düşmeseydi de yükselseydi) ekzotermik derdim ... (düştü) ekzotermik dedim ... (sıcaklığın düşmesi ya da yükselmesi olayına tarafsızca davranmış olduğuma) inanmıyorum.” (G01). Diğer katılımcının bazı ifadeleri: “ilk başta ben ekzotermik olacağını düşündüm ... (ısı alarak gerçekleşebileceğine) inanmıyordum ... (deney öncesindeki tahminimde termometredeki değerini) artacağını yazmışım (katılımcı görüşmede bu düşüncesini savunmadı, düşüncesinin sebebini bilmediğini ifade etti) ... (gözlem öngörümle) aslında uyuşmadı ... (sıcaklığın) artacağını düşünüyordum ama tam tersi bir durumla karşılaştık ... (deney sonrası kararımda) dışarıya ısı verince dedim kaptaki şey soğur ... çelişkili ... (düzgün tutarlı bir düşünme şekli) kullanmış olmadım ... direk bilgi gibi oldu ... (sıcaklık yükselseydi) yine ekzotermik derdim ... kavramları karıştırdığımı düşünüyorum ilk başta.” (G04).*

Sonuçlar ve Tartışma

Bu araştırmayla; oda sıcaklığındaki reaktiflerin karıştırılmasıyla gerçekleşen ve tepkime süresince sıcaklığın düştüğü bir deneye katılan öğretmen adaylarının, tercih ettikleri bilimsel

muhakemeleri ve bu muhakemeler hakkındaki görüşleri ortaya konulmuştur. Alanyazında da belirtildiği gibi, katılımcıların çoğu tarafından istemli tepkimenin ekzotermik olacağı düşünülmüştür (Boo, 1998; Sözbilir & Bennett, 2006; Thomas & Schwenz, 1998) ve sıcaklık değişiminin tepkime ısısı açısından anlamını ortaya koymada zorluk yaşanmıştır (Goedhart & Kaper, 2002). Bunun yanında çalışmanın odak noktasını öğretmen adaylarının beklenmedik bulguları değerlendirmeleri oluşturmuştur. Katılımcıların yaklaşık yarısını deney öncesinde tepkimenin ekzotermik olacağı inancına sahiptirler ve tepkime süresince sıcaklığın yükseleceğini beklemiştir. Bu katılımcılar için tepkime sırasında ölçülen sıcaklık düşüşünün beklenmedik bir gözlem olduğu söylenebilir.

Deney öncesinde katılımcıların bir çoğu tepkime ısısı ve/veya ısı-sıcaklık ilişkisi hakkında alternatif kavramlara sahiptirler. Geçmişten getirdikleri bu kavramları, bilimsel muhakemelerinde yani deney öncesi hipotezlerinde ve sıcaklık düşüşü bulgusunu değerlendirmelerinde etkili olmuştur. Hipotezlerin ön kavramlara dayanıyor olması, veri değerlendirmenin de hipotez test etme temelinde yapılıyor olması bu sonucu açıklamaktadır (Nickerson, 1998).

Sıcaklığın yükseleceğini beklediği halde düştüğünü ölçen katılımcıların bir kısmı tepkime ısısıyla ilgili hipotezini uygun şekilde yani ekzotermikten endotermeğe değiştirmiştir. Çoğunluk ise tepkimenin ekzotermik olması gerektiği yönündeki inancına bağlı kalmış ve sıcaklık düşüşünün tepkimenin yine de ekzotermik olduğunu gösterdiğini savunmuştur. Doğrulama yanlılığı sergileyen bu katılımcılar, Klahr ve Dunbar'ın (1988) İAOBK modelinde belirttiği teorik problem uzayında hipotezlerini doğrulayacak yönde deliller aramışlardır. Beklenmedik bulgular karşısında bunun gibi doğrulama yanlılığı sergileme, sorgulayıcı araştırma etkinliği gerçekleştiren deneyimsiz öğrencilerde beklenen bir hōristiktir (Koslowski, 2012).

Mevcut anlayışı değiştirme yani kavramsal değişim ise beklenmedik bulguları tek başlarına değerlendirmeye çalışan öğrenciler için zorlu bir işlemdir. Çalışmada öğretmen adaylarının verileri değerlendirmelerinin ardından, araştırmacının rehberliğinde katılımcılar arasında gerçekleştirilen verilere dayalı ve yeni deneyler yapmaya imkân tanıyan tartışmalar yürütülerek ortak model geliştirilmiştir. Yaşanan bu zorlu süreç sorgulayıcı araştırma etkinliklerinde, açıklayıcı model geliştirmenin önemini ortaya çıkarmaktadır (Windschitl, Thompson & Braaten, 2008).

Daha önce Kadayıfci (2018) yaptığı çalışmasında; beklenmedik bulgularla karşılaşan öğretmen adaylarının ilgili tepkimenin istemliliği konusundaki hipotezlerini kolayca değiştirdiğini ortaya koymuştur. Bu çalışmada ise öğretmen adaylarının beklenmedik sıcaklık

düşüşü bulgusuyla karşılaştıklarında, aynı tepkimenin ısısıyla ilgili hipotezlerini değiştirmedikleri tespit edilmiştir. Bu iki sonuç karşılaştırıldığında; tepkimenin istemliliğini belirlemede ampirik delillerin etkisinin baskın olup beklenmedik bulguların daha ikna edici olduğu; tepkimenin ısısını belirlemede ise irrasyonel mekanizmaların karar vermede baskın olduğu ve deneyimsiz öğrenenler için beklenmedik bulguların daha az ikna edici olduğu yargısına ulaşılabilir. Bu da bilimsel muhakemenin duruma bağlı doğasını bir ölçüde ortaya koymaktadır.

Çalışmanın bir diğer sonucu da hatalı bir zihinsel modelin deney yaparak uygun bilimsel muhakemeye doğrulanabildiğidir. Bazı öğretmen adayları alternatif ısı-sıcaklık modellerine dayanarak ürettikleri “ekzotermik tepkimeler ısı verdiği için sıcaklık düşer” şeklindeki hipotezlerini, sıcaklık düşüşünü ölçerek doğruladılar. Yine burada da Kirschner, Sweller ve Clark’ın (2006) ortaya koydukları gibi; öğrencilerin zihinsel modellerini uygun şekilde değiştirmelerinde gerçek olayları sınırlı verilerle değerlendirmelerinin uygun olmadığı, model geliştirmede yardıma ihtiyaç duydukları söylenebilir.

Sınırlılıklar ve Öneriler

Öğretmen adaylarının bilimsel muhakeme tipleri hakkında belirlenen bu sonuçların fen eğitimcilerine öğrencilerin düşünme şekillerini anlama konusunda bazı bilgiler sağladığı söylenebilir. Yine sonuçların sorgulayıcı araştırma temelli öğretim gerçekleştiren öğretmenlere etkinliklerini planlarken gerçekleştirirken yardımının dokunacağı düşünülmektedir. Bunun yanında çalışma için bazı sınırlılıklardan bahsedilebilir. Çalışmanın en göze çarpan sınırlılığı öğretmen adaylarının beklenmedik bulgular konusundaki tepkilerinin onların deneyimlerinden ve incelenen olgudan etkilenebilir olmasıdır. Dolayısıyla farklı öğrenci grupları ve farklı olgular durumunda farklı sonuçlarla karşılaşılabilir. Alan yazında öğrenci deneyimlerinin etkisiyle ilgili çalışmalar bulunmaktadır. Araştırmacılara özellikle öğrencilerin farklı olgular karşısındaki bilimsel muhakemelerinin incelendiği çalışmaların yapılması önerilebilir.

Kaynakça

- Ary, D., Jacobs, L. C., Sorensen, C., & Razavieh, A. (2010). *Introduction to research in education eight edition*. Wadsworth: Cengage Learning.
- Boo, H. K. (1998). Students' understandings of chemical bonds and the energetics of chemical reactions. *Journal of Research in Science Teaching*, 35(5), 569-581.

- BouJaoude, S. B. (1991). A study of the nature of students' understandings about the concept of burning. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(8), 689-704.
- Chinn, C. A., & Brewer, W. F. (1992a). Psychological responses to anomalous data. In *Proceedings of the Fourteenth Annual Conference of the Cognitive Science Society* (pp. 165-170). Hillsdale, NJ: Erlbaum
- Chinn, C. A., & Brewer, W. F. (1998). An empirical test of a taxonomy of responses to anomalous data in science. *Journal of Research in Science Teaching*, 35(6), 623-654.
- Chinn, C. A., & Malhotra, B. A. (2002). Children's responses to anomalous scientific data: How is conceptual change impeded?. *Journal of Educational Psychology*, 94(2), 327.
- Dunbar, K. (1995). How scientists really reason: Scientific reasoning in real-world laboratories. In R. J. Sternberg & J. E. Davidson (Eds.). *The nature of insight* (pp. 365–395). Cambridge, MA: MIT Press.
- Dunbar, K. (2001). What scientific thinking reveals about the nature of cognition. *Designing for science: Implications from everyday, classroom, and professional settings*, 115-140.
- Goedhart, M. J., & Kaper, W. (2002). From chemical energetics to chemical thermodynamics. In *Chemical education: Towards research-based practice* (pp. 339-362). Springer, Dordrecht.
- Kadayifci, H. (2017). Barriers to students' creative evaluation of unexpected experimental findings. *Journal of Baltic Science Education*, 16(3), 414-428.
- Kadayifci, H. (2018) If a reaction is spontaneous, may it be endothermic? Perceptions and creation of an acceptable mental model. *7th International Conference New Perspectives in Science Education*. Florence, Italy
- Kesidou, S., & Duit, R. (1993). Students' conceptions of the second law of thermodynamics— an interpretive study. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(1), 85-106.
- Kirschner, P. A., Sweller, J., & Clark, R. E. (2006). Why minimal guidance during instruction does not work: An analysis of the failure of constructivist, discovery, problem-based, experiential, and inquiry-based teaching. *Educational Psychologist*, 41(2), 75-86.
- Klahr, D. (2005). A framework for cognitive studies and technology. In M. Gorman, R. D. Tweney, D. C. Gooding, & A. P. Kincannon (Eds.), *Scientific and technological thinking* (pp. 81– 95). Mahwah, NJ : Lawrence Erlbaum.
- Klahr, D., & Dunbar, K. (1988). Dual space search during scientific reasoning. *Cognitive Science*, 12(1), 1-48.

- Koslowski, B. (2012). Scientific reasoning: Explanation, confirmation bias, and scientific practice. *Handbook of the psychology of science*, 151-192.
- Kuhn, T. S. (2012). *The structure of scientific revolutions: 50th Anniversary Edition*. University of Chicago press.
- Johnstone, A. H., MacDonald, J. J., & Webb, G. (1977). Misconceptions in school thermodynamics. *Physics Education*, 12(4), 248.
- Limón, M., & Carretero, M. (1997). Conceptual change and anomalous data: A case study in the domain of natural sciences. *European Journal of Psychology of Education*, 12(2), 213.
- Mason, L. (2000). Role of anomalous data and epistemological beliefs in middle school students' theory change about two controversial topics. *European Journal of Psychology of Education*, 15(3), 329-346.
- National Research Council (NRC). (1996). *National science education standards*. Washington, DC: National Academy Press
- Nickerson, R. S. (1998). Confirmation bias: A ubiquitous phenomenon in many guises. *Review of General Psychology*, 2(2), 175-220.
- Nilsson, T., & Niedderer, H. (2014). Undergraduate students' conceptions of enthalpy, enthalpy change and related concepts. *Chemistry Education Research and Practice*, 15(3), 336-353.
- Park, J. (2001). Analysis of students' processes of confirmation and falsification of their prior ideas about electrostatics. *International Journal of Science Education*, 23(12), 1219-1236.
- Sozibilir, M., & Bennett, J. M. (2006). Turkish prospective chemistry teachers' misunderstandings of enthalpy and spontaneity. *Chemical Educator*, 11(5), 355-363.
- Thomas, P. L., & Schwenz, R. W. (1998). College physical chemistry students' conceptions of equilibrium and fundamental thermodynamics. *Journal of Research in Science Teaching*, 35(10), 1151-1160.
- Treagust, D. F., Chittleborough, G., & Mamiala, T. L. (2002). Students' understanding of the role of scientific models in learning science. *International Journal of Science Education*, 24(4), 357-368.
- VandenBos, G. R. (2015). *APA dictionary of psychology (2nd ed.)*. American Psychological Association. Washington, DC: APA.
- Windschitl, M., Thompson, J., & Braaten, M. (2008). Beyond the scientific method: Model-based inquiry as a new paradigm of preference for school science investigations. *Science Education*, 92(5), 941-967.



Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)
Cilt 14, Sayı 1, Haziran 2020, sayfa 186-216. ISSN: 1307-6086

Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science and Mathematics Education
Vol. 14, Issue 1, June 2020, pp. 186-216. ISSN: 1307-6086

Araştırma Makalesi / Research Article

The Link between Structural Quality Indicators in Pre-primary and PISA Science Literacy Skills: A Cross-Country Comparison

Elif BULDU ¹, Refika OLGAN ²

¹ Unaffiliated, Ankara, Turkey, e.buldukaya@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-0585-0138>

² Middle East Technical University, Faculty of Education, The Department of Elementary and Early Childhood Education, Ankara, Turkey, rolgan@metu.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0003-1953-7484>

Received : 12.09.2019

Accepted : 04.06.2020

Doi: 10.17522/balikesirnef.618977

Abstract – The main aim of this study was to investigate the profile of countries included to the study based on their structural quality indicators and make a comparison across distinct countries to investigate the relationship between eight quality indicators in pre-primary education and children's subsequent science competency in the Program for International Student Assessment (PISA) between 2000-2015 years. The cross-national indicators that were used were obtained from previous records, including public and private expenditure, pupil-teacher ratio, enrollment rate, duration, age of beginning in pre-primary education, individual countries' adult literacy rates, and income per capita. The relational survey model which is one of the quantitative research was utilized for the current study. The results showed that the relationship between public expenditure, pupil-teacher ratio, income per capita, adult literacy rate and children's subsequent science performance on the PISA were positively statistically significant at a country-level. One of the important implications of the current study is that countries that spend less (which include Turkey) should plan a detailed pre-primary expenditure agenda for the public sector and raise their current level of public spending.

Key words: Cross-country comparison, PISA, pre-primary education, quality indicators in pre-primary, science literacy skills

Corresponding author: Elif BULDU, Ankara Turkey.

*This study was presented as a part of master thesis titled "An analysis of the effectiveness of quality indicators in early childhood education on subsequent science competency on a cross-country and Turkish case basis"

Özet

Giriş

İnsanların tamamının potansiyeli, erken çocukluk dönemindeki beyinsel fonksiyonlarının hızlı gelişimi nedeniyle, özellikle bu dönemdeki eğitim fırsatları ve deneyimleri ile şekillenmektedir (Shonkoff ve Phillips, 2000). Günümüzde farklı eğitim ihtiyaçları, çocukların eğitiminde çok-işlevli gereksinimleri karşılamanın, tüm uluslar için büyük önem taşıdığı anlamına gelmektedir. Günümüzün erken çocukluk eğitimi programları, akademik açıdan daha nitelikli nesiller yetiştirmeyi hedeflemekte, fen, matematik ve dil gibi çeşitli öğrenme alanlarında daha gelişmiş imkanlar sunmaktadır. Erken çocukluk dönemi öğrenme ortamı; çocukların okul öncesi eğitime başlama yaşı, anaokulu sınıflarındaki öğrenci-öğretmen oranı, ebeveyn okur-yazarlığı, ailenin ekonomik koşulları ve eğitim harcamaları gibi, çeşitli değişkenleri kapsamaktadır (Carneiro, Meghir, & Parey, 2013). Çeşitli çalışmalarda, bu değişkenlerden her birinin çocukların akademik performansı üzerindeki etkileri araştırılmıştır (Blatchford, 2004; Iacovaou, 2001) ve çalışmaların tümünde erken çocukluk dönemi eğitiminde yüksek-kaliteli bir öğrenme ortamının gerekliliği ve önemi gösterilmiştir (Watters ve arkadaşları, 2001). Kapsamlı ve giderek artan bir alanyazın, bazı sosyo-ekonomik göstergelerin çocukların akademik başarıları üzerindeki etkinliğini araştırmaktadır. Öğrenme ortamlarının ve çocukların akademik performanslarının değerlendirilmesi bütün bir süreç olarak görülmelidir, bu sebeptendir ki Avrupa ülkelerinin çoğunluğu erken çocukluk eğitimindeki başarılarını belirlemek için ülkeler arası karşılaştırmalara daha fazla önem vermektedir (Sahlberg, 2018). Aynı nedenle, erken çocukluk eğitimi sistemlerinin etkinliğinin değerlendirilmesi ve karşılaştırılması için ve son yıllardaki farklı öğrenme alanlarındaki başarıların ölçülmesi için en popüler yöntemlerinden birisi (Birchler ve Michaelowa, 2016) Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA) nın kullanılması olmuştur (OECD, 2007). Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütüne göre (OECD, 2007), PISA' da fen okur-yazarlığı değerlendirilmesi, genel fen başarı puanından farklı olarak, insanların bilimsel bilgilerini temel alan bilimsel düşünme yeteneklerinin belirlenmesi ile ilgilidir.

Amaç

Erken çocukluk eğitiminin yapısal özelliklerini uluslararası düzeyde incelemek, ulusların erken çocukluk eğitim sistemleri için bir temel oluşturma yöntemidir. Bu nedenle, bu çalışma çocukların fen okur-yazarlığı konusundaki yeterliliklerini, okul ve ev ortamlarının nasıl etkilediklerine dair görüşlerimizi geliştirmek için sosyal sermaye teorisine

dayandırılmıştır. Bu nedenle, bu çalışmada, yüksek-kaliteli erken eğitim hedefine ulaşmak için kurulması gereken eğitim sistemlerini ve çocukların fen okur-yazarlığındaki akademik performanslarını belirleyen faktörlerin belirlenmesi için PISA verileri kullanılmıştır.

Aşağıdaki gösterildiği gibi iki temel araştırma sorusu oluşturulmuştur:

1. 33 OECD üyesi olan ve OECD üyesi olmayan ülkelerdeki bazı yapısal göstergelerin, 2015 PISA performanslarına karşılık gelen profilleri nasıldır? (okul öncesi eğitimde kamusal ve özel harcamalar, yetişkin okur-yazarlık oranı, *kişi başına* gelir, okul öncesi eğitime kaydolma oranı, öğrenci-öğretmen oranı, okul öncesi eğitime başlama yaşı ve okul öncesi eğitimin süresi)

2. 33 OECD üyesi olan ve OECD üyesi olmayan ülkelerdeki, okul öncesi eğitim değişkenleri (okul öncesi eğitime kaydolma oranı, okul öncesi öğrenci-öğretmen oranı, okul öncesi eğitime başlama yaşı ve okul öncesi eğitim süresi), hükümet göstergeleri (özel ve kamu harcamaları) ve sosyo-ekonomik değişkenler (yetişkin okur-yazarlığı oranı ve gayri safi milli gelir), bu ülkelerin 2000-2015 yılları arasında PISA fen okur-yazarlığındaki performanslarını ne ölçüde tahmin etmektedir?

Metodoloji

Bu korelasyon çalışmasında, toplam 33 OECD üyesi olan ve OECD üyesi olmayan ülkelerin 2000, 2003, 2006, 2009, 2012 ve 2015 PISA fen okur-yazarlığı puanları kullanarak, ülke-düzeyinde erken çocukluk eğitimi ve sosyo-ekonomik koşullar ile fen okur-yazarlığı performansları arasındaki ilişki araştırılmıştır. Ülkeler arası karşılaştırma yapılırken, 15 yıllık veri (2000-2015 PISA yılları arası), 8 değişken (okul öncesi eğitimdeki kamusal ve özel harcamalar, öğrenci-öğretmen oranı, okul öncesi eğitime kaydolma oranı, okul öncesi eğitim süresi, okul öncesi eğitime başlama yaşı, her bir ülkedeki yetişkin okur-yazarlığı oranı ve kişi başına düşen milli gelir) kullanılarak, 33 ülkenin verisi çoklu regresyon analizi ile analiz edilmiştir. Kullanılan veriler, araştırmacıların güvenilirlikle veri setleri oluşturmalarına olanak sağlayan ve bir çok farklı sayısal göstergelere erişim sağlayan Dünya Bankası, UNESCO ve OECD'nin çeşitli istatistik veri tabanlarından alınmıştır.

Bulgular, Tartışma ve Sonuç

Araştırma sorusunu araştırmak için panel verileri analizi 33 ülke ve 8 değişken ile yapılmıştır. Panel veri setinde, zaman içinde gözlenen bu 8 değişken için bir zaman serisi oluşturulmuştur. PISA fen okur-yazarlık puanları ilgili yıllara ait okul öncesi eğitim ve sosyoekonomik göstergeler ile eşleştirilmiştir. Analizlere göre, bulgular diğer değişkenler sabit tutulduğunda, kamu harcamalarında ($\beta = 0.26$) yüzde bir puanlık bir artışın, tüm

ülkelerdeki PISA fen okur-yazarlık puanında 62.86 puanlık bir artışa yol açtığını göstermektedir. Bu değer, ülke-düzeyinde sonraki akademik başarı için en yüksek beta katsayısıdır; ve bu değişkenin modeldeki diğer tüm değişkenler tarafından açıklanan varyans hesaba katıldığında, bağımlı değişkeni açıklamak için en güçlü katkıyı sağladığını göstermektedir. Ayrıca, yetişkin okur-yazarlık oranı ($\beta = 0,41$), kişi başına düşen GSYİH ($\beta = 0,43$) ve öğrenci öğretmen oranları ($\beta = -0,26$) göstergeleri, PISA puanları üzerinde önemli bir etkiye sahip olmuştur. Buna karşılık, okul öncesi eğitimde özel harcamalar, okul öncesi eğitime kayıt oranı, okul öncesi eğitime başlama yaşı ve okul öncesi eğitim süresinin istatistiksel olarak anlamlı olmadıkları bulunmuştur.

Ülkeler-arası mevcut analizlerin sonuçları, kamu harcamalarının ülkelerin PISA performansında önemli bir rol oynadığını açıkça göstermektedir ve Türkiye, değerlendirilen tüm ülkelerin kamu harcamalarının en azını harcamaktadır. Sonuçların, okul öncesi eğitimde kamu harcamalarının önemini göstermeye yardımcı olacağı ümit edilmektedir ve okul öncesi eğitim için daha az harcama yapan ülkelerin mevcut kamu harcamalarını arttırmaları ve okul öncesi eğitim için detaylı bir kamu sektörü harcama ajandasını geliştirmeleri önerilmektedir. Ülke düzeyinde yapılan analizler, okul öncesi eğitime kaydolma oranının öğrencilerin daha sonraki fen okur-yazarlığı performanslarında istatistiksel olarak anlamlı bir değişken olmadığını gösterse de, okullaşma oranının yüksek olduğu ülkeler PISA da Türkiye'ye göre daha iyi bir performans göstermektedirler (OECD, 2015). Bu nedenle, yüksek-kaliteli erken çocukluk eğitimi sağlanması, çocukların daha sonraki okur-yazarlık düzeyleri üzerinde önemli bir etkiye sahip olabilir; böylelikle, ebeveynlerin erken eğitimin önemi hakkındaki farkındalığını artırarak, erken eğitim farkındalığı yaratmak çok önemlidir. Ayrıca, ülkelerin Milli Eğitim Bakanlıkları, erken eğitime katılmayan küçük çocukların izini sürececek bir sistem geliştirebilirler. Bu tür önlemler, erken çocukluk eğitimi programlarına kayıt oranlarının arttırılmasına yardımcı olabilir.

Erken Çocukluk Eğitimi Yapısal Kalite Göstergeleri ve PISA Fen Okur-yazarlık Becerileri Arasındaki İlişki: Ülkeler-Arası Karşılaştırma

Elif Buldu ¹, Refika OLGAN ²

¹ Bağımsız, Ankara, Türkiye, e.buldukaya@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-0585-0138>

² Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, temel Eğitim Bölümü, Ankara, Türkiye, rolgan@metu.edu.tr <https://orcid.org/0000-0003-1953-7484>

Gönderme Tarihi: 12.09.2019

Kabul Tarihi: 04.06.2020

Doi: 10.17522/balikesirnef.618977

Özet- Bu çalışmanın temel amacı, farklı ülkelerde erken çocukluk eğitimindeki çeşitli kalite göstergeleriyle, çocukların sonraki Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA) daki Fen okur-yazarlık becerileri arasındaki ilişkiyi araştırmak ve ülkeler-arası bir karşılaştırma yapmaktır. Kullanılan ülkeler-arası göstergeler; okul öncesi eğitimdeki kamusal ve özel harcamalar, öğrenci-öğretmen oranı, kaydolma oranı, okul öncesi eğitim süresi, okul öncesi eğitime başlama yaşı, yetişkin okur-yazarlığı oranı ve kişi başına düşen milli gelir dahil olmak üzere, daha önceki yıllarda toplanan verilerden elde edilmiştir. Bulgular; kamusal harcamalar, öğrenci-öğretmen oranı, kişi başına düşen milli gelir, yetişkin okur-yazarlık oranı ve çocukların sonraki PISA değerlendirmesindeki fen okur-yazarlık performansları arasındaki ilişkilerin ülkeler-düzeyinde pozitif yönde istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermiştir. Mevcut çalışmanın önemli çıkarımlarından birisi; (Türkiye dahil) diğerlerine kıyasla okul öncesi eğitiminde daha az kamu harcaması yapan ülkelerin, harcamalarına ilişkin mevcut harcama seviyelerini yükseltmesi ve kamu sektörü için daha detaylı bir okul öncesi harcama ajandası planlaması gerektiğidir.

Anahtar kelimeler: Ülkeler-arası karşılaştırma, PISA, okul öncesi eğitim, okul öncesi kalite göstergeleri, fen okur-yazarlık becerileri

Sorumlu yazar: Elif BULDU, Ankara, Türkiye.

* Bu çalışma, “Erken çocukluk eğitiminde kalite göstergelerinin etkililiğinin sonraki fen okur yazarlık becerisi ile ilişkisinin ülkeler arası kıyaslaması ve Türkiye özelinde bir analiz” isimli yüksek lisans tez çalışmasının bir parçasından oluşturulmuştur.

Introduction

Innovations in science and technology now develop rapidly, so nations require scientifically literate citizens, who are creative, decision-makers, and problem-solvers, and who have an understanding of scientific and technological innovations (National Research Council [NRC], 1996). According to NRC (1996), which is guideline for science education in the United State of America, scientific literacy is the ability to ask, find, or determine the answers to meet an individual's curiosity, and is derived from everyday experiences. As scientifically literate individuals can evaluate the quality of scientific information based on sources and methods, they can use their advanced skills to understand the world around them. Such qualities enable nations to have a more scientifically literate population, and therefore education is one of the most important determinants of individuals' capacities (Koballa, Kemp & Evans, 1997; McFarlane, 2013).

The potential of all human beings is shaped by their educational opportunities and experiences, particularly during the early childhood period, because of rapid development in brain function during this time (Shonkoff & Philips, 2000). The different educational needs nowadays mean that it is of great importance for all nations that children's education meets multi-functional requirements. For instance, a number of governments recognize the importance of investing in children's education during the early developmental cycle, to improve sustainable growth and economic productivity (World Bank, 2013). Several studies have highlighted the fact that high-quality preschool education has a dramatic effect on the school readiness of young children and on their subsequent level of success at school (Claessens & Engel, 2013; Shonkoff & Phillips, 2000). Thus, the provision of high-quality early educational experiences helps to close the gap in achievement between children from high- and low-income families, and again boosts the potential to learn (Engle et al., 2011).

As early education has been approved as an educational building block (Bredenkamp, 2011), various nations have revised their early childhood education programs to meet expectations with regard to children's academic competency. Aiming for academically better-qualified generations, today's early childhood education programs offer improved preparation in a variety of learning areas, such as science, mathematics, and language. In the same way, in order to raise scientifically literate generations, science is a learning area that has attracted the attention of researchers with regard to examining the effect of early childhood education. One of the important contributions of an early science education is to provide children with the ability to make connections between facts and solutions by teaching science knowledge

during their earliest years (Saçkes, Trundle, Bell, & O' Connell, 2011). Similarly, teaching science knowledge to young children helps to develop scientific thinking skills and positive attitudes toward science throughout their subsequent school life (NRC, 1996). In the view of all that the provision of a rich learning environment, experiences, and opportunities in children's science education will therefore lead to more desirable learning outcomes. However, a number of factors in learning environments can affect young children's science learning and achievement; diversity of educational conditions in early childhood settings and children's family backgrounds are two important factors in this respect (Pianta et al., 2002). The results of previous studies have also highlighted that there is a close relationship between children's science learning environment and their later academic achievement in that area (Buldu, Buldu, & Buldu, 2014, Saçkes et al., 2011; Yi, 2006).

The early childhood learning environment encompasses many different variables, including the age at which children begin pre-primary education, the pupil-teacher ratio in kindergarten classes, parental literacy, a family's economic circumstances, and educational expenditure (Carneiro, Meghir, & Parey, 2013). Several different studies have investigated the effectiveness of each of these variables on children's academic performance (Blatchford, 2004; Iacovaou, 2001), and they have all demonstrated the necessity for, and importance of, a high-quality science-learning environment in early childhood education (Watters, Diezmann, Grieshaber, & Davis, 2001). A large and growing body of literature has investigated the effectiveness of some socio-economic indicators on children's academic achievement (Hanushek & Woessmann, 2016). Some of these indicators are investing in children's education and family characteristics in terms of income and educational attainment. For instance, the study that conducted by Macours, Schady and Vakis, (2012) has shown that spending the cash money has significant effect on children's cognitive and educational outcomes. This view is supported by Qian and Smyth (2011). They argue that there is a close relationship between parents' educational expenditure and students' educational attainment because household educational expenditure is related with family income. Addition to family income, parents' education level is seen as a determinant of academic success by Erola, Jalonen and Lehti (2016). They argue that parental income has no effect independent of parental education. Furthermore, a considerable amount of literature has been published to reveal the relationship between children's academic achievement and educational indicators in early childhood education. In a study which set out to determine the effect of pupil-teacher ratio in early childhood classrooms on children's achievement, Blatchford et al. (2011) found that smaller classes have positive effect on children's academic achievement. To determine

the relationship between receiving early childhood education and children's academic achievement, Jacinta and Rotich (2015) found that attending early childhood education enabled children to be fluent in reading and mathematics in their primary school years.

Nevertheless, it is important to note that it is fairly challenging to assess the achievement of well-established educational indicators while simultaneously attempting to extend early education to all children (Britto, Yoshikawa, & Boller, 2011). For example, in France, the government financially supports pre-primary education from the age of three years (Jacobson, 2001), which ensures that parents voluntarily put their children into kindergarten. To this end, it is important to examine which social and environmental factors and indicators help to improve children's potential in science learning, and there is a pressing need for nations to determine which of these result in a successful outcome in science literacy. Therefore, the evaluation of learning environments and the assessment of children's academic performance can be viewed as an entire process, the majority of European countries are paying increasing attention to cross-national comparisons to determine their success in early childhood education (Sahlberg, 2018). For the same reason, one of the most popular methods of assessing and comparing the effectiveness of early childhood education systems, and success in different learning areas in recent years, has been the use of international assessments (Birchler & Michaelowa, 2016), one of which is the Program for International Student Assessment (PISA). The main purpose of the PISA is to examine students' abilities to meet real-life challenges in different learning areas, such as science, mathematics, and reading. According to the Organization for Economic Co-operation and Development (OECD, 2007), unlike the general science achievement score, the assessment of scientific literacy in PISA is related to determining people's ability to think scientifically, based on their scientific knowledge. The results that are obtained from the PISA science literacy domain can supply nations with feedback in evaluating the quality and the efficiency of their school system in providing students with these literacy skills in science. Therefore, PISA is an effective way to estimate a nation's educational production in an international arena (Saatçioğlu & Gülleroğlu, 2017). Therefore, this result of the study is important for countries whose performances were under the OECD average, like Turkey, Mexico and other developing countries. One of the main reasons for the selection of the science literacy domain in the current study is that high level thinking is increasingly important in today's world. On the other hand, there was no students at the highest level (Level 6) of science literacy domain in Turkey (Şirin & Vatanartiran, 2014) and also there is a strong decrease in the science

literacy domain made in 2015 PISA compared to previous years. From this point of view, the results of the study will enable us to see which quality indicators are needed to be improved while providing more effective education policies for students. Moreover, the importance of pre-primary education and the PISA performance of countries are limited to a number of studies (Şirin & Vatanartıran, 2014). Based on this, the current study examines many factors that affect the quality of pre-primary education, and these factors are important in terms of its longitudinal explanation that PISA brings success and failure for science literacy. Considering all these reasons, it can be said that the effectiveness of pre-primary education will contribute to the literature on quality indicators in pre-primary education in terms of examining the science literacy performances of the low and middle-income countries in the PISA assessment.

Examining the structural characteristics of nations' early childhood education at an international level is a way of providing a foundation for early childhood education systems. Therefore, the current study was grounded in social capital theory to improve our understanding of how school and home environments affect children's competency in science literacy. Social capital theory is primarily concerned with social and economic development, and its interaction between individual development and government (Alacacı & Erbaşı, 2010). Therefore, the present study used PISA data to identify the education systems that must be established in order to achieve high-quality early education and the factors that determine children's later academic performance in scientific literacy.

Two main research questions were generated, as follows:

1. How do the profiles of 33 OECD and non-OECD countries on some structural indicators (public and private expenditure on pre-primary education, adult literacy rate, income *per capita*, enrollment rate in pre-primary education, pupil-teacher ratio, age of beginning pre-primary education, and duration of pre-primary education) corresponded to the 2015 PISA performance?

2. To what extent did the pre-primary education variables (primary enrollment rate, pupil-teacher ratio in pre-primary education, age of beginning pre-primary education, and duration of pre-primary education), indicators of governance (private and public expenditure), and socio-economic variables (adult literacy rate and individual income) of 33 OECD and non-OECD countries predict those countries' performances in PISA science literacy between 2000 and 2015?

Method

This study embraced relational survey model, which is one of the quantitative research approaches and investigated the association of cross-country indicators of early childhood education and socio-economic conditions on science literacy performance, using the 2000, 2003, 2006, 2009, 2012, and 2015 PISA science scores of 33 OECD and non-OECD countries. In the cross-country comparison, 15-years data set (between 2000-2015 PISA), 8 variables (primary enrollment rate, pupil-teacher ratio in pre-primary education, age of beginning pre-primary education, and duration of pre-primary education, private and public expenditure, adult literacy rate and individual income) and 33 countries data were analyzed through multiple regression analysis. In this analysis, panel data set was used to organize the data from past to present and to represent the indicators of each country in different years.

The countries, namely, Australia, Austria, Argentina, Azerbaijan, Brazil, Bulgaria, Canada, the Czech Republic, Denmark, Estonia, France, Germany, Hungary, Iceland, Israel, Italy, Japan, Kazakhstan, South Korea, Mexico, New Zealand, Peru, Poland, Portugal, Romania, Russia, Spain, Sweden, Thailand, Finland, Turkey, the United Kingdom, and the United States, were selected from different parts of the world in order to represent distinct early childhood education systems and country profiles. The use of these scores, from distinct education systems, enabled the investigation of some quality indicators from pre-primary education systems which include kindergarten, preschool and nursery education programs and individual children's socio-economic status in order to identify the determinants of subsequent science literacy skills. In doing so, the aim was to reveal the significance level of each indicator via multiple regression analysis.

The Source of Data And Preparation

The data used came from various statistical warehouses of the World Bank, United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO), and Organization for Economic Co-operation and Development (OECD), which provide access to a large number of numerical indicators, enabling investigators to establish datasets confidently. After data was obtained for the study, public and private expenditure, pupil-teacher ratio, gross enrolment rate, duration of pre-primary education, per capita as a Gross Domestic Product (GDP), and adult literacy rate were centralized as predictor variables. The PISA science literacy score of countries was selected as an outcome variable.

Weighted data from PISA 2000, 2003, 2006, 2009, 2012, and 2015 was used as a dependent variable for the regression analysis in the current study. Because countries' PISA scores were weighted and ready for statistical analysis, the cross-country comparison can be conducted with countries' PISA scores with any other statistical procedure (OECD, 2009). Independent variables also were retrieved from the World Bank and UNESCO statistics of which accesses open to public use for researchers. After the necessary data cleaning procedure, independent variables were prepared for the analysis. To analyze the data, multiple regression analysis was conducted through panel dataset because this method has more variability, less collinearity and more degrees of freedom. Addition to this, it provides an idea about the time-ordering of events.

Data Analysis

The sample employed in the current study included 33 OECD and non-OECD countries that participated in PISA assessments in 2000, 2003, 2006, 2009, 2012, and 2015. To investigate the research question, the multiple regression analysis was conducted with 33 countries and 8 variables to analyze children's prospective science performance in the PISA. By organizing data for analyzing, the panel dataset was used in which variables observed across time were organized as a time series data. Since, PISA science scores should match with pre-primary and socio-economic indicators in corresponding years, retrospective data which is nearly 10 years before PISA assessments because the selected preschool generation only take part in the PISA assessment when they get to 15 year-olds were used.

In order to match PISA scores with the right-hand side control variables, the PISA scores in year "t" were paired with the related control variable in year "t-10". This allowed the matching of observations for control variables with the same group of pupils that took the PISA test. Here, $X_{(t-10)}^s$ were the independent (control) variables which represent pre-primary education, including private and public expenditures as a ratio to GDP, gross enrollment rate in pre-primary education, age of beginning pre-primary education, duration of pre-primary education, and teacher-pupil ratio in pre-primary education in year $t-10$. Therefore, independent variables were selected for the years 1990-2005 which correspond to the 2000-2015 PISA assessment terms. Multiple regression analysis was used to analyze the data, in order to explain the relationship between the predictor and outcome variables. The opened form of the basic regression specification is shown below.

$$PISA_t = \beta_0 + \beta_1 Exp_{pub}(t-10) + \beta_2 Exp_{pri}(t-10) + \beta_3 Enroll_{pre-p}(t-10) + \beta_4 PTR_{pre-p}(t-10) + \beta_5 Dur_{(t-10)} + \beta_6 Startage_{(t-10)} + \beta_7 Income_{(t-10)} + \beta_8 Adullit_{(t-10)} + \varepsilon$$

PISA science literacy scores were determined as dependent variables that were all weighted for each level of analysis, in order to conduct the multiple regression analysis. The participants are selected by using multisampling methods in PISA assessment. In a country, each student who is 15 years-old has an equal chance to participate in the PISA assessment. Since the weight of the three domains changes in every exam year, calculating means of three domains at the same level is not convenient to see a trend over time (OECD, 2009). Therefore, selecting one domain is more calculable to estimate later school achievement for the current study. To overcome the year differences between starting age to pre-primary education in different countries in corresponding data, all of the indicators were selected as a country level and decided to go back 10 years ago. Additionally, during the sample selection process for PISA assessment, non-sampling errors were greatly minimized via testing and observation (Statistics Canada, 2013). For the analysis of the data, level of significance (p -value) was less than 0.05 to determine statistical significance.

Statistical Assumptions And Necessary Tests for Regression Analysis

In the current study, all of the independent and dependent variables obtained from the World Bank, OECD and UNESCO databases represent countries' general conditions for each of the country. That is why the sample correlation was zero between independent variables. Also, in the current analysis, no endogenous variable was observed, and the value of u is zero. For this reason, the zero condition mean assumption was not violated. To check the collinearity assumption, *Correlation Coefficient Test* was conducted and the VIF values are less than 10 for each of the variables. Thus, the collinearity assumption was not violated. Furthermore, the scatter plots of regression analysis showed that the data to be perfectly normally distributed. Thus, the normality assumption is also met. Lastly, Breusch-Pagan and modified Wald tests are applied. The test results yield failure of rejection of the null hypothesis, which refers errors are homoscedastic, at 5% significance level.

Results

Cross-national Comparison of Indicators

All 33 OECD and non-OECD countries that participated in the PISA were selected using eight variables (private and public expenditures as a ratio to GDP, gross enrollment rate

in pre-primary education, starting age in pre-primary education, duration of pre-primary education and teacher-pupil ratio in pre-primary level) relate to structural quality in early childhood education and governmental factors. As the country contexts that were included are vastly different from each other, Table 1 was created to depict the profiles of the countries with regard to these quality indicators. In this table, the values reflect each country's socio-economic and educational conditions in 2005, which is the last year in the dataset and corresponds to the 2015 PISA year, and this can help to illustrate which country has maximum or minimum values within these indicators. However, some of the values in Table 1 have not been presented, due to limited data observation from different data sources. Furthermore, In the Table 1, the gross enrollment rates were over 100 % for some of the countries were analyzed. The reason of this is that gross enrollment rate includes students for all ages, which means that students exceed the official age group, like late, early and repetition enrolments (World Bank, 2017).

Table 1. Countries' Profile and Values in Selected indicators from the year of 2005 as a corresponding to 2015

Countries	Pub Exp %	Pri Exp%	Pre-Pri Enrol%	Pupil/ Teac	Starting Age	Durati on in Pre-Pri	GDP	Adult Lit. %	PISASc ores
Turkey	0.03	0.02	11.2	19	3	3	4595	88	425
Peru	0.30	0.10	63	24	3	3	2863	88	397
Iceland	0.67	0.24	96	6	3	3	49620	98	473
Portugal	0.35	0.00	79	15	3	3	18185	94	501
Italy	0.45	0.03	104	12	3	3	30478	99	481
Spain	0.68	0.24	118	14	3	4	25425	98	493
Russia	0.48	0.01	87	7	3	4	5337	100	487
Sweden	0.50	-	94	10	3	4	41040	99	493
Hungary	0.70	0.05	85	11	3	4	10936	99	477
Israel	0.66	0.20	94	24	3	3	20180	97	467
Bulgaria	0.65	0.10	79	11.5	3	4	3733	98	446
Kazakhstan	0.15	0.06	34	11	3	4	3771	99	-
Thailand	0.50	0.01	94	25	3	3	2689	94	421
Mexico	0.52	0.12	104	29	4	2	6910	91	416
Brazil	0.40	0.35	69	18	4	3	4739	89	401
Argentina	0.35	0.10	66	19	3	3	4740	98	475
Austria	0.42	0.13	89.7	14	3	3	37067	98	495
Australia	0.06	0.04	101	-	4	1	36113	100	510
Denmark	0.91	0.13	95	-	3	4	48590	99	502
France	0.64	0.04	117	18	3	3	34850	99	495
Korea	0.05	0.07	92	20	5	1	17551	98	516
Japan	0.09	0.12	89	29	3	3	39140	99	538
Estonia	0.36	0.00	114	7.5	3	4	16392	99	534
Finland	0.35	0.04	60	12	3	4	44200	100	531
Poland	0.52	0.14	54	17	3	4	7963	99.5	501

Table 1 Cont'd	Public Exp. %	Private Exp. %	Pre-Pri. Enroll%	Pupil/Teacher	Starting Age	Duration of Pre-Pri.	GDP	Adult Lit.%	PISA Scores
Germany	0.42	0.18	94	12	3	3	35115	99	502
Canada	0.23	-	69	-	4	2	33110	99	528
Check Republic	0.38	0.04	115	13	3	3	12706	99	493
UK	0.34	0.03	71	21	3	2	38548	99	509
USA	0.35	0.08	63	17	3	3	44313	99	496
New Zealand	0.23	0.09	92	15	3	2	27539	100	513
Romania	0.35	0.00	71	18	3	4	4572	98	435

When Table 1 is investigated in detail, it can be observed that one of salient pre-primary education indicators was pupil-teacher ratio; this rate varied greatly, from country-to-country. For example, while being fairly low in Iceland, Estonia, and Sweden, it was very high in Mexico, Thailand, and Japan.

Some of the European Countries, such as Denmark, France, and Hungary, spent far more money on pre-primary education in terms of both public and private expenditure. In contrast, Turkey, Korea, and Japan spent significantly less on pre-primary education.

The table 1 shows that most of the European countries reached a 99% adult literacy rate in 2005. Turkey, Peru, Mexico, and Brazil had the minimum values among the countries analyzed, with an average adult literacy rate of 90%.

The other socio-economic indicator was income *per capita* in each country. When considering countries' economic power, Peru, Thailand, Bulgaria and Kazakhstan rated low on this indicator, meaning that these countries were placed low when it came to national income. Some OECD countries placed between the higher-income countries, the latter including Denmark, Iceland, Finland, and the United States. The average income *per capita* (as of GDP) was 45000 which it also refers to higher-income countries within the countries which are included to the analysis.

Research question 2: Multiple regression analysis was conducted to answer the second research question, and variables observed across time were organized as a time series.

To investigate the relationship between structural quality indicators which are for the years 1990-2005 and PISA success for the years 2000-2005, retrospective data were used, and these were related to the period almost 10 years before PISA to represent conditions of participant students' pre-primary years.

Table 2. ANOVA Table for Whole Model (from 2000 to 2015 PISA years)

Model	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig
Regression	314710.92	8	39338.86	45.621	.000
Residual	165562.86	192	862.31		
Total	480273.78	200			

Note. $R = .809$, $R^2 = .655$, $F(8, 192) = 45.62$, $p < .005$

The results of multiple regression analysis showed that the test was significant for this model, $F(8, 192) = 45.62$, $p < 0.00$, $R^2 = 0.65$, and for regression as a whole, $p = 0.00$ (Table 2). This indicates the overall significance of the test, and shows that the model was correctly specified. The total variance explained by the model was 65%, which is highly respectable.

Table 3. The Results of Regression Analysis for Country Comparison

PISA	B	β	T	p
Public Expenditure	62.86	0.26	4.28	0.00*
Private Expenditure	2.01	0.02	0.47	0.64
Adult Literacy Rate	4.49	0.41	7.39	0.00*
Enrollment Rate	0.15	0.07	1.19	0.23
Income per capita	0.00	0.43	8.35	0.00*
Pupil/teacher Ratio	-1.88	-0.26	-4.94	0.00*
Starting Pre-primary Age	2.44	5.65	0.43	0.67
Duration of pre-primary Edu.	-3.74	-0.06	-0.77	0.44

$p < .005$

The results revealed that some of the variables had statistically significant impacts under the conditions of the countries analyzed (Table 3). According to this model and analysis, the results suggests that a one percentage point increase in the public expenditure ($\beta= 0.26$) rate led to an increase of 62.86 points in the PISA score in science literacy for whole countries while other variables remained constant. This was the largest beta coefficient for later academic competency at country-level, meaning that this variable made the strongest unique contribution to explaining the dependent variable, when the variance explained by all other variables in the model was accounted for. As indicators, adult literacy rate ($\beta= 0.41$), income *per capita* GDP ($\beta= 0.43$), and pupil-teacher ratios ($\beta= -0.26$) also had a substantial impact on PISA scores. In contrast, it was found that private expenditure in pre-primary education, enrollment rate, age of beginning pre-primary education, and the duration of pre-primary education were not statistically significant.

Discussion

The Dual Face of Spending on Children

A main focus of the study was to investigate the association between private and public expenditure in pre-primary education and students' competency in science literacy in PISA. Previous studies have revealed that more suitable socioeconomic environment can help children to reach better education standards and better learning environment is important for children's academic achievement and beyond (Blankenau & Youderina, 2015). In that point, physical learning environment, science equipment, materials, and resources are important factors in boosting children's science learning (Buldu, Buldu, & Buldu, 2014), and can help to reveal their potential in this area. For instance, an abundance of science materials can boost children's and teachers' motivation in science teaching (La Paro & Pianta, 2000; Yi, 2006). However, all of these physical environmental factors depend on educational funds in some way. In accordance with the results of these previous studies, the present study revealed that public expenditure in pre-primary education is a statistically significant predictor of a nation's performance in PISA science literacy; private expenditure was not statistically significant in the context of this model.

Parallel with the result of the study, Macours, Schady and Vakı, (2012) claim that investment in early childhood education is crucial for achieving a good performance in school and in life. Therefore, educational expenditure has achieved prominence, because public spending is a significant determinant of social and educational outcomes (Güngör & Göksu, 2013; Heckman, 2000). Similarly, in order to achieve improvements in the quality of

education and later school success, the United States of America has spent more money on children and families than it has on the elderly, due to cash and cost benefits in recent years, which is in contrast with all OECD countries (Isaacs, 2009). In addition to this, Blankenau and Youderina (2015) claims that one of the main benefit of public spending is that government spending can straighten the link between weakening parental income and education spending for a child. Therefore, they found that public spending is more effective when it is spent to low income families because of more effective return of money. Consistent with these study results, the current study provided an idea of the relation between spending money on pre-primary education and academic performance on PISA. Since the main purpose of public spending is to provide education for all (Batara, 2012), public schools are the predominant institutions in pre-primary education in most European countries, for example, Norway, Sweden, Finland, and France (Robson, 2009).

When considered the hypotheses regarding the effective return of pre-primary education expenditure, the results of the current study also provide important information for countries which are spent less to pre-primary education. For instance, Turkey is one of less spending and under-performed OECD countries in PISA. In Turkey, the level of spending in both the public and private sectors was markedly less than it was in other European Countries (World Bank, 2013). European countries spend around 0.3 to 0.5% of their GDP on early childhood education, whereas this figure is only 0.03% for Turkey (World Bank, 2013). In addition, Turkey spent the least amount of money compared to all of the other countries analyzed in the present study (Table 1). For example, while Finland allocated 0.30% of its budget to public expenditure, Turkey only spent 0.02%.

When considering the expenditure level in pre-primary education and performances in PISA in Turkey and in other countries, Turkey has greatly lagged behind in both. Therefore, less spending countries should review their expenditure level in the light of these results. Kaytaz (2004) stated that considerably more money must be allocated to early childhood education to improve average scores sufficiently to occupy one of the top places in PISA.

As Table 1 shows, most of the countries analyzed prefer to use public resources and provide free early education (e.g., Italy, Spain, Russia, Hungary, Thailand, Denmark, and Finland), and compared to the private expenditure level, their public expenditure level is very high. The underlying reason for governments' efforts could be attempt to provide equality for children whose families do not have sufficient economic means to pay for pre-primary

education. In addition, as is known, the public sector is preferable for low-income families, due to the high cost of private preschool institutions (World Bank, 2013). In view of the information above, the association between effective public expenditure and educational achievement and national benefits are clearly related.

Insight into Class Ratios

Within the aim of the current study, one of the predictors of students' performance in PISA science literacy was pupil–teacher ratios during pre-primary education. The countries sampled in the current study had differing pupil-teacher ratios (Table 1); while they were fairly low in most European countries, some countries, such as Turkey, Korea Israel, Argentina, Peru, Thailand, and Mexico, had considerably high ratios. In addition, as is seen in the table 3, a statistically significant relationship between pupil–teacher ratios in pre-primary education and PISA science literacy scores was observed. A variety of studies conducted to evaluate the effect of pupil–teacher ratios on children's later academic competency in various learning areas revealed similar findings, and concluded that small classes during early grades can, in some circumstances, improve students' overall achievement (Finn & Achilles, 1999; Heckman, 2008; Iacovou, 2001). Blatchford et al. (2011) investigated the effect of smaller classes on quality of learning and teaching, and one of their major findings was that small classes have positive effect on pupil academic achievement and the duration of teaching time in smaller pre-primary education classes is longer than it is in larger classes. In accordance with these results, the finding of the current study suggests that a reduction in pre-primary class size can produce an improvement in results in terms of science competency in later years.

A possible explanation of the relationship between small classes and achievement is that young children require high energy levels and constant attention from their teachers during the early years. When managing small groups and fewer children, teachers can devote more time to each child. Therefore, teachers can have longer conversations with children and more easily observe their interests and development in different content areas. These points may ensure high-quality pre-primary education and a positive on children during later stages of life (Barnett, Schulman, & Shore, 2004).

Expansion in Pre-Primary Education

The present comparative study assessed the effect of enrollment rate on competency in science literacy in the PISA. Although the results did not indicate a statistically significant association between enrollment rate and PISA success, countries with high enrollment rates,

such as Finland, Japan, Korea, and Thailand, tended to show a better PISA performance (Table 1). Contrary to the results of the current study, PISA results showed that countries with a consistently high enrollment rate had high PISA success in each assessment cycle (OECD, 2015). Of course, a high enrollment rate alone may not guarantee that a country has a high PISA success rate, but the underlying reason behind this contradictory result could be the quality of the pre-primary education and the structure of the education system of these high-performing nations (Pascal et al., 2013; Bertram et al., 2016). In that point, to explain the relationship between high enrollment rate and countries' PISA success, process quality indicators in pre-primary education could be investigated addition to the structural quality indicators.

In addition, most of the countries that were analyzed already had almost 100% pre-primary education enrollment rates (e.g., Italy, Spain, France, Australia, Estonia), as shown in Table 1. Therefore, low enrollment rates in pre-primary education is not an issue in these countries. However, Turkey fails in this respect. According to the World Bank data source (2017), Turkey had a 37% gross enrollment rate in pre-primary education in the 2014–2015 school year. Moreover, an unequal enrollment rate in pre-primary education is highly noticeable between different districts in that country. Accordingly, the Fares et al. (2007) indicated that a low family income is a considerably important reason behind a low enrollment rate. A second important reason is a low schooling ratio in some countries, such as Turkey, so it is crucial to identify why this is the case.

Variations in the Wealth of Countries

Income is an important issue in educational settings, because learning opportunities are shaped by children's socioeconomic conditions (Dahl & Lochner, 2012). Previous research has indicated that school conditions contributed to more socioeconomic status and socioeconomic status of parents can encompass the quality of education (Aikens & Barbarin, 2008). In this regard, there are numerous studies that investigated the link between income and academic achievement (Reardon & Chmielewski, 2012). For instance, Oxford and Lee (2011) revealed that low-income parents are less able to provide a stimulating environment to improve their children's cognitive development.

Similarly, the main reason for the selection of income variable in the present study was to attempt to understand whether or not the level of economic development of different countries lies behind a well-established education system. As the term "high-income countries" generally refers to more economically developed nations, GDP and *per capita*

income (gross national product) are viewed as the economic criteria for standards of living conditions. Because the recent trend in the economy has shown that socio-economic well-being is positively associated with income (Sacks, Stevenson & Wolfers, 2012). Therefore, individual countries' income *per capita* was evaluated in the present study, in order to understand its effect on children's performance, and it was found that income variables have a significant impact on countries' performance in the PISA assessment.

Consistent with the result of the study, a variety of studies have shown that there is a close relationship between families' income levels and children's academic achievement (Dahl & Lochner, 2012; Kaushal, Magnuson, & Waldfogel, 2011). For example, Olgan (2008) stated that children's socio-economic status was a significant factor in their science achievement in kindergarten and first grade. However, the income achievement gap is growing daily, meaning that it is greater now than ever before (Reardon, 2011). In addition, another issue related to families' low socio-economic status is the negative impact on a family's stress level in terms of the parents' financial strain. This form of stress can limit the parents' interaction with their child, or children, and has an inverse effect on the children's developmental outcomes (Oxford & Lee, 2011).

Age of Beginning Pre-Primary School and Duration

The results of the present study revealed that the duration of, and age of beginning, pre-primary education variables were not statistically significant contributors to countries' science literacy scores in PISA. As indicated in most previous studies, pre-primary education is a highly important factor in children's cognitive development before entering the world of formal learning (Haque et al., 2013; Jacinta & Rotich, 2015). As a significant amount of children's physical, social, and intellectual development occurs between birth and the age of 6 years, children should learn by engaging with the world and their peers. On the effectiveness of pre-primary education, Berlinski, Galiani, and Manacorda (2008) evaluated the effect of pre-primary attendance on children's subsequent school outcomes and concluded that, as time progressed, there was an increased difference between the students who receive pre-primary education and the students who do not receive pre-primary education. In addition, Berlinski, Galiani and Manacorda (2007) reached the same conclusion, and also stated that the test scores of children who attended 1 year of pre-primary education were 8% higher than those of children who did not attend pre-primary education.

However, age of beginning pre-primary education and duration variables are not associated with children's subsequent science literacy performance in PISA for the current

study. These contradictory findings could be because ineffective pre-primary education systems do not allow these children to gain such skills if they remain in pre-primary education for longer (OECD, 2011). Therefore, it is not possible to assume that all pre-primary education systems provide high-quality educational standards. Although the current study did not specifically assess pre-primary education teachers' teaching competency and confidence, these points should be considered while discussing values related to duration in pre-primary education and age of beginning pre-primary education. It is possible that confident and competent teachers are more devoted to children and children's education, thus children obtain benefits from school time (Olgan, 2015).

Adult Literacy Rate

Parental education level is widely recognized as a substantially important contributor to children's educational outcomes (Davis-Kean, 2005; Dearing, McCartney & Taylor, 2002; Jabor et al., 2011), so adult literacy is one of the variables in the model that helps in predicting performance in PISA science literacy among countries. The country-level data showed that adult literacy rate was a statistically significant variable for performance at an international level. The results of the current study are in accordance with those of Dubow, Boxer, and Huesmann (2009), who investigated the long-term effects of parental education level and occupation in a sample of 8-year-old children and their parents. Using socio-economic status and children's IQ, indices of the children's subsequent success were obtained 40 years later. The results showed strong evidence of parental education level having an effect on children's later competency in different learning areas. The previous studies also support the relationship between the parents' education level and the child's cognitive development (Andrade et al., 2005; Jabor et al., 2011; Reardon, 2011; Reardon & Chmielewski, 2012), where they all concluded that there is a strong link between parental educational status and their children's achievement.

Educational Implication and Suggestions

The current study presents a body of evidence in which structural quality indicators play a crucial role in explaining the effectiveness of pre-primary education in later science literacy scores. The results have some implications for policymakers with regard to creating new agenda for innovations in early childhood education because the latter is beneficial in strengthening countries' economic and social outcomes (Berlinski et al., 2008; Heckman, 2008). The results of the present study provide a body of information regarding the profiles of countries with regard to their early childhood education systems. One of the main findings

revealed that adult literacy, public expenditure, income, and pupil–teacher ratios all made specific contributions to countries’ performance in PISA science literacy. In this context, the results can provide valuable information to the countries that performed below the OECD average, including Turkey. The science literacy mean score of Turkey is 425 when compared to an average of 493 points in OECD countries.

The results of the present cross-country analysis clearly show that public expenditure plays an important role in countries’ performance in PISA, and Turkey spent the least of all the countries assessed. It is hoped that the results will help to demonstrate the importance of public spending on pre-primary education, and it is suggested that countries that spend less on pre-primary education increase their current public spending and plan a detailed pre-primary expenditure agenda for the public sector.

The other important variable in children’s later educational performance is income. With that in mind, the current study focused on income per person which is determined as the indicator of countries’ economic conditions and educational performance in PISA. Therefore, it is important to eliminate the undesirable results of income disparity within societies. In order to minimize the effect of such disparity, it is vitally important to help disadvantaged children by expanding early childhood education in the deprived regions of countries. However, as much as educational expenditure is a highly effective way of increasing the success of nations’ education systems, private expenditure remains open to debate. The private sector is not dominant in early education in most OECD countries (OECD, 2013), primarily because these countries aim to provide free early education for all children, and therefore transfer their public sector funding to early childhood education (Batare, 2012). In this manner, it may be possible to reach all children in every part of a country, and it could be suggested that a substantial amount of pre-primary education should be provided by the government, as it is in most European countries, such as Finland, Germany, and France (Urban, 2008).

Although country-level analysis did not indicate that enrollment rate in pre-primary education was a statistically significant variable in students’ subsequent science literacy performance, the countries that had a high enrollment rate showed an improved performance in PISA compared with Turkey (OECD, 2015). Therefore, the provision of high-quality early childhood education can have an important effect on children’s subsequent literacy levels, so it is crucial to raise awareness, for example, by raising parents’ awareness of the importance of early education. Moreover, nations’ ministries of education could develop a system to keep

track of young children who are not attending early education; such precautions may help to increase the enrollment rates in early childhood education programs. More specifically, Turkey has problems concerning low pre-primary education enrollment rates, due to large discrepancies between various districts of the country (UNESCO, 2015). In 2011, the overall enrollment rate in Turkey was approximately only 29%, compared to over 80% in most countries, for example, Japan, South Korea, and New Zealand (UNESCO, 2008). Therefore, in addition to the aforementioned suggestions, which can help to solve problems in early childhood education in Turkey, more public preschools could be built and the cost of pre-primary education could be met by the government.

Another considerably important issue is that attending early childhood education is particularly crucial for disadvantaged and at-risk children in terms of closing the gap in later academic achievements in science, mathematics, and reading (Kağıtçıbaşı, Sunar, & Bekman, 2001). Although the age of beginning pre-primary education and the duration of pre-primary education variables were not statistically significant, various previous studies have revealed that early intervention is a statistically significant contributor to children's IQ and later success (Kağıtçıbaşı, et al., 2001; Murungi, 2013). Therefore, parents should be informed of the benefit of early childhood education on their children's well-being. In low-performing countries in particular, the more time children spend in early childhood education the more successful they will be in school in the future (Dubow, Boxer, & Huesmann, 2009).

Furthermore, according to our cross-country results, pupil–teacher ratio appears to have great importance with regard to performance in subsequent academic life. Unfortunately, the pupil–teacher ratio in some of the countries assessed is still far above that of the OECD average, as it is in Turkish pre-primary classes, for example. In order to improve the quality of peer-to-peer interaction and in-class activities, the child–teacher ratio should be set at a certain level (Duflo, Dupas, & Kremer, 2011). It is therefore important to decrease the number of children in Turkish preschool classes.

The present study also found that literacy ratio, in other words, parental education level, had an important influence on students' science literacy scores, just as previous studies have revealed the importance of parental education (Bicer, Capraro, & Capraro, 2013; Dubow, Boxer, & Huesmann, 2009). Turkey's adult literacy rate has increased to 95.78% in recent years, as a result of national literacy campaigns. Although this rate dramatically increased over the last year, significant differences between the different districts in Turkey can be observed (TÜİK, 2015). According to the *Education at a Glance* report (OECD, 2010),

parents with a low level of education represent 85% of the entire population of Turkey. In order to overcome this problem, it is clear that parents' education level should be raised.

References

- Andrade, S. A., Santos, D. N., Bastos, A. C., Pedromônico, M. R. M., Almeida-Filho, N., & M. R., Barreto. (2005). Family environment and child's cognitive development: An epidemiological approach. *Revista de Saude Publica*, 39, 606-611.
- Alacacı, C., & Erbaş, A. K. (2010). Unpacking the inequality among Turkish schools: Findings from PISA 2006. *International Journal of Educational Development*, 30, 182–192.
- Barnett, S. W., Schulman, K., & Shore, R. (2004). Class size: What's the best fit. *National Institute for Early Education Research (NIEER) Policy Brief*. 9, 1- 16.
- Batare, S. (2012). Efficiency of public spending on education. *Public Policy and Administration*, 11 (2), 171- 186.
- Batyra, A. (2017). *Enrollment in early childhood education and care in Turkey*. ERG ve AÇEV. Retrieved 20 April 2019 from http://www.egitimreformugirisimi.org/wp-content/uploads/2017/03/170927_Enrollment-in-Early-Childhood-Education-and-Care-in-Turkey.pdf
- Berlinski S., Galiani, S., & Manacorda, M. (2008). Giving children a better start: Preschool attendance and school-age profiles. *Journal of Public Economics*, 92, 1416–1440
- Bertram, T., Pascal, C., Cummings, A., Delaney, S., Ludlow, C., Lyndon, H., & Stancel-Piatak, A. (2016). Early childhood policies and systems in eight countries: Findings from IEA's early childhood education study. *International Association for the Evaluation of Educational Achievement*.
- Blatchford, I. S. (2004). Educational disadvantage in the early years: How do we overcome it. Some lessons from research. *European Early Childhood Education Research Journal*, 12 (2), 5-20.
- Bicer, A., Capraro, M. M., & Capraro, R. M. (2013). The effects of parent's ses and education level on students' mathematics achievement: Examining the mediation effects of parental expectations and parental communication. *The Online Journal of New Horizons in Education*, 3 (4), 89- 97.

- Birchler, K., & Michaelowa, K. (2016). Making aid work for education in developing countries: An analysis of aid effectiveness for primary education coverage and quality. *International Journal of Educational Development, 48*, 37-52.
- Blankenau, W. & Youderian, X. (2015). Early childhood education expenditures and the intergenerational persistence of income. *Review of Economic Dynamics, Elsevier for the Society for Economic Dynamics, 18* (2), 334-349.
- Bredenkamp, S. (2011). *Effective practices in early childhood education: Building a foundation*. (8nd Edition). Upper Saddle River: N.J.
- Britto, P., Yoshikawa, H., & Boller, K. (2011). Quality of early childhood development programmes and policies in global contexts: Rationale for investment. Conceptual framework and implications for equity. *Social Policy Reports of the Society for Research in Child Development, 25* (2), 1-31.
- Buldu, N., Buldu, M., & Buldu, M. (2014). A quality snapshot of science teaching in Turkish K-3th grade programs. *Education and Science, 39* (174), 214- 232.
- Carneiro, P., Meghir, C., & Parey, M. (2013). Maternal education, home environments, and the development of children and adolescents. *Journal of the European Economic Association, 11* (1), 123-160.
- Claessens, A., & Engel, M. (2013). How important is where you start? Early mathematics knowledge and later school success. *Teachers College Record, 115*, 1- 29.
- Dahl, G. B., & Lochner, L. (2012). The impact of family income on child achievement: evidence from the earned income tax credit. *American Economic Review, 102* (5), 1927- 1956.
- Davis-Kean, P.E. (2005). The influence of parent education and family income on child achievement: The indirect role of parental expectations and the home environment. *Journal of Family Psychology, 19*, 294–304.
- Dearing, E., McCartney, K., & Taylor, B.A. (2001). Change in family income matters more for children with less. *Child Development, 72*, 1779-1793.
- Dubow, E.F., Boxer, P., & Huesmann, R.L. (2009). Long term effect of parents' education on children's educational and occupational success: Mediation by family interactions, child aggression and teenage aspiration. *Merrill Palmer Q (Wayne State Univ Press), 55* (3), 224- 249.

- Duflo, E., Dupas, P., & Kremer, M. (2011). Peer Effects, teacher incentives, and the impact of tracking: Evidence from a randomized evaluation in Kenya. *American Economic Review*, 101 (5), 1739-74.
- Engle, P. L., Fernald, L.C.H., Alderman, H., Behrman, J., O’Gara, C., Yousafzia, A., ... Iltus, S. (2011). Strategies for reducing and improving inequalities developmental outcomes for young children in low income and middle income countries. *The Lancet*, 378 (9799), 1339- 1353.
- Erola, J., Jalonen, S., & Lehti, H. (2016). Parental education, class and income over early life course and children’s achievement. *Research in Social Stratification and Mobility*, 44, 33- 43.
- Finn, J.D. & Achilles, C.M. (1999) Tennessee’s Class Size Study: findings, implications, misconceptions. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 21 (2), 97-109.
- Gerdinal-Pizato, E. C., Marturano, E. M., & Fontaine, A.M. G. (2012). Access to early childhood education and academic achievement in elementary school. *Paidéia*, 22 (52), 187- 196.
- Güngör, G. & Göksu, A. (2013). Türkiye’de eğitimin finansmanı ve ülkelerarası bir karşılaştırma [Education Finance in Turkey and an Intercountry Comparison]. *Yönetim ve Ekonomi*, 20 (1), 59- 72.
- Haque, M. N., Nasrin, S., Yesmin, M. N. & Biswas, M. H. (2013). Universal pre-primary education: a comparative study. *American Journal of Educational Research*. 1 (1), 31- 36.
- Hanushek E.A., Woessmann L. (2017) School resources and student achievement: A review of cross-country economic research. In: Rosén M., Yang Hansen K., Wolff U. (eds) *Cognitive Abilities and Educational Outcomes. Methodology of Educational Measurement and Assessment*. Springer, Cham.
- Heckman, J. J. (2000). Policies to foster human capital. *Research in Economics*, 54 (1), 3- 56.
- Heckman, J. J. (2008). Schools, skills, and synapses. *Economic Inquiry*, 46 (3), 289-324.
- Herreras, E. B. (2017). Risk low math performance PISA 2012: Impact of assistance to Early Childhood Education and other possible cognitive variables. *Acta de Investigacion Psicologica*, 7 (1), 2606- 2617.
- Iacovaou, M. (2001). In the early years: Smaller is better. *Institute for Social and Economic Research*, 10 (3), 261-290.

- Isaacs, J. B. (2009). *How much do we spend on children and the elderly*. Washington, D.C.: Brookings Institution.
- Jabor, K., Kungu, K., Nordin, M. S., Machtmes, K., & Buntat, Y. (2011). Does parent educational status matter on the students' achievement in science? *International Proceedings of Economics Development & Research*, 5 (2), 309- 313.
- Jacinta, R. M., & Rotich, K. S. (2015). Impact of early childhood education on pupils' learning in primary schools in Kenya. *Global Journal of Education Studies*, 1 (1), 52-61.
- Jacobson, L. (2001). Looking to France. *Education Week*, 42 (1), 20-21.
- Kağıtçıbaşı, C., Sunar, D., & Bekman, S. (2001). Long term effects of early intervention: Turkish low income mother and children. *Applied Developmental Psychology*, 22, 333- 361.
- Kaushal, N., Magnuson, K., & Waldfogel, J. (2011). How is family income related to investments in children's learning? In Greg, J. Duncan, & Richard J. Murnane (Eds.), *Whither opportunity; Rising inequality, schools, and children's life chances* (pp. 187-205), New York, NY: Russell Sage Foundation.
- Kaytaç, M. (2004). *A cost benefit analysis of preschool education in Turkey*. AÇEV, İstanbul.
- Koballa, T., Kemp., A., Evans, R. (1997). The spectrum of scientific literacy. *Sci. Teach.*, 64, 27-31.
- La Paro, K.M., & Pianta, R.C. (2000). Predicting children's competence in the early school years: A meta-analytic review. *Review of Educational Research*, 70 (4), 443-484.
- Macours, K., Schady, N., & Vakıç, R. (2012). Cash transfers, behavioral changes, and cognitive development in early childhood: Evidence from a randomized experiment. *American Economic Journal: Applied Economics*, 4 (2), 247-273.
- McFarlane, D. A. (2013). Understanding the Challenges of Science Education in the 21st Century: New Opportunities for Scientific Literacy. *International Letters of Social and Humanistic Sciences*, 4, 35-44.
- Murungi, C. G. (2013). Reasons for Low Enrolments in Early Childhood Education in Kenya: The parental perspective. *International Journal of Education and Research*, 1 (5), 1-10.
- National Research Council. (1996). *National science education standards: Observe, interact, change, learn*. Washington, DC: National Academy Press.

- OECD (2007). *PISA 2006: Science Competencies for Tomorrow's World, Volume 1: Analysis*. Retrieved from <http://www.nbbmuseum.be/doc/seminar2010/nl/bibliografie/opleiding/analysis.pdf>
- OECD (2011). *PISA 2009 Results: Executive Summary*. Retrieved from <http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/46619703.pdf>
- OECD (2013). *PISA 2012 Results in Focus*. Retrieved from <http://www.oecd.org/pisa/keyfindings/pisa-2012-results-overview.pdf>
- OECD (2015). *The condition for Education*. Retrieved from https://nces.ed.gov/programs/coe/pdf/Indicator_CFA/coe_cfa_2015_05.pdf
- OECD (2017). *PISA for Development Brief 10: How does PISA for Development measure scientific literacy*, OECD Publishing, Paris.
- Olgan, R. (2008). *A longitudinal analysis of science teaching and learning in kindergarten and first grade*. (Doctoral dissertation). Retrieved from Electronic Theses, Treatises and Dissertations. (Accession Order No 2295), Tallahassee, USA.
- Olgan, R. (2014). Influences on Turkish early childhood teachers' science teaching practices and the science content covered in the early years. *Early Child Development and Care*, 185, 926-942.
- Oxford, M. L., & Lee, J. O. (2011). The effect of family processes on school achievement as moderated by socioeconomic context. *Journal of School Psychology*, 49, 597- 612.
- Qian, J. X., & Smyth, R. (2011) Educational expenditure in urban China: income effects, family characteristics and the demand for domestic and overseas education. *Applied Economics*, 43 (24), 3379-3394.
- Park, H., & Kyei, P. (2011). Literacy Gaps by Educational Attainment: A Cross National Analysis. *Social Forces*, 89, 897- 904.
- Pascal, C., T. Bertram, S. Delaney, and C. Nelson. 2013. *A Comparison of International Childcare Systems: Research Report*. Sheffield: Department for Education, John Simes. https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/212564/DFE-RR269.pdf.
- Pholphirul, P. (2016). Pre-primary education and long-term education performance: Evidence from Programme for International Student Assessment (PISA) Thailand. *Journal of Early Childhood Research*, 15 (4), 410-432.

- Pianta, R. C., La Paro, K., Payne, C., Cox, M. & Bradley, R. (2002). The relation of kindergarten classroom environment to teacher, family, and school characteristics and child outcomes. *Elementary School Journal*, 102 (3), 225–238.
- Reardon, S.F. (2011). The widening academic achievement gap between the rich and the poor: New evidence and possible explanations. In R. Murnane & G. Duncan (Eds.), *Whither Opportunity? Rising Inequality and the Uncertain Life Chances of Low-Income Children*. New York: Russell Sage Foundation Press.
- Reardon, S., & Chmielewski, A. K. (2012). *Household income and children's academic achievement: A cross-national comparison*. Paper presented at the annual meeting of the 56th Annual Conference of the Comparative and International Education Society, Caribe Hilton, San Juan, Puerto Rico. Retrieved 30.04.2017 from http://citation.allacademic.com/meta/p553742_index.html
- Robson, S. (2009) Producing and using video data in the early years: ethical questions and practical consequences in research with young children, *Children and Society*, 25 (3), 179- 189.
- Saatçığolu, Ö., Gülleroğlu, H. D. (2017). PISA 2009 uygulamasına katılan ülkelerin okuma becerileri alt test sonuçlarının profil analizi ile değerlendirilmesi. *Education and Science*, 42 (190), 401- 422.
- Saçkes, M., Trundle, K. C., Bell, R. L., & O' Connell, A. A. (2011). The influence of early science experience in kindergarten on children's immediate and later science achievement: Evidence from the early childhood longitudinal study. *Journal of Research in Science Teaching*, 48 (2), 217- 235.
- Sacks, D., Stevenson, B., & Wolfers, J. (2012). The New Stylized Facts about Income and Subjective Well-being. *Emotion*, 12 (6), 1181-1187.
- Sahlberg, P. (2018). PISA in Finland: An education miracle or obstacle to change. *Center for Educational Policy Studies Journal*, 1 (3), 119- 140.
- Shonkoff, J.P., & Philips, A. D. (2000). *From Neurons to Neighbourhoods*, National Academy Press, Washington DC.
- Şirin, S. & Vatanartıran, S. (2014). *PISA 2012 değerlendirmesi: Türkiye için veriye dayalı eğitim reformu önerileri*. İstanbul: TUSİAD-T.
- Turkish Statistical Institute (TUİK). (2015). Statistics in Education [Data file]. Retrieved from http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1018

- UNESCO (2008). *The contribution of early childhood education to a sustainable society*. Retrieved from <http://unesdoc.unesco.org/images/0015/001593/159355E.pdf>
- UNESCO (2015). *Education for All 200-2015: Achievement and Challenges*. Retrieved from <http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002322/232205e.pdf>
- Urban, M. (2008). Dealing with uncertainty: challenges and possibilities for the early childhood profession. *European Early Childhood Education Research Journal*, 16 (2), 135-152.
- Watters, J.J., Diezmann, C.M., Grieshaber, S.J., & Davis, J.M. (2001). Enhancing science education for young children: A contemporary initiative. *Australian Journal of Early Childhood*, 26 (2), 1-7.
- Fares, J., Gauri, V., Jimenez, E. Y., Lundberg, M.K. A., McKenzie, D., Murthi, M., Ridao-Cano, C., Sinha, N. (2006). *World development report 2007: development and the next generation (English)*. World development report. Washington, DC : World Bank Group.
- World Bank. (2013). *Expanding and Improving Early Childhood Education in Turkey*. (Report No: 77723-TR). Washington DC, World Bank.
- Yi, L.Y. (2006). Classroom Organization: Understanding the Context in which Children Are Expected to Learn. *Early Childhood Education Journal*, 34 (1), 37-43.



Developing a Measurement Tool for the Tenth Class Physics Course Electricity Unit and Determining the Prior Knowledge of the Students

Rıza SALAR ¹, Erkan UĞUREL ²

¹ Ataturk University, Kazım Karabekir Faculty of Education, rizasalar@atauni.edu.tr,
<http://orcid.org/0000-0001-6577-0821>

² Ministry of Education, Mehmet Akif Ersoy High School, Erzurum, Turkey,
e.ugurel@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0002-1015-0470>

Received : 07.10.2019

Accepted : 30.04.2020

Doi: 10.17522/balikesirnef.630221

Abstract – Prior knowledge of the students before the teaching is one of the issues that the teacher should deal with. It is also important to identify students' prior knowledge about electricity, which contains many misconceptions and misunderstandings. In this study, it is aimed to develop a multiple choice achievement test in order to determine the prior knowledge of tenth grade students and to identify in which concepts the students have incomplete information. In this research, cross-sectional survey model, which is a kind of survey methods, was used. An achievement test consisting of 15 multiple-choice questions with five options was developed and applied to 373 tenth grade students. Mean and factor analysis were used in the analysis of the obtained data. As a result of the research, it was determined that students were successful in symbols of electrical circuit elements in terms of prior knowledge. It can be said that the students are weak in terms of building electrical circuit, resistance of the bulb, serial and parallel connection and Ohm's law. It may be suggested to physics teachers working in high schools to remind them about the concepts of building electrical circuit, resistance of the bulb, serial and parallel connection before starting the teaching of electricity.

Key words: physics, electricity, prior knowledge

Corresponding author: Rıza SALAR Ph.D., Ataturk University, Kazım Karabekir Faculty of Education, Erzurum, TURKEY

Summary

We cannot see students as blank pages waiting to be filled when they arrive in class. Especially high school students have a school history of at least eight years, but they have knowledge and thoughts from more than ten years of life experiences. We can examine all these information and ideas under the concept of prior knowledge. Some researchers define prior

knowledge as what the student already knows about the subject (Marzano, 2004; Stevens, 1980). We can simulate prior knowledge to the raw material of new learning. Prior knowledge serves as a hook to learn new information and is the cornerstone of their knowledge (Campbell & Campbell 2008). It can be said that students have a lot of misconceptions and misunderstandings, especially about electricity (McDermott & Shaffer, 1992; Mulhall, McKittrick & Gunstone 2001; Engelhart & Beichner, 2004). For this reason, it is important to determine the prior knowledge of students about electricity. In this research, it is aimed to develop a multiple choice achievement test with validity and reliability in order to determine the students' prior knowledge and to determine in which concepts the students have incomplete knowledge. Thus, a physics teacher will be able to determine which concepts students have incomplete or incorrect knowledge in the teaching process by using the developed test. Also, in the research, it will provide guidance to physics teachers in planning the teaching by determining which concepts students commonly experience lack of knowledge. Quantitative research approach was adopted in the research. In this research, cross-sectional survey method, which is a kind of survey models, was used. This model is like taking a snapshot of an existing situation without any external intervention. The population of the study consists of tenth grade students studying in Erzurum. Maximum variation sampling method was used in the determination of the students to participate in the research. For this purpose, one of the two science high schools in Erzurum, two of the 38 regular high schools and one of the two social science high schools were included in the study. Electrical Circuits Prior Knowledge Test (ECPT) was used as a data collection tool. ECPT is a multiple choice test consisting of 15 questions with five options. ECPT was developed by researchers. ECPT was developed and applied in order to investigate students' prior knowledge about electricity. The data obtained from the research were examined with the help of Statistica 13.3 software. The mean and standard deviations of the items in the test were examined and the gains that students had the most incomplete information were determined. In addition, tetrachoric factor analysis was performed for the items included in the test, and the mean of the factors in the test were calculated. Based on this, the factors with the most lack of prior knowledge were determined. Descriptive statistics were used to explain and summarize the data obtained from ECPT items. Mean and standard deviations of the items were calculated. Most of the students answered the question about the symbols of electrical circuit elements correctly. A high average also appeared in the questions about the functions of the circuit elements that make up the electrical circuit. Almost one in two students gave the wrong answer to the question about setting up an electrical circuit. In the question about the resistance of the bulb, the question about the series

and parallel connection and the question about the Ohm's law, the means are low. The suitability of the data for factor analysis is examined by Barlett's sphericity test with Kaiser-Mayer-Olkin (KMO) coefficient. The Kaiser-Mayer-Olkin value of 0.76 and Bartlett's Sphericity Test $p = 0.00$ indicate that there is a significant relationship between the items and that the selected data is suitable for factor analysis. As a result of tetrachoric factor analysis, it was determined that the measurement tool consisted of four factors. First factor is named as "Electrical Circuit Components" because the six items in the first factor are related to the symbols and functions of the electrical circuit elements. Second factor is named as "Ohm's Law" since the four items in the second factor are related to the relationship between current, resistance and potential difference. Since the three items in the third factor are related to the series and parallel connection of the bulbs, this factor is called "Serial and Parallel Connection". Since the two items in the fourth factor are related to the concept of resistance in electrical circuits, this factor is named as "Electrical Resistance". It was determined that students had the highest average in the question about symbols of electrical circuit elements. This result can be related to the visual memory of the students. Visual memory processes information by forming a semantic link with verbal information. This process is especially important for creating permanent knowledge in science teaching (McCartney & Wadsworth, 2012). The high average of the questions that question the functions of electrical circuit elements can be interpreted as having no problems when the functions of the circuit elements are considered individually. Generally, students have difficulty in analyzing serial and parallel circuits (McDermott & Shaffer, 1992). The low averages of the questions about electrical circuit construction, resistance of the bulb, series and parallel connection and Ohm's law indicate that these gains are not fully understood by the students. McDermott and Shaffer (1992) also reported that students had difficulty in understanding the concepts of electric current, potential difference and resistance, and the relationship between them. As a result of both individual analysis of items and factor analysis, the gains that students have the strongest knowledge in terms of prior knowledge can be called "Electrical Circuit Components". On the other hand, "Ohm's Law", "Electrical Resistance" and "Series and Parallel Connection" factors are relatively close to each other and have lower means. In the "Ohm's Law" factor, which defines the relationship between resistance, current and potential difference concepts, the fact that students have a lower average can be interpreted as not fully understanding the relationship between these concepts and them. Based on the results, it can be suggested to physics teachers to remind students about the concepts of electricity, current and potential difference, and series and parallel connection.

Onuncu Sınıf Fizik Dersi Elektrik Konusu ile İlgili Ölçme Aracı Geliştirilmesi ve Öğrencilerin Ön Bilgilerinin Tespit Edilmesi

Rıza SALAR ¹, Erkan UĞUREL ²

¹ Atatürk Üniversitesi, Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi, rizasalar@atauni.edu.tr,
<http://orcid.org/0000-0001-6577-0821>

² Milli Eğitim Bakanlığı, Mehmet Akif Ersoy Lisesi, Erzurum, Turkey, e.ugurel@gmail.com,
<http://orcid.org/0000-0002-1015-0470>

Gönderme Tarihi: 07.10.2019

Kabul Tarihi: 30.04.2020

Doi: 10.17522/balikesirnef.630221

Özet – Öğrencilerin öğretim öncesinde sahip oldukları ön bilgi öğretmenin ilgilenmesi gereken hususlardan birisidir. Birçok kavram yanlışını ve yanlış anlamayı barındıran elektrik konusunda da öğrencilerin ön bilgilerini tespit etmek önem arz etmektedir. Bu araştırmada, lise onuncu sınıf öğrencilerinin ön bilgilerini belirmeyebilmek adına çoktan seçmeli bir başarı testi geliştirmek ve öğrencilerin daha çok hangi kavramlarda eksik bilgilere sahip olduklarını belirlemek amaçlanmıştır. Araştırmada, tarama modellerinin bir çeşidi olan kesitsel tarama modeli kullanılmıştır. Beş seçenekli 15 çoktan seçmeli sorudan oluşan bir başarı testi geliştirilmiş ve bu test 373 onuncu sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Elde edilen verilerin analizinde ortalama ve faktör analizi kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin ön bilgi bakımından elektrik devre elemanlarının sembollerinde başarılı oldukları tespit edilmiştir. Öğrencilerin elektrik devresi kurma, ampulün direnci, seri ve paralel bağlama ile Ohm yasası alt başlıklarında ön bilgi bakımından daha zayıf olduğu söylenebilir. Liselerde görev yapan fizik öğretmenlerine, elektrik konusunda öğretime başlamadan önce elektrik devresi kurma, ampulün direnci, seri ve paralel bağlama kavramlarını hatırlatmaları önerilebilir.

Anahtar kelimeler: fizik, elektrik, ön bilgi

Sorumlu yazar: Dr. Rıza SALAR., Ataturk University, Kazım Karabekir Faculty of Education, Erzurum, TURKEY

Giriş

Öğrencileri sınıfa geldiklerinde doldurulmayı bekleyen boş sayfalar olarak göremeyiz. Özellikle lise seviyesindeki öğrencilerin ez az sekiz yıllık bir okul geçmişi olmakla beraber on yılı aşkın hayat deneyimlerinden gelen bilgi ve düşünceleri mevcuttur. Tüm bu bilgi ve düşünceleri ön bilgi kavramı altında irdeleyebiliriz. Bazı araştırmacılar ön bilgiyi öğrencinin konu ile ilgili hali hazırda bildiği şeyler olarak tanımlarken (Marzano, 2004; Stevens, 1980),

Biemans ve Simons (1996) ön bilgiyi, yeni bilgi edinme potansiyeli olan bir öğrenme ortamına giren öğrencinin sahip olduğu tüm bilgiler olarak düşünmektedir. Ön bilgiyi, yeni öğrenmenin ham maddesine benzetebiliriz. Ön bilgi, yeni bilgilerin öğrenilmesi için adeta bir kanca görevi görür ve bilgilerinin temel yapı taşıdır (Campbell & Campbell 2008).

Ausubel (1968) öğrenmeyi etkileyen en önemli faktörün öğrencinin ön bilgisi olduğunu, öğretimden önce öğrencilerin ön bilgilerinin tespit edilmesi ve akabinde öğretime başlanması gerektiğini savunmuştur. Araştırmacılar, ön bilginin öğrencilerin akademik başarısına çok önemli etkisi olduğunu iddia etmiştir. (Marzano, Gaddy & Dean, 2000; Smith, Lee & Newmann, 2001). Bazı araştırmalar, öğrencilere öğretime başlamadan önce onu konu hakkında ne bildiklerini araştırmanın başarıyı artırabileceğini ortaya koymaktadır (Marzano, 1998; Strangman & Hall, 2004). Ayrıca yeni öğrenilecek bilgileri önceki bilgilerle bağdaştırmanın öğrencilerin motivasyonunu arttırdığı söylenebilir (Dolezal, Welsh, Pressley, & Vincent, 2003). Öğretmen, öğrencilerin yeni öğreneceği bilgileri mevcut bilgisine entegre etmeli, yeni bilgiler inşa edilirken mevcut bilgileri gözden geçirmelidir. Öğretim öncesinde yeterli bilgiye sahip olmayan öğrenciler, o konu alanında ilerlemekte zorluk çekerler (Campbell & Campbell 2008). Strangman ve Hall (2004), öğrencilerin var olan bilgilerinin eksik ya da yanlış olması durumunda yeni öğrenilecek bilgilere engel olabileceğini ifade etmiştir. Öğretim sürecinde var olan eksik ya da yanlış bilgilere herhangi bir müdahale olmaz ise, öğrenciler akademik olarak başarısız olabilir veya kendi bilgileriyle çelişen bilgileri göz ardı edebilirler. Öğretmenler, öğrencilerde yanlış algılamalar ile karşılaştığında, bunları düzeltmek için çeşitli yollar bulmalı ya da öğrencinin keşfetmesine yardımcı olmalıdır.

Öğretim öncesindeki mevcut ön bilgiler öğrencilerin fen bilimlerini öğrenmelerini etkileyen faktörlerdendir. Öğrencilerin önceden edindiği bilgiler, alternatif kavramların yanı sıra öğrencilerin sahip olduğu bilimsel kavramların bir göstergesidir (Hewson & Hewson, 1983). Fizik öğretiminde de ön bilgiler çok önemlidir. Çünkü öğrencinin var olan bilgileri yeni bilgilerle çelişmesi durumunda öğrenme gerçekleşemez. Örneğin öğrenciler, akımın bir ampul üzerinden geçtikten sonra azaldığı yani akımın ampul tarafından kullanıldığı gibi yanlış bir düşünce içerisinde olabilirler (Shipstone vd., 1988). Böylesine yanlış bir bilgi ya da fikir ile sınıfta olan öğrencinin konu ile ilgili daha üst bilgileri kazanması zor olacaktır. Birçok araştırmacı elektrik konusunda öğrencilerin ön bilgilerini ya da kavram yanlışlıklarını tespit etmeyi amaçlayan araştırma yapmıştır. Cohen, Eylon ve Ganiel (1983) yaptıkları çalışmada öğrencilerin, basit elektrik devrelerinde elektrik akımının potansiyel fark oluşturduğu gibi yanlış bir anlayışa sahip oldukları belirlemişlerdir. Dilber ve Düzgün (2003)'e göre öğrenciler,

biri diğerinin iki katı dirence sahip iki lamba seri bağlandığı zaman lambaların aynı parlaklıkta yanacağına inanmaktadırlar. Demirci ve Çirkinoglu (2004), çalışmalarında üniversite öğrencilerinin elektrik konusundaki ön bilgilerinin yeterli olmadığını belirtmişlerdir. Öğrencilerin özellikle elektrik konusunda çok fazla yanlış bilgi ve düşüncelere sahip oldukları söylenebilir (McDermott & Shaffer, 1992; Mulhall, McKittrick & Gunstone 2001; Engelhart & Beichner, 2004). Bu nedenle elektrik konusunda öğrencilerin ön bilgileri belirleyebilmek öğretim süreci açısından önem arz etmektedir. Bu çalışmada öğrencilerin ön bilgilerini belirleyebilmek adına geçerliği ve güvenilirliği olan çoktan seçmeli bir başarı testi geliştirmek ve öğrencilerin daha çok hangi konularda eksik bilgilere sahip olduklarını belirlemek amaçlanmıştır. Böylece bir fizik öğretmeni, geliştirilen testi kullanarak öğretim sürecinde öğrencilerin hangi kavramlarda eksik ya da yanlış bilgilere sahip olduğunu belirleyebilecektir. Bununla birlikte çalışmada, öğrencilerin yaygın olarak hangi kavramlarda bilgi eksikliği yaşadığının belirlenmesiyle birlikte fizik öğretmenlerine öğretimi planlamada bir yol gösterecektir.

Yöntem

Araştırmanın modeli

Araştırmada nicel araştırma yaklaşımı benimsenmiştir. Araştırmada, tarama modellerinin bir çeşidi olan kesitsel tarama modeli kullanılmıştır. Bu model, var olan bir durumun dışarıdan bir müdahale yapmadan anlık fotoğrafının çekilmesi gibidir. Bu sebeple veri toplama işlemi bir defa yapılarak incelenen olgunun o andaki durumu betimlenir (Özdemir, 2014). Bu çalışmada onuncu sınıf öğrencilerinin elektrik ünitesindeki ön bilgilerinin tespit edilmesi amacıyla geliştirilen Elektrik Devreleri Ön Bilgi Testi (EDÖBT) öğrencilere herhangi bir müdahale olmaksızın bir kez uygulanmış ve elde edilen veriler yorumlanmıştır.

Örneklem

Araştırmaya katılacak öğrencilerin tayininde maksimum çeşitlilik örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Olasılık temelli olmayan, amaçlı örneklem çeşitlerinden birisi olan maksimum çeşitlilik örneklemede kendi içinde homojen olan farklı durumlar araştırmaya dahil edilir (Cohen, Maison & Morrison, 2007, s. 115). Bunun için Erzurum ilinde bulunan iki fen lisesinden biri, 38 anadolu lisesinden ikisi ve iki sosyal bilimler lisesinden biri araştırmaya dahil edilmiştir. Araştırmaya katılan öğrenciler onuncu sınıfa devam etmektedir. Örneklem okullara göre dağılımı ve cinsiyet durumları Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1 Örneklemin Özellikleri

Okul Türü	Cinsiyet	Frekans	Yüzde
Fen Lisesi	Kız	48	13
	Erkek	68	18
Anadolu Lisesi	Kız	97	26
	Erkek	104	28
Sosyal Bilimler Lisesi	Kız	38	10
	Erkek	18	5
TOPLAM		373	

Veri Toplama Aracı

Elektrik Devreleri Ön Bilgi Testi (EDÖBT) veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. EDÖBT beş seçenekli 15 sorudan oluşan çoktan seçmeli bir testtir. EDÖBT araştırmacılar tarafından geliştirilmiş ve Ek-1’de sunulmuştur. EDÖBT’nin geliştirilmesi sürecinde, testin amacının ve kapsamını belirlenmesi, sorulara ait belirtke tablosunun oluşturulması, geçerlik ve güvenirlik çalışmalarının yapılması aşamaları araştırmacılar tarafından gerçekleştirilmiştir. Başarı testinin hazırlanma sürecinde sırasıyla şu adımlar takip edilmiştir:

- Amacın belirlenmesi: 2018 Lise Fizik Öğretim Programında yer alan Elektrik ve Manyetizma ünitesi içerisindeki “Elektrik Akımı, Potansiyel Farkı ve Direnç” ile “Elektrik Devreleri” konularındaki öğrencilerin ön bilgilerinin ölçülmesi amaçlanmaktadır.
- Ön bilgi kazanımlarının belirlenmesi: 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı içerisindeki, üçüncü sınıftan sekizinci sınıfa kadar tüm elektrik konusu kazanımları listelenmiştir. Bunun yanına 2018 Lise Fizik Öğretim Programındaki “Elektrik Akımı, Potansiyel Farkı ve Direnç” ile “Elektrik Devreleri” konularındaki kazanımlar listelenmiştir. Onuncu sınıfta yer alan kazanımlar için ön bilgi niteliğinde olan ilkokul ve ortaokul kazanımları araştırmacılar ile birlikte bir fizik profesörü, on yılın üzerinde deneyime sahip iki fizik öğretmenin görüşleriyle seçilmiştir. Seçilen 11 kazanım ve hangi sınıf düzeyine ait olduğu Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2 Ön Bilgi Olarak Kabul Edilen Kazanımlar

Sınıf Düzeyi	Kazanım
3	Elektrikli araç-gereçleri, kullandığı elektrik kaynaklarına göre sınıflandırır.
4	Basit elektrik devresini oluşturan devre elemanlarını işlevleri ile tanıır.
4	Çalışan bir elektrik devresi kurar.
5	Bir elektrik devresindeki elemanları sembollerleriyle gösterir.
6	Bir elektrik devresindeki ampulün parlaklığının bağlı olduğu değişkenleri tahmin eder ve tahminlerini deneyerek test eder.
6	Elektriksel direnci tanımlar.
6	Ampulün içindeki telin bir direncinin olduğunu fark eder.
7	Seri ve paralel bağlı ampullerden oluşan bir devre şeması çizer.
7	Ampullerin seri ve paralel bağlandığı durumlardaki parlaklıklarını devre üzerinde gözlemleyerek çıkarımda bulunur.
7	Elektrik akımını tanımlar.
7	Bir devre elemanının uçları arasındaki gerilim ile üzerinden geçen akımı ilişkilendirir.

- Test maddelerinin belirlenmesi ve pilot testin oluşturulması: Testte yer alacak maddeleri için her bir kazanıma ait üç soru olacak şekilde 33 soru hazırlanmıştır. Sorular hazırlanırken MEB Fen Bilimleri ders kitaplarından, Salar (2018) ve Uğürel (2018) çalışmalarından yararlanılmıştır. Soruların bilimsel olarak doğruluğu ve güvenilirliği için Madde Kontrol Formu oluşturulmuş ve bir öğretim üyesi ve iki fizik öğretmenine sunulmuştur. Madde Kontrol Formu, maddelerin anlaşılabilirliğini, bilimsel doğruluğunu, ilgili kazanımı ölçüp ölçmediğini ve maddenin Yenilenmiş Bloom Taksonomisinde hangi bilişsel süreç boyutunda yer aldığını sorgulatan bir formdur. Uzmanların dönütlerinden yola çıkarak yapılan düzeltmeler neticesinde pilot test son halini almıştır.
- Pilot testin uygulanması: Pilot test örneklem grubundaki dört okulda 226 öğrenciye uygulandı. Öğrencilerin sorulara verdiği doğru cevaplar için 1, yanlış cevaplar ve boş bıraktıkları sorular için 0 puan verilerek kodlama yapılmıştır. Bu kodlama işlemi sonrasında elde edilen veriler Microsoft Excel 2016 programı kullanılarak madde analizi yapılmıştır. Madde analizi ile birlikte yüksek ve düşük başarılı öğrenciler arasında en iyi ayrımı yapabilen ve istenen güçlük düzeyine sahip maddelerin seçilmesi sağlanabilir (Bayrakçeken, 2011). Bunun için de madde güçlük indeksi (p) ve madde ayırt edicilik indeksi (q) kullanılır. Madde analizi ile testten çıkarılacak maddeler belirlenirken sadece madde güçlüğüne bakmak yeterli olmayabilir. Hem madde güçlüğüne hem de ayırt ediciliğine bakmak gerekir (Erkuş, 2012). Madde güçlük

indeksi 0 ile 1 arasında değerler alabilir. p değeri 1'e yaklaştıkça maddenin zor, 0'a yaklaştıkça kolay olduğu söylenebilir. Bir testteki maddelerin p değerlerinin ortalamasının 0.5 olması arzu edilen bir durumdur. Bu testin ortalama zorlukta olduğunu gösterir (Bayrakçeken, 2011, s. 315). Madde ayırt edicilik indeksi bir bakıma sorunun bilenle bilmeyeni ayırt etme gücüdür (Erkuş, 2012, s.140). Madde ayırt edicilik indeksi -1 ile +1 arasında değerler alabilir. q değerinin mümkün olduğunca 1'e yakın olması beklenir. Negatif çıkması ise düşük başarılı olan öğrencilerin o maddeyi yüksek başarılı olanlara göre daha fazla sayıda doğru yaptığı anlamına gelir ki bu istenmeyen bir durumdur (Bayrakçeken, 2011, s. 315). Testte yer alan maddelerin ayırtıcılık indeksi 0.20 ile 0.30 arasında ise düşük olsa da kullanılabilir olarak, q değeri 0.30 ile 0.40 arasında ise maddeler iyi maddeler olarak, q değeri 0.40'dan büyük maddeler çok iyi ayırtıcılık gücüne sahip olarak değerlendirilir (Özçelik, 2010). Pilot uygulama sonucunda 33 sorunun p ve q değerleri hesaplanmış ve Tablo 3'de sunulmuştur. Tablo 3'te verilen madde analizi göz önünde bulundurularak 15 maddeden oluşan bir test oluşturulmuştur. Bu seçim işleminde madde güçlük indeksi, madde ayırt edicilik indeksi ve sorunun ilgili olduğu kazanım dikkate alınmıştır.

Tablo 3 Pilot Uygulama Madde Analizi

Soru No	Madde Güçlük İndeksi	Madde Ayırt Edicilik İndeksi	Soru No	Madde Güçlük İndeksi	Madde Ayırt edicilik İndeksi
1	1,00	0,02	18*	0,71	0,64
2*	0,61	0,42	19	0,69	0,26
3	1,00	0,01	20*	0,57	0,75
4	0,91	0,01	21	0,22	0,24
5*	0,69	0,41	22*	0,41	0,53
6	0,85	0,32	23	0,71	0,13
7	0,91	0,22	24	0,22	0,24
8*	0,72	0,62	25*	0,66	0,41
9*	0,61	0,49	26	0,64	0,01
10	0,91	0,11	27	0,25	0,18
11	0,91	0,11	28*	0,56	0,41
12*	0,78	0,66	29	0,89	0,08
13*	0,64	0,75	30	0,78	0,07
14	0,86	0,23	31	0,81	0,03
15*	0,57	0,55	32*	0,74	0,53
16*	0,72	0,41	33*	0,49	0,49
17	0,91	0,11			

*:Nihai teste seçilen maddeler

- Elektrik Devreleri Ön Bilgi Testi'nin oluşturulması ve uygulanması: Elde edilen test hem güvenilirlik çalışması hem de öğrencilerin ön bilgilerinin belirlenmesi amacıyla 373 öğrenciye uygulanmıştır. İkinci uygulama aynı okullarda diğer şubelere uygulanmıştır. Elde edilen veriler üzerinde tekrar madde analizi yapılarak testin ortalama güçlük indeksi ve ortalama ayırt edicilik indeksi hesaplanmıştır. Ayrıca ortalama, varyans, standart sapma, basıklık, çarpıklık, maksimum, minimum değerleri de SPSS 20 bilgisayar programı yardımıyla hesaplanmış ve Tablo 4'de verilmiştir. Tablo 4'de görüldüğü gibi testin ortalama güçlüğü 0,66 ve ortalama ayırt ediciliği 0,53 çıkmıştır. Bu istatistiklere dayanarak testin ortalama zorlukta ve iyi bir ayırt ediciliğe sahip olduğu söylenebilir.

Tablo 4 Elektrik Devreleri Ön Bilgi Testi Analizi

Elektrik Devreleri Ön Bilgi Testi	Betimsel İstatistikler
Ortalama	8,44
Varyans	6,97
Standart sapma	2,64
Çarpıklık	0,30
Basıklık	0,73
Maksimum	15
Minimum	5
Ortalama güçlük	0,66
Ortalama ayırtıcılık	0,53

Testin güvenilirlik katsayısını hesaplamak için tek uygulamaya dayalı yöntemlerden birisi olan KR-20 katsayısı hesaplanmıştır. KR-20 ve KR-21, bir ünite ya da konuya yönelik hazırlanan ve doğru-yanlış (0-1) şeklinde kodlanan başarı testlerinin güvenilirliğini hesaplamada tercih edilir (Demircioğlu, 2011, s. 105). KR-20 ya da KR-21 katsayılarından hangisinin kullanılacağına ise maddelerin güçlük indekslerine bakılarak karar verilir. Madde güçlük indekslerinin birbirine çok yakın değerler aldığı durumlarda KR-21, aksi durumda ise KR-20'nin kullanılması daha uygundur (Demircioğlu, 2011, s. 106). Bu çalışmada maddelerin güçlük indekslerinin birbirine çok yakın değerler almamasından dolayı KR-20 katsayısı kullanılmıştır. KR-20 katsayısı Microsoft Excel 2016 bilgisayar programı yardımıyla hesaplanmış ve 0.84 olarak bulunmuştur. Soru sayısı fazla olan testler haricinde, eğitimde kullanılan testler için güvenilirliğin, 0.80'in altına düşmemesi beklenir (Özçelik, 2010).

Verilerin Analizi

EDÖBT, öğrencilerin elektrik konusundaki ön bilgilerini araştırmak amacıyla geliştirilmiş ve uygulanmıştır. Uygulamadan elde edilen veriler Statistica 13.3 programı

yardımıyla incelenmiştir. Testte yer alan maddelerin ortalamaları ile standart sapmaları incelenmiş ve öğrencilerin en fazla eksik bilgiye sahip oldukları kazanımlar belirlenmiştir. Ayrıca testte yer alan maddeler için tetrakorik faktör analizi yapılmış, testin faktörleri ve faktörlerdeki maddelerin ortalamaları hesaplanmıştır. Buradan yola çıkarak öğrencilerin ön bilgi eksikliğinin en fazla olduğu faktörler belirlenmiştir.

Bulgular

Maddelerin betimsel istatistikleri

EDÖBT maddelerinden elde edilen verilerin açıklanması ve özetlenmesi için betimsel istatistik kullanılmıştır. EDÖBT seçeneklerinin öğrenciler tarafından seçilme yüzdesi Tablo 5’de verilmiştir. Elektrik enerjisi kaynakları ile ilgili olan birinci soruda öğrencilerin %73’ü doğru cevaba ulaşmışlardır. Doğru cevap haricinde öğrencilerin “Akümülatör” ve “Jeneratör” seçeneklerine yöneldiği görülmektedir. Devre elemanlarının işlevinin sorulduğu ikinci soruyu öğrencilerin %83’ü doğru cevaplamıştır. Doğru cevaptan sonra en fazla yüzdenin “C” seçeneğinde görülmesi, öğrencilerin ampulün ışık vermesi için kesinlikle duya ihtiyaç olduğunu düşündüklerine işaret etmektedir. Üçüncü soru çalışan bir elektrik devresi kurma ile ilgili olup öğrencilerin %71’i doğru cevaplamıştır. Doğru cevaptan sonra öğrencilerin en fazla “E” seçeneğine yönelmesi, öğrencilerin pillerin “+” ve “-” kutuplarını görmezden geldiği ya da kutupların etkisini bilmediği şeklinde yorumlanabilir. Elektrik devre elemanlarının sembolleri ile ilgili olan dördüncü soruda, öğrencilerin neredeyse %90’i soruya doğru cevap vermiştir. Beşinci soruda, elektrik devresinde ampulün parlaklığına etki eden faktörler sorgulanmış ve öğrencilerin %81’i soruyu doğru cevaplamıştır. Elektriksel direnç ile ilgili olan altıncı soruya öğrencilerin %75’i doğru cevap vermiştir. Ancak öğrencilerin neredeyse beşte birinin “C” seçeneğini seçmesi, bu öğrencilerin sadece iletken maddelerin elektriksel direncinin olduğu gibi yanlış bir düşünceye sahip olduklarını göstermektedir. Ampulün direnci ile ilgili olan yedinci soruda öğrencilerin %54’ü doğru cevaba ulaşırken %21’i ise “A” seçeneğini seçmişlerdir. Bu da öğrencilerin elektrik akımı olmadığında ampulün direncinin de olmadığı düşündüklerini göstermektedir. Sekizinci soruda seri bağlama ile ilgili olup ancak öğrencilerin yarısından biraz fazlası doğru cevaba ulaşabilmiştir. Ampullerin parlaklığı ile ilgili olan dokuzuncu soruda öğrencilerin %71’i doğru cevaba ulaşmıştır. Onuncu soruda elektrik akımının birimi sorgulanmış olup öğrencilerin %73’ü doğru cevaba ulaşmıştır. Ohm yasası ile ilgili olan on birinci soruda öğrencilerin %64’ü doğru cevaba ulaşmıştır. Öte yandan öğrencilerin %21 ise elektrik akımını, direncin potansiyel farka oranı gibi düşünüp yanlış seçeneği işaretlemişlerdir.

On ikinci soru elektrik devre elemanlarının işlevi ile ilgilidir ve öğrencilerin %83'ü bu soruyu doğru cevaplamışlardır. Çalışan bir elektrik devresi kurma ile ilgili olan on üçüncü soruda öğrencilerin ancak yarısı doğru cevaba ulaşabilmiştir. On dördüncü soru paralel bağlama ile ilgilidir ve öğrencilerin %72'si doğru cevaba ulaşmışlardır. Yine Ohm yasası ile ilgili olan son soruda ise öğrencilerin %54'ü soruyu doğru cevaplamışlardır.

Tablo 5 Madde Seçeneklerinin İşaretlenme Yüzdeleri

Soru No	A	B	C	D	E
1	7,88	73,03	5,13	9,17	4,79
2	1,48	5,09	7,84	2,54	83,05
3	1,39	71,06	7,39	3,64	16,52
4	89,38	7,39	1,17	0,58	1,48
5	1,48	9,52	5,39	2,48	81,13
6	1,17	2,74	19,39	1,56	75,14
7	21,19	54,06	7,39	7,84	9,52
8	13,72	5,78	54,33	5,78	20,39
9	4,64	19,39	3,52	1,39	71,06
10	7,84	13,52	73,42	2,74	2,48
11	21,19	4,64	64,3	7,39	2,48
12	2,74	7,84	4,64	1,39	83,39
13	6,67	51,03	21,19	7,39	13,72
14	10,05	72,38	14,61	1,48	1,48
15	20,39	13,72	54,13	5,09	6,67

Maddelerin ortalama ve standart sapmaları hesaplanmış ve daha iyi yorum yapabilmek adına, yüksek ortalamadan düşük ortalamaya göre sıralanmıştır. Bulgular Tablo 6'da sunulmuştur.

Tablo 6 Maddelerin Ortalama ve Standart Sapmaları

Soru No	Ortalama	Standart Sapma
4	0,89	0,317
2	0,83	0,375
12	0,83	0,373
5	0,81	0,399
6	0,75	0,435
1	0,73	0,442
10	0,73	0,445
14	0,72	0,452
3	0,71	0,459
9	0,71	0,459
11	0,64	0,48
7	0,54	0,499
8	0,54	0,499
15	0,54	0,499
13	0,51	0,501

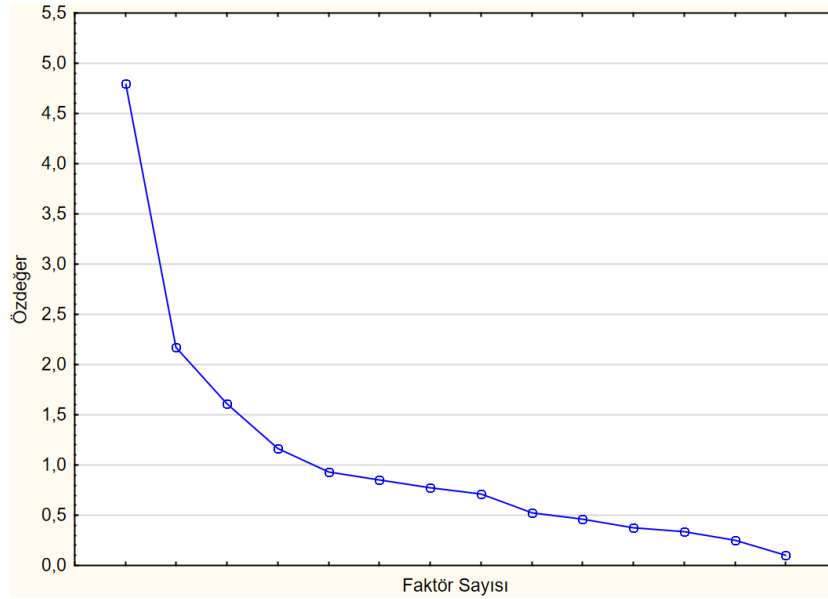
Tablo 6'ya bakıldığında, 4 numaralı sorunun en yüksek ortalamaya sahip olduğu görülmektedir. Elektrik devre elemanlarının sembolleriyle ilgili olan 4. soruya öğrencilerin büyük çoğunluğu doğru cevap vermiştir. Elektrik devresini oluşturan devre elemanlarını işlevleri ile ilgili olan 2. ve 12. sorularda da yüksek bir ortalama ortaya çıkmıştır. Elektrik devresi kurma ile ilgili olan 13. soruda neredeyse iki öğrenciden biri yanlış cevap vermiştir. Ampulün direnci ile ilgili olan 7. soruda, seri ve paralel bağlama ile ilgili olan 8. soruda ve Ohm yasası ile ilgili olan 15. soruda ortalamaların düşük olması göze çarpmaktadır.

Faktör analizinden elde edilen bulgular

Faktör analizi aynı niteliği ölçen değişkenleri bir araya toplanmasını sağlayan istatistiksel bir tekniktir (Büyüköztürk, 2018). Verilerin faktör analizine uygunluğu Kaiser- Mayer- Olkin (KMO) katsayısı ile Barlett's küresellik testi ile incelenir (Büyüköztürk, 2018, s. 136). Yapılan analiz neticesinde KMO katsayısı 0.76 ve Barlett's küresellik testi 735.12 (sd=105, $p<.001$) olarak bulunmuştur. KMO katsayısının 0.76 olması ve Bartlett'in Küresellik Testide $p= 0.00$ olması maddeler arasında anlamlı ilişki olduğunu ve seçilen verilerin faktör analizi için uygun olduğunu göstermektedir (Büyüköztürk, 2018, s. 136). Tetrakorik faktör analizi sonucunda veri toplama aracının kaç faktörden oluştuğuna karar vermek için öz değer (eigenvalue) ve çizgi grafiği (screeplot) kullanılmıştır. Faktör sayısı Tablo 7'de verilen varyans değerlerine ve Şekil 1'de verilen çizgi grafiğine göre belirlenmiştir.

Tablo 7 Özdeğer ve Toplam Varyans Değerleri

Faktör	Özdeğer	Toplam varyans yüzdesi	Toplam varyans yüzdesinin kümülatif toplamı
1	4,796	31,97	31,97
2	2,175	14,50	46,48
3	1,607	10,71	57,19
4	1,161	7,74	64,93



Şekil 1 Faktörlerin Çizgi Grafiği

Tablo 7'ye göre 15 maddeden oluşan başarı testinin öz değeri 1' den büyük olan dört faktör altında toplandığı görülmektedir. Bu dört faktörün ölçüğe ilişkin açıkladıkları varyans % 64.93'dur. Şekil 1'e bakıldığında birinci faktörden sonra yüksek ivmeli bir düşüş görülmektedir. Grafikteki ikinci faktör ve dördüncü faktöre kadar daha az olmakla birlikte ivmeli bir düşüş gözlenmektedir. Bu noktadan sonraki faktörlerde grafiğin genel gidişi yatay olup önemli bir düşüş eğilimi gözlenmediğinden sonraki faktörlerin varyansa olan katkıları dikkate alınmayacak kadar azdır. Bu nedenle 4 faktöre karar verilmiş ve daha sonra bu 4 faktörde yer alan soruların belirlenmesi amacıyla, faktör döndürme işlemi yapılmıştır. Başarı testinde bulunan 15 maddelik çoktan seçmeli soruların faktör analizi sonuçları Tablo 8'de verilmiştir. Faktör döndürme sonrasında birinci faktörün altı maddeden (1, 2, 3, 4, 12, 13), ikinci faktörün dört maddeden (5, 10, 11, 15), üçüncü faktörün üç maddeden (8, 9, 14) ve dördüncü faktörün iki maddeden (6, 7) oluştuğu belirlenmiştir. Birinci faktörde yer alan maddelerin faktördeki yük değerleri 0.640-0.962 arasında değişmektedir. İkinci faktörde yer alan maddelerin faktördeki yük değerleri 0.406-0.783 arasında değişmektedir. Üçüncü faktörde yer alan maddelerin faktördeki yük değerleri 0.465-0.780 arasında değişmektedir. Dördüncü faktörde yer alan iki maddenin faktördeki yük değerleri ise 0.554 ve 0.784'dür.

Tablo 8 Maddelere Ait Faktör Yük Değerleri

Soru No	Döndürme Sonrası Yük Değerleri			
	Faktör 1	Faktör 2	Faktör 3	Faktör 4
4	,962			
2	,858			
3	,789			
12	,727			
1	,706			
13	,640			
11		,783		
15		,603		
5		,598		
10		,406		
9			,780	
8			,577	
14			,465	
7				,784
6				,554

Faktörlerde yer alan maddelerin, madde içeriklerinin birbiriyle uyumlu olup olmadığı kontrol edilmiş ve ardından her faktöre içeriğine bağlı olarak bir isim verilmiştir. Birinci faktörde yer alan soru maddelerin (1, 2, 3, 4, 12, 13) elektrik devre elemanlarının sembolleri ve işlevleri ile ilgili olduğundan dolayı bu faktöre “Elektrik Devre Elemanları” ismi verilmiştir. İkinci faktörde yer alan soru maddelerin (5, 10, 11, 15) akım, direnç ve potansiyel fark arasındaki ilişki ile ilgili olduğundan bu faktöre “Ohm Yasası” ismi verilmiştir. Üçüncü faktörde yer alan soru maddelerin (8, 9, 14) ampullerin seri ve paralel bağlanması ile ilgili olduğundan bu faktöre “Seri ve Paralel Bağlama” ismi verilmiştir. Dördüncü faktörde yer alan soru maddelerin (6, 7) elektrik devrelerindeki direnç kavramı ile ilgili olması nedeniyle bu faktör “Elektriksel Direnç” olarak isimlendirilmiştir. Tablo 9’da faktörlerin ortalama ve standart sapma değerleri verilmiştir.

Tablo 9 Faktörlerin Madde Ortalamaları

Faktör	Madde Sayısı	Ortalama	S.s.
Elektrik Devre Elemanları	6	0,75	0,45
Ohm Yasası	4	0,68	0,47
Seri ve Paralel Bağlama	3	0,65	0,48
Elektriksel Direnç	2	0,64	0,43

Tablo 9’a bakıldığında en düşük ortalamalar “Elektriksel Direnç” ile “Seri ve Paralel Bağlama” faktörlerinde ortaya çıkmıştır. “Elektrik Devre Elemanları” faktörü 0,75 ile en yüksek ortalamaya sahiptir.

Sonuç ve Öneriler

Bu araştırmada, onuncu sınıf öğrencilerinin elektrik konusundaki ön bilgileri araştırılmıştır. Araştırmada öğrencilerin ön bilgilerini açığa çıkarmak adına 15 çoktan seçmeli soruya sahip olan bir başarı testi geliştirilmiştir. Geliştirilen test 373 onuncu sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Öğrencilerin elektrik devre elemanlarının sembolleriyle ilgili olan soruda en yüksek ortalamaya sahip olduğu belirlenmiştir. Bu sonuç, öğrencilerin görsel hafızası ile ilişkilendirilebilir. Görsel hafıza, sözel bilgiler ile anlamsal bağ oluşturarak bilgiyi işler. Bu süreç özellikle fen öğretiminde kalıcı bilgi oluşturma adına büyük önem taşır (McCartney & Wadsworth, 2012). Elektrik devre elemanlarının işlevlerini sorgulayan sorularda ortalamanın yüksek çıkması, öğrencilerin devre elemanlarının işlevlerini tek tek ele alındığında sorun yaşamadığı şeklinde yorumlanabilir. Genellikle öğrenciler seri ve paralel devreleri çözümlenmekte zorluk çekmektedirler (McDermott & Shaffer, 1992). Elektrik devresi kurma, ampulün direnci, seri ve paralel bağlama ile Ohm yasası ile ilgili olan sorularda düşük ortalamaların çıkması bu kazanımların öğrenciler tarafından tam anlaşılamadığı göstermektedir. McDermott ve Shaffer (1992) da benzer olarak öğrencilerin, elektrik akımı, potansiyel fark ve direnç kavramlarını ve bunlar arasındaki ilişkiyi anlamakta güçlük yaşadıklarını bildirmişlerdir. Yine benzer şekilde Engelhart ve Beichner (2004), araştırmalarının sonucunda, öğrencilerin genellikle potansiyel fark, akım ve direnç kavramlarını karıştırdıkları, elektrik enerjisi ile elektrik akımını aynı anlamda düşündükleri, gerilim ve direncin akımın bir sonucu olduğuna inandıklarını belirtmişlerdir. Şen ve Eryılmaz (2011), çalışmalarında öğrencilerin basit bir elektrik devresinde anahtar açıldıktan sonra devre akımının kesilmesiyle beraber ampulün direncinin sıfırlandığı gibi yanlış bir düşüncede olduklarını tespit etmişlerdir.

Öğrencilerin ön bilgilerindeki eksiklikler ölçme aracında açığa çıkan dört faktör çerçevesinde de irdelenebilir. Hem maddelerin tek tek analizi hem de faktör analizi sonucunda, öğrencilerin ön bilgi bakımından en güçlü olduğu kazanımlar “Elektrik Devre Elemanları” olarak adlandırılabilir. Öte yandan “Ohm Yasası”, “Elektriksel Direnç” ve “Seri ve Paralel Bağlama” faktörleri görece olarak birbirine yakın ve daha düşük ortalamalara sahiptir. “Ohm Yasası” faktöründe nispeten daha düşük ortalamalar elde edilmesi, öğrencilerin devreye ampul yani direnç eklenmesi durumunda elektrik akımının nasıl değiştiğini yorumlayamadıklarından ve Ohm yasasının matematiksel formülünü hatırlamayamadıklarından kaynaklanabilir. Küçüközer (2003), çalışmasında öğrencilerin devrede bir değişiklik yapıldığında, değişimden sadece değişiklik yapılan yerden sonra gelen elemanlar etkilendiğini düşündüğünü ifade

etmiştir. Bu da öğrencilerin Ohm yasasını doğru uygulamalarına engel olabilir. “Seri ve Paralel Bağlama” faktörünün ortalamasının düşük olması birden fazla nedenden kaynaklanabilir. Öğrencilerin seri ve paralel bağlı devre elemanlarından oluşan devreleri çözümlerken sadece devre elemanlarının yan yana olmasına veya paralel olmasına odaklanması hata yapmalarına neden olmuş olabilir. Özellikle paralel bağlı devre elemanlarının uçları arasındaki potansiyel farkının eşit olması gerektiğini bilmiyor ya da unutmuş olmaları bu sonucu doğurmuş olabilir. Alan yazına bakıldığında özellikle potansiyel fark kavramında öğrencilerin ciddi sıkıntılar yaşadığı görülmektedir. Öğrencilerin somut deneyimleriyle bağlantılı olmadığı için potansiyel fark kavramının, elektriğin en zor kavramlarından biri olduğu söylenebilir (Duit & Rhöneck, 1997). Engelhart ve Beichner (2004)’e göre öğrenciler, iki pil paralel bağlandığında veya iki pil seri bağlandığında potansiyel fark ile akım arasındaki farkı anlamada problem yaşamaktadırlar. Bu sonuç, öğrencilerin potansiyel fark ve akım hakkında yanlış bir kavramsal çerçeve geliştirdiklerini göstermektedir. Potansiyel fark ve akım kavramlarının oldukça soyut ve karmaşık olması bu kavramların öğrenilmesini zorlaştırır (Mulhall, McKittrick & Gunstone, 2001).

Bu araştırmanın sonuçlarından biri de öğrencilerin seri veya paralel bağlı devre elemanlarından oluşan devreleri çözümlenmekte sıkıntı yaşadığıdır. Seri veya paralel bağlamanın mantığını anlamamış öğrenci bu tür devreleri çözümlenmekte sorun yaşamaması kaçınılmazdır. Benzer şekilde Mulhall, McKittrick ve Gunstone (2001), lise fizik öğretmenlerinin bile seri veya paralel bağlı devreleri kavramsal olarak çözümlenmekte sıkıntı yaşayabildiklerini bildirmişlerdir. Seri ve paralel devreler, öğrencilere akademik yaşantılarında birkaç defa tanıtılsa bile (ilkokuldan liseye kadar), birçok öğrenci hala basit devreleri niteliksel olarak analiz etmekte yetersiz kalmaktadır (McDermott & Shaffer, 1992).

Açığa çıkan sonuçlara dayanarak araştırmacılara ve fizik öğretmenlerine şu önerilerde bulunulabilir:

- Elektrik konusunda öğrencilere öğretime başlamadan önce ön bilgilerini araştırmak, öğretime yön verme adına önem arz edebilir. Bu nedenle fizik öğretmenlerine, öğrencilerinin ön bilgilerini araştırmak önerilebilir.
- Her ne kadar öğrenciler, önceki öğretim yaşantılarında akım ve potansiyel fark kavramı ile karşılaşmış olsalar da, öğretmenlerin bu kavramların anlaşılma durumu sorgulamaları önerilebilir.

- Fizik öğretmenlerine, elektrik konusunda öğretime başlamadan önce öğrencilere seri veya paralel bağlama kavramlarını hatırlatmaları önerilebilir.

Kaynakça

- Ausubel, D. P. (1968). *Educational Psychology: A Cognitive View*. New York: Holt, Rinehart & Winston.
- Bayrakçeken, S. (2011). Test geliştirme. E. Karip (Ed.). *Ölçme ve değerlendirme* içinde (ss. 293-324). Ankara: Pegem Akademi.
- Biemans, H. J., & Simons, P. R. J. (1996). Contact-2: A computer-assisted instructional strategy for promoting conceptual change. *Instructional Science*, 24(2), 157-176.
- Büyüköztürk, Ş. (2018). *Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı* (24. Baskı), Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Campbell, L. & Campbell, B. (2008). Beginning with what students know: The role of prior knowledge in learning, in L. Campbell & B. Campbell (eds.), *Mindful learning: 101 proven strategies for student and teacher success*, pp 7-27, Corwin Press, Thousand Oaks, CA.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2007). *Research methods in education* (6th ed.). Abingdon: Routledge.
- Cohen, R., Eylon, B., & Ganiel, U. (1983). Potential difference and current in simple electric circuits: A study of students' concepts. *American Journal of Physics*, 51(5), 407-412.
- Demirci, N., & Çirkinoğlu, A. (2004). Öğrencilerin elektrik ve manyetizma konularında sahip oldukları ön bilgi ve kavram yanlışlarının belirlenmesi. *Journal of Turkish Science Education*, 1(2), 116-138.
- Demircioğlu, G. (2011). Geçerlik ve güvenilirlik. E. Karip (Ed.). *Ölçme ve değerlendirme* (89-122). Ankara: Pegem Akademi.
- Dilber, R., & Düzgün, B. (2003). Doğru akım devreleri ile ilgili olarak orta öğretim fen kolu öğrencilerinde oluşan kavram yanlışları. *Çukurova Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2, 90-96.
- Dolezal, S. E., Welsh, L. M., Pressley, M., & Vincent, M. M. (2003). How nine third-grade teachers motivate student academic engagement. *The Elementary School Journal*, 103(3), 239-267.

- Duit, R. & Rhöneck, C. von. (1998). Learning and understanding key concepts of electricity. In Andree T., E. Leonard J., & Jorge B. (Eds), *Connecting Research in Physics Education with Teacher Education*. http://kdflls1.troja.mff.cuni.cz/publications/teach1/ConnectingResInPhysEducWithTeacherEduc_Vol_1.pdf#page=50 adresinden erişildi.
- Engelhardt, P. V., & Beichner, R. J. (2004). Students' understanding of direct current resistive electrical circuits. *American Journal of Physics*, 72(1), 98-115.
- Erkuş, A. (2012). *Psikolojide ölçme ve ölçek geliştirme-I*. Ankara: Pegem Akademi.
- Fuson, K. C., Kalchman, M., & Bransford, J. D. (2005). *Mathematical understanding: An introduction*. In M. Donovan & J. Bransford (Eds.), *How students learn: Mathematics in the classroom* (pp. 217-256). Washington, DC: The National Academies Press.
- Hewson, M. G., & Hewson, P. W. (1983). Effect of instruction using students' prior knowledge and conceptual change strategies on science learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 20(8), 731-743.
- Küçüközer, H. (2003). Lise 1 öğrencilerinin basit elektrik devreleri konusyla ilgili kavram yanılgıları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(25).
- Marzano, R. J. (1998). *A theory-based meta-analysis of research on instruction*. Aurora, CO: Mid-Continent Regional Educational Laboratory. Retrieved October 26, 2007, from http://www.mcrel.org/pdf/instruction/5982rr_instructionmeta_analysis.pdf.
- Marzano, R. J. (2004). *Building background knowledge for academic achievement: Research on what works in schools*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Marzano, R., Gaddy, B. & Dean, C. (2000). *What Works In Classroom Instruction*. Alexandria/VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- McCartney, R. W., & Wadsworth, D. D. (2013). Middle school students with exceptional learning needs investigate the use of visuals for learning science. *Teaching & Learning*, 7 (1), 1-20.
- McDermott, L. C., & Shaffer, P. S. (1992). Research as a guide for curriculum development: An example from introductory electricity. Part I: Investigation of student understanding. *American journal of physics*, 60(11), 994-1003.

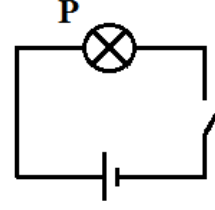
- McDermott, L. C., & Shaffer, P. S. (1992). Research as a guide for curriculum development: An example from introductory electricity. Part I: Investigation of student understanding. *American journal of physics*, 60(11), 994-1003.
- Minstrell, J. (1989). *Teaching science for understanding*. In L. B. Resnick & L. E. Klopfer (Eds.), *Toward the thinking curriculum: Current cognitive research* (pp. 129-149). Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Mulhall, P., McKittrick, B., & Gunstone, R. (2001). A perspective on the resolution of confusions in the teaching of electricity. *Research in Science Education*, 31(4), 575-587.
- Mulhall, P., McKittrick, B., & Gunstone, R. (2001). A perspective on the resolution of confusions in the teaching of electricity. *Research in Science Education*, 31(4), 575-587.
- Özçelik, D. A. (2010). *Ölçme ve değerlendirme* (4. bs.). Ankara: Pegem Akademi.
- Özdemir, E. (2014). Tarama yöntemi. M.Metin (Ed.). *Kuramdan Uygulamaya Eğitimde Bilimsel araştırma Yöntemleri içinde* (ss.77-97). Ankara: Pegem Akademi.
- Salar, R. (2018). *Fizik eğitiminde farklılaştırılmış öğretim ve 5E öğrenme modelinin farklı değişkenler üzerine etkisi*, Yayınlanmamış doktora tezi, Atatürk Üniversitesi.
- Shipstone, D. M., Rhöneck, C. V., Jung, W., Kärrqvist, C., Dupin, J. J., Johsua, S. E., & Licht, P. (1988). A study of students' understanding of electricity in five European countries. *International journal of science education*, 10(3), 303-316.
- Smith, J., Lee, V., & Newmann, F. (2001). *Instruction and achievement in Chicago elementary schools*. Chicago: Consortium on Chicago School Research, University of Chicago.
- Stevens, K. C. (1980). The effect of background knowledge on the reading comprehension of ninth graders. *Journal of Reading Behavior*, 12(2), 151-154.
- Strangman, N., & Hall, T. (2004). *Background knowledge*. National center on assessing the general curriculum. Wakefield, MA.
- Şen, H. C., & Eryılmaz, A. (2011). Bir başarı testi geliştirme çalışması: Basit elektrik devreleri başarı testi geçerlik ve güvenilirlik araştırması. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(1), 1-39.
- Uğurel, E. (2018). *Elektrik konusunun öğretiminde farklılaştırılmış öğretimin öğrenme süreçlerine etkisi*, Yayınlanmamış doktora tezi, Atatürk Üniversitesi.

- D) Basit bir elektrik devresinde direnç elektrik enerjisini artırır.
E) Basit bir elektrik devresinde ampul elektriksel direnç gösterir.

7) Şekilde verilen devre için

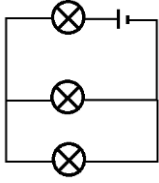
- I. Anahtar açık iken P ampulünün direnci sıfırdır.
II. Anahtar kapatılırsa P ampulü ışık verebilir.
III. Anahtar kapatılırsa P ampulünün direnci sıfır olur.
ifadelerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve II E) II ve III

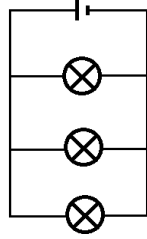


8) Aşağıdaki devrelerin hangisinde sadece seri bağlı ampuller bulunmaktadır?

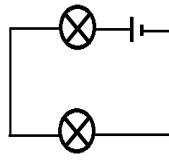
A)



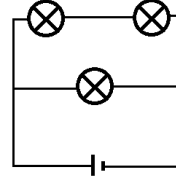
B)



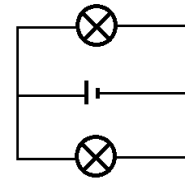
C)



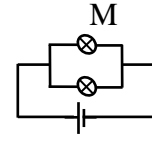
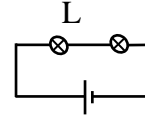
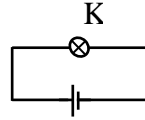
D)



E)



9) Şekildeki devrelerde lambalar ve üreteçler özdeşdir. K, L ve M lambalarını parlaklıklarına göre sıralayınız.



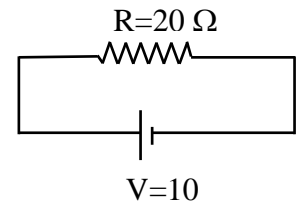
- A) $K=L=M$ B) $K>L>M$ C) $K=L>M$ D) $M>K=L$ E) $K=M>L$

10) Elektrik akım şiddetinin birimi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Volt B) Ohm C) Amper D) Watt E) Joule

11) Şekildeki devrede direncin üzerinden geçen akım kaç A'dır?

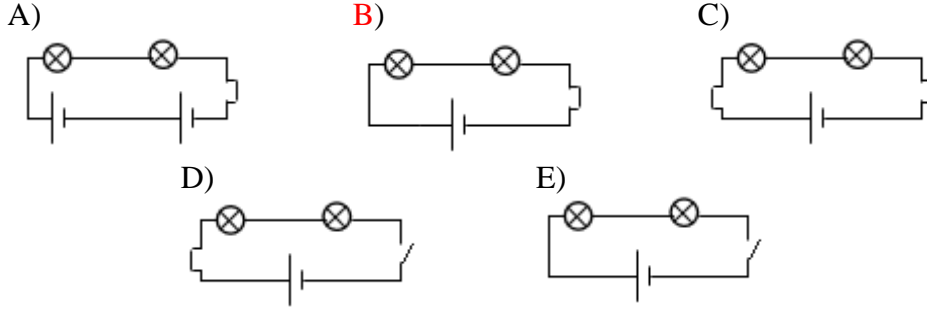
- A) 2 B) 1 C) 0,5
D) 0,2 E) 0,1



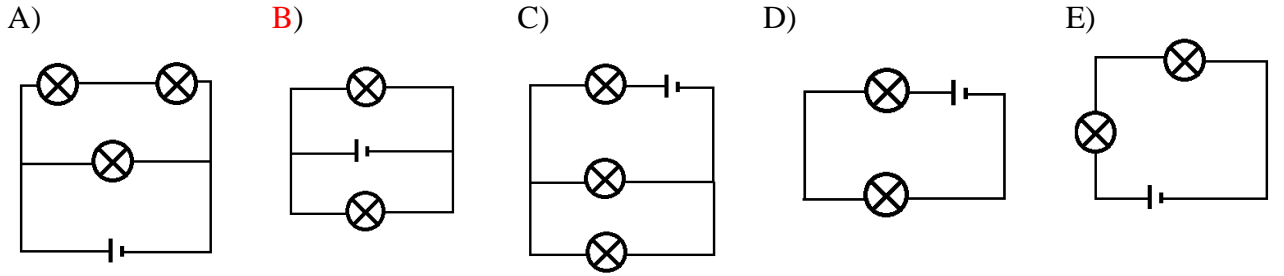
12) Basit bir elektrik devresinde, ampulün çalışmasını kontrol etmek için aşağıdakilerden hangisi kullanılmalıdır?

- A) kablo
B) pil
C) duş
D) ampul
E) anahtar

13) Bir pil, iki lamba ve bir anahtardan oluşan, lambaların ışık verdiği devre şeması hangi seçenekte doğru olarak çizilmiştir?



14) Aşağıdaki devrelerin hangisinde sadece paralel bağlı ampuller bulunmaktadır?



15) Öğrenciler yaptıkları deneyde bir iletkenin uçları arasındaki potansiyel farkı ve iletkenin üzerinden geçen akımı ölçüyorlar. Ampermetre ve voltmetrenin gösterdiği değerler şekildeki gibi olduğuna göre iletkenin direnci kaç ohm'dur?

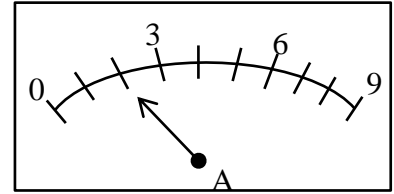
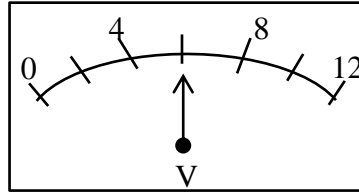
A) 12

B) 6

C) 3

D) 2

E) 1





How to Introduce Function Concept in Textbooks?: Evaluations of Pre-Service Mathematics Teachers

Zuhal YILMAZ ¹, Hande GÜLBAĞCI DEDE ², Hatice AKKOÇ ³

¹ University of California, Riverside, Graduate School of Education, zuhaly@ucr.edu,
<http://orcid.org/0000-0003-0641-4012>

² Marmara University, Ataturk Faculty of Education, hande.gulbagci@marmara.edu.tr,
<https://orcid.org/0000-0002-5427-5400>

³ Marmara University, Ataturk Faculty of Education, hakkoc@marmara.edu.tr,
<http://orcid.org/0000-0002-0223-1158>

Received : 12.10.2019

Accepted : 07.05.2020

Doi: 10.17522/balikesirnef.645888

Abstract – Textbooks are one of the most commonly used instructional resources by teachers. Using textbooks without critical evaluation has a direct impact on instruction. For this reason, it is important to examine how pre-service teachers evaluate and criticize textbooks. The aim of this study is to examine how pre-service mathematics teachers evaluate the introductory sections of three different mathematics textbooks on functions each of which embraces a different function idea. In the study, pre-service teachers' written evaluation reports on the introductory sections were examined. It was found that they could evaluate the introductory sections of the books with a critical lens along with providing mathematical and pedagogical justification. However, a significant weakness of pre-service teachers' mathematical justifications is the difficulty in supporting their ideas about the limitations and affordances of function ideas. A major weakness in pedagogical justifications was that the examples of daily life were privileged regardless of to what extent they represented the mathematical meaning of function.

Key words: function, function ideas, mathematics pre-service teacher, textbook, textbook evaluation

Corresponding author: Hande GÜLBAĞCI DEDE, Ataturk Faculty of Education, Department of Mathematics and Science Education. This study is part of a research project (EGT-K-091116-0515) funded by Marmara University Scientific Research Projects Commission. An earlier version of the study was presented in the 13th National Science Mathematics Education Congress was held in Denizli, Turkey.

Summary

In the literature, textbooks are considered as an important element of the curriculum and they are an important element of the classroom (Nicol & Crespo, 2006). Textbooks provide a framework for what, when, how, how long and in what order is to be taught in the teaching process (Elsaleh, 2010; Güzel, Oral & Yıldırım, 2009; Nicol & Crespo, 2006). Also, content and the pedagogical approach of the textbook used in the classroom affect teaching (Cady, Hodges, & Collins, 2015)

When the effects of textbooks on teachers' instructional practices, students' learning opportunities and mathematical content knowledge are considered, an examination of textbooks' quality bears significance for making informed instructional decisions (Cady et al., 2015). In the process of making instructional decisions, the degree of teacher' dependence on the textbooks in his/her instruction becomes decisive. Textbooks are widely used by novice teachers (Ball & Feiman-Nemser, 1988). Therefore, it is necessary to develop the teacher's and pre-service teachers' ability to analyze the textbooks with a critical perspective. Although the ability to criticize the textbook is an important construct in teaching, pre-service teachers are not provided with sufficient support to critically evaluate the textbooks on how to use textbooks in their instructional planning (Ball & Feiman-Nemser, 1988; Collopy, 2003). Thus, novice teachers experience difficulties with accomplishing the tasks that require the ability to criticize (Beyer & Davis, 2012; Grossman & Thompson, 2008; Nicol & Crespo, 2006).

Textbooks do not include the mathematical concepts and principles that a pre-service teacher or a novice teacher should have in teaching (Nicol & Crespo, 2006). Hence, a teaching based on a textbook that is not criticized will be inadequate to pedagogical and mathematical context (Nicol & Crespo, 2006). Based on this, pre-service teachers who will become teachers of the future should be able to criticize the contents of current textbooks mathematically. This study aims to determine how senior mathematics pre-service teachers evaluate the introductory sections of three different mathematics textbooks to functions.

In this study of examining how pre-service mathematics teachers criticize textbooks, functions have been selected as the topic. One of the most important reasons for this selection is that the concept of function has a multifaceted structure. This multi-faceted structure of the concept means the function can be represented by different ideas, e.g. mapping, input-output, relationship between the variables. This multi-faceted structure of this concept not only makes it difficult for students to conceptualize function but also causes a pedagogical problem for mathematics teachers. For this reason, mathematics teachers should examine the mathematical

correctness of function definitions and its examples in the textbook, recognize the concept images that will be formed in the students, and determine which function idea is embedded in the textbook examples.

A total of 30 senior mathematics pre-service teachers participated in this descriptive study. Pre-service teachers' written evaluation reports was used as a data collection tool in this study. For the reflection report, pre-service mathematics teachers were asked to evaluate the three different introductions of the function. These textbooks were chosen because each of them highlights a different idea of the function concept.

The reports were analyzed by two researchers with the content analysis method. Three main categories and related sub-categories were determined for data analysis. The first category is *appropriateness*. There are three sub-categories: (i) Appropriate: Positive evaluations, (ii) Partially appropriate: Both the positive and negative evaluations, and (iii) Inappropriate: Negative evaluations. The second main category is the *justification of appropriateness*. Related with this category, the justifications are coded under three sub-categories: (i) mathematics-focused, (ii) pedagogy-focused and, (iii) other. The third main category is supporting *justification*. The sub-categories of this category are (i) supported and (ii) unsupported.

As a result of the study, it was found that the participants could evaluate the introduction sections with a critical eye instead of finding them completely appropriate. Many of the pre-service teachers emphasized both positive and negative aspects in their textbook evaluations. However, when the nature and depth of the PMTs' evaluations are examined, interesting findings are revealed.

For mathematical reasons, the participants evaluated the suitability of introductory sections mostly based on function definition. They were able to articulate their negative evaluations to a limited extent but they did not explain the reasons for their positive evaluations. Since, the majority of PMTs failed to provide a sound and complete explanation for why they negatively evaluate the introductory sections, they were inadequate in developing mathematical revisions to eliminate deficiencies that lead them to make a negative evaluation.

In their evaluations that were based on pedagogical justifications, pre-service mathematics teachers found selecting examples from daily life appropriate. On the other hand, they failed to examine to what extent the examples given from daily life represent the concept of function.

In conclusion, the majority of the pre-service mathematics teachers made both positive and negative evaluations instead of finding the books completely appropriate. This finding

indicates that they could critically examine textbooks which is contrary to the findings concerning teachers who were dependent on mathematics textbooks.

One of the weaknesses of pre-service teachers' mathematical justifications is their difficulty to support their ideas concerning the limitations and affordances of function ideas. They could not articulate their ideas about how each function idea might support or hinder students' understanding of functions in the long-term. Regarding their pedagogical justifications, daily-life examples were privileged. However, our participants did not evaluate daily-life examples using mathematical justifications.

Based on the findings, we suggest researchers investigate mathematics teacher educators' textbook evaluations since they played an important role in pre-service teachers' development. These studies could compare textbook evaluations of teacher educators and pre-service teachers. Future studies could also investigate how pre-service teachers rewrite the textbooks which they find inappropriate.

Ders Kitaplarında Fonksiyon Kavramına Nasıl Giriş Yapılıyor?: Matematik Öğretmen Adaylarının Değerlendirmeleri

Zuhal YILMAZ ¹, Hande GÜLBAĞCI DEDE ², Hatice AKKOÇ ³

¹ University of California, Riverside, Graduate School of Education, zuhaly@ucr.edu, <http://orcid.org/0000-0003-0641-4012>

² Marmara Üniversitesi, Atatürk Eğitim Fakültesi, hande.gulbagci@marmara.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-5427-5400>

³ Marmara Üniversitesi, Atatürk Eğitim Fakültesi, hakkoc@marmara.edu.tr, <http://orcid.org/0000-0002-0223-1158>

Gönderme Tarihi: 12.10.2019

Kabul Tarihi: 07.05.2020

Doi: 10.17522/balikesirnef.645888

Özet – Ders kitapları öğretmenlerin en çok kullandıkları ders materyalleri arasında yer almaktadır. Ders kitaplarının değerlendirilmeden derslerde birebir kullanılması öğretimi doğrudan etkilemektedir. Bu sebeple göreve başlayacak olan öğretmen adaylarının ders kitaplarını nasıl değerlendiklerinin incelenmesi önemlidir. Bu çalışmanın amacı matematik öğretmen adaylarının fonksiyona ait üç farklı fikri benimseyen üç farklı ders kitabını nasıl değerlendirdiklerini belirlemektir. Çalışmada adayların ders kitaplarının fonksiyona giriş bölümleri için yazdıkları değerlendirme raporları incelenmiştir. Çalışma sonucunda adayların ders kitaplarındaki farklı fonksiyon girişlerine matematiksel ve pedagojik gerekçeler göstererek eleştirel bir gözle bakabildikleri ortaya çıkmıştır. Buna rağmen adayların sundukları matematiksel gerekçeleri yeterli düzeyde açıklayamadığı görülmüştür. Ayrıca adayların giriş bölümlerinde var olan günlük hayat örneklerine çok fazla önem verdikleri fakat bu örneklerin fonksiyonu matematiksel olarak temsil edip etmediğini yeterince irdelemedikleri görülmektedir.

Anahtar kelimeler: ders kitabı, ders kitabı değerlendirme, fonksiyon, fonksiyon fikirleri, matematik öğretmen adayı.

Sorumlu yazar: Hande GÜLBAĞCI DEDE, Atatürk Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Alanlar Eğitimi Bölümü. Bu çalışma Marmara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimince desteklenen EGT-K-091116-0515 numaralı projeden üretilmiştir. Çalışmanın ön bulguları Denizli, Türkiye’de düzenlenen 13. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi’nde sunulmuştur.

Giriş

Ders kitapları literatürde öğretim programı materyalleri arasında yer almakta olup sınıfın önemli bir ögesi olarak karşımıza çıkmaktadır (Nicol & Crespo, 2006). Öğretim sürecinde hangi konunun ne zaman, nasıl, ne kadar sürede ve hangi sırada öğretileceği noktasında bir çerçeve

sunan ders kitapları (Elsaleh, 2010; Nicol & Crespo, 2006) özellikle mesleğe yeni başlamış öğretmenler tarafından yaygın olarak kullanılmaktadır. Amerika Birleşik Devletleri Ulusal Fen ve Matematik Araştırma Raporu'nda matematik dersinde eğitim kaynakları arasında öğretmenler tarafından en çok kullanılan materyalin ders kitapları olduğu ifade edilmiştir (Banilower ve diğerleri, 2018). Benzer şekilde Grouws and Cebulla (2000) yaptıkları çalışmada öğretmenlerin yaklaşık üçte ikisinin hemen hemen her gün ders kitabından faydalandığını ifade etmiştir. Ülkemizde yapılan çalışmalarda da öğretmenlerin matematik derslerinde çoğunlukla ders kitabı (Duatepe-Paksu & Akkuş, 2007; Güder & Tutak, 2012; Uğurel, Bukova-Güzel & Kula, 2010) kullandıkları ortaya çıkmıştır. Örneğin Uğurel ve diğerleri (2010) çalışmasında öğretmenlerin matematik ders kitaplarındaki öğrenme etkinliklerini doğrudan kullanma eğiliminde oldukları ve bu etkinliklerin niteliğini değerlendirmede kendilerini yeterli bulmadıkları sonucuna ulaşılmıştır. Bu bağlamda, kullanılan ders kitabının içeriği ve benimsemiş olduğu pedagojik yaklaşımın sınıf içerisinde gerçekleştirilen öğretim üzerinde bir etkiye sahip olduğu söylenebilir (Cady, Hodges, & Collins, 2015; Valverde, Bianchi, Wolfe, Schmidt, & Houn, 2002).

İlgili literatürdeki çalışmalar diğer derslerle kıyaslandığında en çok matematik dersinde ders kitabına dayalı öğretimin gerçekleştiğini ileri sürmektedir (Howson, 2013; Johansson, 2006; Robitaille & Travers, 1992). Matematik öğretmenleri derslerinin büyük çoğunluğunda konu sıralamasını belirlemede, dersin işlenişinin akışını belirlemede ve ders etkinlikleri hakkında fikir edinmede ders kitabını kullanmaktadırlar (Howson, 2013; Jamieson-Proctor & Byrne 2008; Johansson, 2006). Ortaya çıkan bu durumun matematik dersinin karakteristik özellikleri (örn. matematik dersinde bazı kavramların diğer kavramların öğrenilmesinde ön koşul niteliğinde olması; matematik dersinin problem çözme ve matematiksel akıl yürütmeyi gerektiren etkinliklerin kullanılmasını gerektirmesi) ile ilişkili olduğu düşünülmektedir (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2014).

Ders kitaplarının öğrenci öğrenmesi ve öğretmenin alan bilgisi üzerine etkisinin incelenmesi öğretmenin bir dersi tasarlarken verdiği öğretim kararlarının anlaşılmasında önemlidir (Cady, Meier, & Lubinski, 2006). NCTM'ye (2014) göre, öğretmenlerin öğretecekleri matematiği kavramsal olarak anlamamaları, sahip oldukları kaynaklardan bağımsız olarak anlamlı, etkili ve bağlantılı ders dizileri öğretme becerilerini engelleyebilir. Nitekim, Rowland, Huckstep ve Thwaites (2005) ders kitabına bağlılığı matematiği öğretme bilgisinin bir boyutu olarak tanımlamaktadır. Bu durumda öğretmenin ders kitabına bağlılık derecesi ve matematiksel alan bilgileri ders tasarım sürecinde belirleyici rol oynamaktadır.

Ders kitaplarının ders tasarım sürecindeki önemli rolü göz önüne alındığında, öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının ders kitaplarını eleştirel gözle değerlendirme yeterliliklerinin geliştirilmesi gerekmektedir. Bir ders kitabının eleştirel gözle değerlendirilmesi metnin güçlü ve zayıf yönlerini saptama, buna bağlı olarak kitabın içerisindeki etkinliklerin öğrenciler için birer öğrenme fırsatına nasıl dönüştürüleceği üzerine fikirler ortaya koyma gibi durumları içermektedir (Beyer & Davis, 2012; Drake & Sherin, 2009). Matematik dersi özelinde ise, bu değerlendirme süreci ders kitabının öğretim programına ne ölçüde uygun olduğunu, mevcut sınıf düzeyinde ve düzeyler arasında konuların birbirleri ile ne derece ilişkilendirildiğini, matematiksel deneyimleri teşvik etmeyi ve etkili matematik öğretimini desteklemeyi içermektedir. Sonuç olarak, öğretmenler ders kitabını da içeren müfredat materyallerinin etkililiğini en üst düzeye çıkarmak için iyi bir mesleki gelişime ihtiyaç duymaktadır (NCTM, 2014). Aksi takdirde en iyi ders kitapları ve kaynaklar bile yanlış veya eksik yorumlanıp kullanılabilir (NCTM, 2014).

Ders kitabının değerlendirilmesi öğretimde önemli bir unsur olmasına rağmen, adaylar ders kitaplarının öğretim planlamasında kullanımı ve kritik edilmesi noktasında lisans eğitimlerinde yeterli düzeyde destek görememektedir (Ball & Feiman-Nemser, 1988; Collopy, 2003). Ülkemizde yenilenen öğretmen yetiştirme lisans programındaki seçmeli Matematik Ders Kitabı İncelemesi dersinde öğretmen adaylarından “gereken fiziksel, eğitsel, görsel tasarım ve dil anlatım özellikleri ve standartlar; ders kitaplarının içeriklerinin programa uygunluğu; mevcut ders kitaplarından bazılarının içerik, dil, öğrenci seviyesine uygunluk, format, çekicilik, anlamlı öğrenmeye katkı, öğretimde kullanım^[1] kolaylığı vb. açılardan incelenmeleri” beklenmektedir (Yüksek Öğretim Kurumu, 2018, s. 23). Her ne kadar bu ders yeni programlara dahil olsa da dersin seçmeli bir ders olması ve bu dersin ilk olarak 2019-2020 döneminde alınabilecek olması öğretmenlere sağlanmaya çalışılan desteğin sınırlılıklarındandır. Bu çalışma kapsamında yapılan literatür taramasında araştırmacılar matematik dersi kitap inceleme dersinin etkililiği hakkında basılmış bir araştırmaya rastlanmamıştır¹.

Bu durumun bir neticesi olarak, mesleğe yeni başlayan öğretmenler ders kitabını değerlendirmeyi gerektiren görevleri yerine getirmekte zorlanmaktadır (Beyer & Davis, 2012; Grossman & Thompson, 2008; Nicol & Crespo, 2006). Ders kitaplarını uygun şekilde değerlendiremeyen adaylar göreve başladıkları zaman ders kitaplarında yazan her bilgiyi gerekli değişiklikleri yapmadan ya da yaptıkları değişikliklerin doğruluğundan emin olmadan

¹ Bu çalışma kapsamında araştırmacıların yaptığı literatür taramasında çalışma bulunmamasına rağmen ulaşılamamış çalışmalar da olabilir.

uygulamaktadırlar (Beyer & Davis, 2012). Öğretmenler tarafından ders kitabı eleştirel bir gözle değerlendirilmediği zaman, öğrencinin öğrenme ihtiyaçları, ders kitabının içeriğinin matematiksel doğruluğu ve yeterliliği göz ardı edilerek ders tasarımı yapıldığı söylenebilir.

Nicol ve Crespo'ya (2006) göre her ders kitabı matematiksel ilkenin altında yatan kavramsal anlamının ne olduğunu içermemektedir. Dolayısıyla, hiçbir değerlendirmeye tabi tutulmadan sadece ders kitabına dayalı bir öğretim, pedagojik ve matematiksel bağlamda yetersiz olacaktır (Nicol & Crespo, 2006). Buradan yola çıkılarak, yakın zamanda göreve başlayacak öğretmen adaylarının mevcut ders kitaplarının içeriklerini matematiksel olarak değerlendirmelerinin ve bu doğrultuda eğitilmelerinin gerekli olduğu açıktır. Öğretmen adaylarını ders kitaplarını kritik edebilme yetkinliklerini geliştirmek amacıyla bir çalışma tasarlanmadan önce adayların ders kitaplarını nasıl değerlendirdiğinin irdelenmesi önemlidir.

Türkiye'de yapılan mevcut kitap inceleme çalışmaları tarandığında matematik ders kitaplarının katılımcılar tarafından genel olarak değerlendirildiği (Semerci, 2004), kitapların içerdiği etkinlikler ve sorular bağlamında incelendiği (İskenderoğlu & Baki, 2011; Kerpiç & Bozkurt, 2011) ya da ülkelerin ders kitaplarının karşılaştırıldığı (Sağlam & Alacacı, 2012) görülmüştür. Işık (2008), matematik öğretmenlerinin ders kitabını kullanmaları üzerine yaptığı çalışmada ders kitaplarının yerini test kitapları olsa da, öğretmenlerin derslerinde kitaba olan bağlılığı ortaya koymuştur. Bu çalışmada diğer çalışmalardan farklı olarak, üç lise matematik ders kitabının fonksiyon konusuna giriş bölümlerinin adaylar tarafından nasıl değerlendirildiği incelenmiştir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçların adayların matematik ders kitaplarını değerlendirmeleri üzerine yapılacak müdahale çalışmalarına ışık tutacak nitelikte olması beklenmektedir.

Neden Fonksiyon?

Fonksiyon kavramı türev, integral gibi birçok karmaşık matematik konusunun temelini oluşturmaktadır (DeMarois & Tall, 1999; NCTM, 1989). Öğrenciler fonksiyonu kavramsal olarak anlamakta ve diğer karmaşık konularla ilişkilendirmekte zorluk yaşamaktadır (Vinner, 1983). Bu zorluğun altında yatan sebeplerden biri de kavramın birçok matematiksel fikri barındırmasıdır (Ayalon, Watson & Lerman, 2017; Cooney, Beckmann, Lloyd, Wilson & Zbiek; 2010; Watson, Jones & Pratt, 2013). Bu çalışmada ele alınan fonksiyon fikirlerinden ilki eşlemedir (Watson ve diğerleri, 2013). Eşleme fikri, fonksiyonun tanım kümesindeki her elemanın görüntü kümesinde yalnızca bir eleman ile eşleyen bir bağıntı olarak tanımlanmasından ortaya çıkmaktadır. İkincisi ise girdi-çıktıdır (Ayalon ve diğerleri, 2017). Bu

fikir kapsamında fonksiyon, girdileri çıktılara dönüştüren bir süreç olarak ele alınabilir. Sonuncusu ise değişkenler arası ilişkidir (Ayalon ve diğerleri, 2017). Bu fikir bir değişkenin diğer bir değişkene bağlı olarak değişmesidir.

Öğrenciler fonksiyon kavramının içerdiği farklı matematiksel fikirleri bir bütün olarak ilişkilendirmekte ve anlamakta zorlanmaktadırlar (Doorman, Drijvers, Gravemeljer, Boon & Reed, 2012). Bu zorluğu aşmak için öğretmenlerin fonksiyonu kavramsal olarak anlamaları gerekmektedir. Buna ek olarak, öğretmenlere fonksiyonun çeşitli tanımlarını ne zaman ve nasıl kullanacağına karar verme görevi düşmektedir. Steele, Hillen ve Smith (2013) öğretmene düşen bu görevi şu sözlerle ifade etmiştir:

Öğretmenler, -ders kitaplarında, yardımcı materyallerde ve öğrencilerin kendi sınıflarına getirdikleri anlayışlarda- birçok fonksiyon tanımıyla karşılaşabilir ve bu tanımların geçerli ve/veya eşdeğer olup olmadığını belirlemelidir. Dahası, bazı tanımlar diğerlerine göre pedagojik olarak daha yararlı olabilir. Örneğin, fonksiyonları sayısal tablolar üzerinden çalışan bir sınıf için girdi-çıkıya odaklanan bir fonksiyon tanımı daha yararlı olabilir iken ters fonksiyonu tanım ve görüntü kümesi üzerinden açıklayan bir sınıf için küme eşleşmesi tanımı daha yararlı olabilir (s. 455).

Alıntıdan da anlaşıldığı üzere matematik öğretmenlerinin ders kitaplarında yer alan fonksiyon tanımlarını irdeleyebilmesinin, tanımların güçlü ve zayıf yönlerini öğretimlerinde göz önüne almasının gerekli olduğu açıktır. Bu duruma fonksiyonun farklı kavram imajları² açısından bakıldığında ise Vinner (1983), bir tanım ya da bazı örneklerin öğrencilerde istendik kavram imajlarını oluşturmak adına yeterli olmadığını ifade etmiştir. Vinner, bu durumun öğretmenler ve kitap yazarları için önemli olduğunu ifade etmektedir. Örneğin sadece cebirsel örneklerin verildiği bir ders kitabını kullanan bir öğretmenin sınıfında öğrencilerin fonksiyonun gelişigüzel eşleme özelliğini anlamakta zorluk yaşayacağı öngörülebilir. Eğer bir ders kitabında zengin kavram imajı oluşturacak kadar yeteri örnek yoksa burada bu eksikliği tamamlayacak olan kişiler öğretmenlerdir. Dolayısıyla matematik öğretmenlerinin ders kitabını eleştirel bir gözle değerlendirerek fark ettikleri eksikleri tamamlaması gerekmektedir.

Sonuç olarak fonksiyon kavramının karmaşık yapısından dolayı öğretmenlerin ders kitabında yer alan fonksiyon tanım ve örneklerin matematiksel doğruluğunun irdelemesi, öğrencilerde oluşturacağı kavram imajlarını fark etmesi, verilen örneğin fonksiyonun hangi yönünü ön plana çıkardığını belirleyebilmesi gerekmektedir. Bu sebeple matematik öğretmen adaylarının ders kitaplarını değerlendirme yaklaşımlarının incelenmesi ve geliştirilmesi

² Kavram imajı, “kavram ile ilişkili olan tüm bilişsel yapıların tümü” olarak tanımlanmaktadır. (Tall & Vinner, 1981, s. 152).

önemlidir. Ancak öncesinde adayların ders kitaplarının değerlendirme durumlarının ortaya konması geliştirme aşamasına ışık tutacaktır. Sonuç olarak, bu çalışmanın amacı son sınıf matematik öğretmen adaylarının üç matematik ders kitabının fonksiyonlar konusuna giriş bölümlerini nasıl değerlendirdiklerini incelemektir.

Yöntem

Çalışmada araştırma yöntemlerinden biri olan içerik analizi kullanılmıştır. İçerik analizi genellikle bir analiz yöntemi olarak bilinse de literatürde bir araştırma yöntemi olarak da yer almaktadır (Mayring, 2004; Krippendorff, 2004). Krippendorff (2004), içerik analizini metinlerden yinelenabilir ve geçerli çıkarım yapmak için kullanılan bir araştırma tekniği olarak tanımlamıştır. Bu çalışmada kullanılan metinler öğretmen adaylarının ders kitapları üzerine yazmış oldukları yansıma raporlarıdır. İçerik analizi yöntemi ile yansıma raporları birbirine benzer kavram ve temalar çerçevesinde bir araya getirilmiş ve yorumlanarak okuyucuya sunulmuştur (Yıldırım & Şimşek, 2018).

Katılımcılar

Çalışmaya lisans son sınıfta öğrenim gören 30 matematik öğretmen adayı amaçlı örnekleme yöntemi (Yıldırım & Şimşek, 2018) kullanılarak seçilmiştir. Adaylar arasından Matematik Öğretim Programları, Cebir Öğretimi, Matematik Öğretimi I derslerini alan adaylar seçilmiştir. Bu seçim kriterinin konulmasının sebebi, adayların ders kitaplarındaki fonksiyon konusuna girişi değerlendirmek için gerekli matematiksel ve pedagojik bilgiye bu dersler ile hazırlanmış olmasıdır. İkinci seçim kriteri ise seçilen adayların mezun durumunda olmaları ve yakın gelecekte göreve başlayacak olmalarıdır. Adayların aldığı dersler arasında ders kitabı inceleme ve değerlendirme özelinde bir ders bulunmamaktadır. Çalışmanın verileri Matematik Öğretim Yöntemleri II dersi kapsamında toplanmıştır. Almış oldukları derslerde öğretmen adaylarına fonksiyon kavramına yönelik farklı etkinlikler uygulanmıştır. Bu etkinlikler fonksiyonun kavram tanımı ve öğrenci zihnindeki olası imajları, çoklu temsilleri ve öğretim programında yeri, öğrenci zorlukları ve yanılgıları üzerinedir. Adayların bu konular üzerine ön bilgiye sahip oldukları varsayılmaktadır.

Değerlendirilen Ders Kitapları

Araştırmacılar ilk olarak farklı basım yıllarına ve yayıncılara ait olan beş farklı ders kitabının fonksiyon konusuna giriş kısımlarını incelemiştir. Giriş kısmı sadece fonksiyon kavramının anlatıldığı bölüm ile sınırlandırılmıştır. Fonksiyonlarda işlemler, fonksiyon türleri

gibi diğer konuların anlatıldığı bölümler giriş kısmına dahil edilmemiştir. Bu kitaplardan fonksiyon konusuna giriş kısımları ve farklı örnekler derlenmiştir. Adaylara sunulacak olan giriş kısımlarına karar verilmesi ve seçilen kısımlar hakkında görüşlerinin belirlenmesi amacıyla araştırmacılar bir araya gelmiş ve üç farklı ders kitabının seçilen bölümlerinin adaylara sunulmasına karar verilmiştir. Bu üç ders kitaplarının araştırmacılar tarafından seçilip adaylara sunulmasının belirli nedenleri vardır. Bunlardan ilki her bir ders kitabında fonksiyonun farklı bir fikrinin ön plana çıkmasıdır. İkincisi ise ders kitaplarında matematiksel olarak kritik edebilecek yönlerin saptanmasıdır. Seçilen üç ders kitabın fonksiyon kavramını nasıl ele aldığı aşağıda açıklanmış ardından kitaplarda ortaya çıkan matematiksel özellikler özetlenmiştir.

Birinci ders kitabı (DK₁) (Bağrıaçık ve diğerleri, 2010) 2005 yılında kabul edilen matematik öğretim programı esas alınarak hazırlanmıştır. Bu kitapta temel olarak fonksiyonun girdi-çıkı fikri dikkate alınarak fonksiyona giriş yapılmıştır. Kitapta üç farklı resim (fabrika, okul, fonksiyon makinesi) verilmiştir. İlk resimde bir fabrikadaki makineye giren ham madde ve çıkan ürünler, ikinci resimde bir okula giren öğrenciler ve okuldan çıkan mezunlar ve üçüncü resimde bir fonksiyon makinesine giren sayılar ve makineden çıkan cebirsel ifade yer almaktadır. Kitapta resimlerin ortak ve farklı yönlerinin neler olduğu, resimlerdeki farklı ilişkileri görüp görmedikleri, resimlerde bir kural görüp görmedikleri ve bir kural varsa bunun ne olduğu sorulmuştur.

İkinci ders kitabı (DK₂) (Karakuyu & Bağcı, 2013) 2013 yılında uygulamaya konan öğretim programı esas alınarak hazırlanmıştır. Bu kitap fonksiyonun eşleme fikrine vurgu yaparak fonksiyona giriş yapmıştır. Kitapta dört farklı küme eşlemesi örneği verilmiştir. Bu eşlemelerde tanım kümesinin çocuklar, görüntü kümesinin anneler olduğu ifade edilmiştir. Ayrıca her çocuğun bir annesi olacağı ve bunun tek olacağı belirtilmiştir. Ardından anne-çocuk benzetmesi ile küme eşlemeleri açıklanmıştır. Bu açıklamalar doğrultusunda hangi küme eşlemelerinin fonksiyon olup hangilerinin fonksiyon olmadığı açıklanmıştır.

Üçüncü ders kitabı (DK₃) (Milli Eğitim Bakanlığı, 2013) ise fonksiyonun değişkenler arası ilişki fikrini esas almaktadır. Kitapta öncelikle “Neden Öğreneceğiz?” başlığı altında fonksiyon konusunun matematikteki temel konulardan biri olduğu ve günlük hayatta sıklıkla karşılaşıldığı ifade edilmiştir. Ardından günlük hayattan fonksiyona örnekler (zamana bağlı yer kabuğu hareketlerini gösteren sismografik ölçümler, simülasyonların oluşturulması vb.) verilmiştir. Bu bölümün sonrasında kavrama giriş yapmadan önce günlük hayatta birçok durumda aralarında ilişki olan iki çokluğun birine bağımlı olarak değişimi olduğundan

bahsedilmiş ve bu durumlara örnekler (örneğin hareket halindeki bir arabanın zamana bağlı olarak aldığı yol gibi) verilmiştir. Daha sonra kavram, benzin istasyonundan aldığımız benzinin litresi ve ödeyeceğimiz tutar üzerinden açıklanmıştır. Böyle bir durumda her girdi için bir çıktı hesaplandığına ve her girdi için yalnızca bir çıktı bildirildiğine (fonksiyonun tanımsal özellikleri) vurgu yapılmıştır. Ayrıca bağımlı-bağımsız değişken kavramları üzerinde durulmuştur.

Öğretmen adaylarının değerlendirmelerine ait bulguların daha iyi anlaşılması adına, Tablo 1’de ders kitaplarında öne çıkan fonksiyon fikri ve araştırmacıların değerlendirmelerine dayanan matematiksel özellikler kısaca özetlenmiştir.

Tablo 1 Ders Kitaplarındaki Fonksiyon Fikirleri ve Matematiksel Özellikler

Ders Kitabı	Fonksiyon Fikri	Matematiksel Özellikler
DK ₁	Girdi-çıkıtı	<ul style="list-style-type: none"> - Girdi-çıkıtı arasında var olan niceliksel ilişki vurgulanmamaktadır. - Öğrenci-mezun örneği bir fonksiyon olmayabilir. Çünkü okula her başlayan öğrenci mezun olmayabilir. - Öğrenci-mezun örneği birebir ve örten olmasına rağmen tersi fonksiyon olmaz. - Örnekler girdinin çıkıtıya dönüştüğünü düşündürmektedir. Ters fonksiyonu anlamsız olmaktadır. Ters fonksiyona ürün girince ham madde çıkmaz. - Bu tipteki örnekler ilk başta kavramı anlaşılır kılsa da ileride kavramın anlaşılmasında matematiksel hata ve yanılgılara yol açabilir. - Giriş kısmının ilerleyen bölümlerinde girdi-çıkıtı fikri eşleme fikri ile ilişkilendirilmiştir.
DK ₂	Eşleme	<ul style="list-style-type: none"> - Kitabın girişinde benimsenen fikir eşlemedir. Diğer fonksiyon fikirleri ile kısıtlı bir ilişkilendirme yapılmıştır. - Anne-çocuk örneğinde annenin biyolojik anne olduğu belirtilmelidir. - Eşleme fikri kısıtlı bir şekilde girdi-çıkıtı fikri ile ilişkilendirilmiştir.
DK ₃	Değişkenler arası ilişki	<ul style="list-style-type: none"> - Fonksiyona günlük hayattan matematiksel olarak doğru örnekler verilmiştir. - Benzin (L) – Tutar (₺) örneği üzerinden farklı fonksiyon fikirleri ilişkilendirmiştir. - Değişkenler arası ilişki eşleme ve girdi-çıkıtı fikirleri ile ilişkilendirilmiştir.

Ders kitaplarının özellikleri incelendiğinde neden 2017 yılında yürürlüğe giren matematik öğretim programına göre yazılmış bir ders kitabının çalışmaya dâhil edilmediği sorusu akıllara gelebilir. Bunun sebebi çalışmanın verilerinin toplanması sırasında yeni öğretim programına ait sadece 9. sınıf matematik kitabının basılmış olmasıdır. Fonksiyonlar konusunun yer aldığı 10. sınıflara ait örnek bir kitap bulunmamaktadır. Verilerin raporlanmasının ardından yeni programa ait matematik ders kitaplarından biri (Aydın, Camus, & Kaya, 2018)

araştırmacılar tarafından fonksiyona ait fikirler bağlamında incelenmiştir. Önceki öğretim programına uygun yazılmış kitaplara benzer olarak bu ders kitabında da fonksiyon konusuna girişte girdi-çıkı ve eşleme fikirlerinin ön plana çıktığı tespit edilmiştir.

Veri Toplanması ve Analizi

Çalışmanın verileri yansıma raporları ile toplanmıştır. Yansıma raporunda, üç ders kitabından seçilen görseller yer almaktadır. Görselin öncesinde fonksiyona giriş kısmının ilişkili olduğu kazanım ifade edilmiştir. Kazanımın yazılması sırasında ders kitabının basıldığı tarihte hangi öğretim programının yürürlükte olduğuna dikkat edilmiş ve kazanım ilgili öğretim programında alınmıştır. Öğretmen adaylarından ders kitaplarındaki fonksiyon konusuna girişin ve girişte yer alan örnekler ne kadar uygun olduğunu belirtip düşüncelerini nedenleriyle beraber açıklamaları istenmiştir.

Öğretmen adaylarının yazdıkları yansıma raporları içerik analizi metodu ile analiz edilmiştir. İçerik analizi ile “verileri açıklayabilecek kavramlara ve ilişkilere ulaşabilmek” amaçlanmaktadır (Yıldırım & Şimşek, 2018, s. 242). Veriler iki araştırmacı tarafından analiz edilmiş ve uyuşma yüzdesi %87 olarak hesaplanmıştır. Uyuşma yüzdesi hesaplanırken görüş birliğinin olduğu durumlar ile tüm durumların (görüş birliği + görüş ayrılığı) birbirine oranı bulunup sonuç 100 ile çarpılmıştır (Miles & Huberman, 1994). Uyuşma olmayan durumlarda üçüncü araştırmaya başvurulmuş ve son değerlendirme sonucunda üç araştırmacı ortak bir karara varmıştır.

Veri analizi neticesinde üç ana kategori ve bunlara bağlı alt kategoriler belirlenmiştir. Kategorilerden ilki *girişin uygunluğudur*. Bu kategoride üç alt kategori ortaya çıkmıştır.

Uygun: Öğretmen adayları kitap için yaptığı tüm değerlendirmelerde olumlu ifadelerde bulunmuştur. Örneğin, konuya girişte verilen örneklerin günlük hayattan seçilmesini kitabın olumlu olan bir özelliği olarak ifade edilmesidir.

Kısmen uygun: Öğretmen adayları kitap için hem olumlu hem de olumsuz değerlendirmede bulunmuştur. Örneğin kitaptaki örnek günlük hayattan seçildiği uygun bulmuş fakat aynı örnek ters fonksiyon kavramını karşılamadığı için uygun olmadığını ifade edilmesidir.

Uygun değil: Öğretmen adayları kitap için olumsuz değerlendirmelerde bulunmuştur. Örneğin kitapta yer alan örnek fonksiyonun tanımsal özelliklerini taşımadığı için kitabı uygun bulmadığını ifade edilmesidir.

İkinci ana kategori sunulan *gerekçenin türüdür*. Bu kategoriye bağlı olarak, adayların gerekçeleri matematiksel, pedagojik ve diğer olmak üzere üç alt kategori altında kodlanmıştır.

Matematiksel ve pedagojik gerekçeler belirlenen alt kategoriler altında toplanmıştır. Ortaya çıkan alt kategorilerin tanımları Tablo 2’de verilmiştir. Diğer kategorisinde ise adayların değerlendirmeleri mantıksız ya da diğer iki alt kategori altında kodlanamayan gerekçelerdir.

Tablo 2 Sunulan Gerekçelerin Alt Kategorileri ve Tanımları

Matematiksel gerekçeler	
<i>Alt Kategoriler</i>	<i>Tanımlar</i>
Kavram tanımı	Fonksiyon kavramının tanımsal özelliklerini göz önüne alarak örnekleri değerlendirir.
Fonksiyon fikirleri	Örneklerde ön plana çıkan fonksiyon fikrini (girdi-çıkıtı, eşleme, değişkenler arası ilişki) fark ederek bu fikir üzerinden değerlendirme yapar.
Tanım-görüntü kümesi	Örnekleri tanım-değer-görüntü kümeleri açısından irdeler, örneklerin tanım-değer-görüntü kümelerinin anlaşılmasına olan etkisini değerlendirir.
Çoklu temsil	Örneklerde yer alan fonksiyonun farklı temsilleri (şema, grafik, cebirsel vb.) hakkında yorum yapar.
Ters fonksiyon	Örneklerin tersinin de bir fonksiyon olup olmama durumunu değerlendirir.
Fonksiyon türü	Örneklerin fonksiyon türlerini (sabit, birim, örten vb.) temsil edip etmeme durumlarını değerlendirir.
Konular arası ilişki	Diğer matematiksel kavramlar ile fonksiyon kavramı arasındaki ilişkinin fark edilmesine dair yorum yapar.
Pedagoji gerekçeler	
<i>Kodlar</i>	<i>Tanımlar</i>
Günlük hayat	Örneklerin günlük hayattan seçilip seçilmediğini irdeler.
Öğretim yaklaşımı	Kitabın giriş kısmında benimsenen öğretim yaklaşımını (örneklerin verilmiş sırası, metnin uzunluğu vb.) değerlendirir.
Kalıcılık	Örneklerin öğrenci öğrenmelerinin kalıcılığına etkisi hakkında yorum yapar.
Örneğin bağlamı	Örneklerin sayısı ve bağlam çeşitliliği (örnekteki bağlamın zenginliği, örneklerin zorluğu vb.) hakkında yorumda yapar.
Duyuşsal faktörler	Örneklerin öğrencilerde oluşturacağı duyuşsal etki (merak uyandırma, ilgi çekme vb.) hakkında yorum yapar.
Diğer	Yukarıdaki kategorilere girmeyen cevaplar diğer kategorisi altında kodlanmıştır.

Son olarak adayların sundukları matematiksel ve pedagojik *gerekçelerin niteliği* analiz edilmiştir. Matematiksel gerekçelerin niteliği incelenirken adayın gerekçesini destekleyip desteklememe durumu irdelenmiştir. Öğretmen adayı gerekçesini desteklerken somut örnekler verebilir ve (veya) matematiksel terminolojiyi kullanarak doğru açıklama yapabilir ve (veya) ilgili bölümü düzeltmek için öneride bulunabilir. Gerekçeyi desteklememe durumunda ise aday sadece uygun bulup bulmamaya dair görüşünü belirtmiş fakat neden böyle düşündüğüne dair herhangi bir açıklama yapmamıştır. Pedagojik gerekçelerin niteliği incelenirken ise ileri sürdüğü iddiayı destekleyip desteklemediğine bakılmıştır.

Bulgular

Bu bölümde analiz sonucunda elde edilen bulgular iki bölümde sunulmuştur. İlk olarak adayların ders kitaplarına dair *değerlendirmeleri*, *gerekçelerin türü* ve *gerekçelerin niteliğine* dair bulgular betimsel olarak sunulmuştur. Ardından matematiksel ve pedagojik gerekçelerin

neler olduğu detaylı şekilde raporlanmıştır. Verilerin raporlanmasında kişi sayısına bağlı olan durumlar n ile, bir kodun ortaya çıkma sıklığı ise f ile ifade edilmiştir.

Uygunluk Değerlendirmeleri ve Gerekçeleri

Öğretmen adaylarının ders kitaplarındaki fonksiyon konusuna giriş kısımlarına dair uygunluk değerlendirmeleri ve bu değerlendirmelerin gerekçelerine ait bulgular Tablo 3'te yer almaktadır.

Tablo 3 Değerlendirmelerin Uygunluk ve Gerekçe Dağılımı

	Ders Kitabı 1 (Girdi-çıkı)	Ders Kitabı 2 (Eşleme)	Ders Kitabı 3 (Değişkenler arası ilişki)	Toplam ^{***}			
Uygun	n=6	n=8	n=15				
Matematiksel	9	8	17	34			
Pedagojik	4	-	8	12			
Diğer	-	-	3	3			
Gerekçe yok	-	2	1	3			
Uygun Değil	n=12	n=4	n=1				
Matematiksel	15	5	1	21			
Pedagojik	1	1	-	2			
Diğer	1	1	-	2			
Gerekçe yok	2	-	-	2			
Kısmen uygun	n=12	n=18	n=13				
	+*	-**	+	-			
Matematiksel	10	14	12	14	9	6	65
Pedagojik	5	-	11	3	8	8	35
Diğer	-	1	1	1	1	1	5
Gerekçe yok	-	-	3	2	1	1	7
Görüş belirtmemiş	-	-	-	-	1	1	1

* + işareti kısmen uygun bulma durumundaki olumlu görüşlere işaret etmektedir.

** - işareti kısmen uygun bulma durumunda olumsuz görüşlere işaret etmektedir.

*** Kırmızı renkte yazılan sayılar matematiksel gerekçedir ve toplam matematiksel gerekçe sayısı 120'dir. Yeşil renkte yazılan sayılar pedagojik gerekçedir ve toplam pedagojik gerekçe sayısı 149'tur. Mavi renkte yazılan sayılar diğer kategorisindeki gerekçedir ve toplam gerekçe sayısı 10'dur.

Tablo 3'te görüldüğü üzere, 30 öğretmen adayının 6'sı DK₁'i uygun, 12'si kısmen uygun bulmuş geriye kalan 12 aday ise uygun bulmamıştır. DK₂'nin değerlendirilmesinde ise 8 aday olumlu, 4 aday olumsuz görüş belirtmiş. 18 aday ise DK₂'yi kısmen uygun bulmuştur. DK₃ ise en çok sayıda aday (n=15) tarafından uygun bulunan kitap olmuştur. Bu kitap için sadece bir aday olumsuz görüş belirtmiş, 13 aday ise kitabı kısmen uygun bulmuştur. Geriye kalan bir öğretmen adayı ise DK₃ hakkındaki yorumlarında uygun bulup bulmama konusunda bir görüş belirtmemiştir. Öğretmen adaylarının her üç kitaba dair değerlendirmelerinde kısmen uygun bulma (DK₁=12, DK₂=18, DK₃=13) durumu ön plana çıkmıştır. Ortaya çıkan bu durum öğretmen adayların kitapları değerlendirmeleri açısından olumlu olarak yorumlanabilir. Çünkü adaylar değerlendirdikleri ders kitaplarının zayıf yönlerinin yanı sıra güçlü yönlerini de belirleyebilmiştir.

Adayların üç kitap için yaptığı değerlendirmelerde sundukları tüm gerekçeler incelendiğinde ise toplamda 192 gerekçenin 120'sinin (%63) matematiksel ($DK_1=34$, $DK_2=21$, $DK_3=65$), 49'sinin (%26) pedagojik ($DK_1=12$, $DK_2=2$, $DK_3=35$) olduğu görülmektedir. Adaylar tarafından sunulan 120 matematiksel gerekçenin 65'i (%54) uygun bulma durumunda kullanılırken, 55'i (%46) uygun bulmama durumunda kullanılmıştır. 49 pedagojik gerekçenin 36'sı (%73) uygun bulma, 13'ü (%27) uygun bulmama durumunda kullanılmıştır. Diğer bir deyişle adaylar matematiksel gerekçeleri hem olumlu hem de olumsuz değerlendirmelerinde, pedagojik gerekçeleri ise çoğunlukla olumlu değerlendirmelerinde öne sürmüşlerdir. Adayların sunduğu 10 gerekçe ($DK_1=3$, $DK_2=2$, $DK_3=5$) diğer kategorisinde kodlanmıştır.

Adayların sunduğu matematiksel gerekçelerin niteliği incelendiğinde toplam 120 matematiksel gerekçesinin 42'si (%35) matematiksel olarak doğru ve yeterli açıklamalar ile desteklenmiştir. Geriye kalan 78 (%65) gerekçe için matematiksel olarak açıklama yapılmamış sadece adaylar kitap hakkındaki değerlendirmesini ifade etmiştir. Örneğin iki adayın aynı matematiksel gerekçe ile DK_2 'yi nasıl değerlendirdikleri karşılaştırmalı olarak aşağıda verilmiştir.

ÖA29: İkinci örnekte fonksiyon kavramının anne çocuk ilişkisine benzeterek anlatılması fonksiyon tanımındaki değer kümesinde boşta eleman kalmayacak ve kümedeki her eleman değer kümesindeki yalnız ve yalnız bir eleman ile eşleşmesi gerektiğini güzel açıklasa da fonksiyonun tersini almakta sıkıntı yaşatabilir.

ÖA1: Örnekte fonksiyon kavramı anne-çocuk ilişkisi üzerinden anlatılmak istenmiş. Burada bir çocuğun birden fazla annesi olmaz denirken A dan B ye tanımlı bir fonksiyon için A kümesinden herhangi bir eleman B kümesinden yalnız bir elemanla eşleşir kuralı sağlanmak istenmiş. Bu durumda tanımın tam sağlanması için annenin biyolojik anne olduğu ve hayatta veya ölmüş olsa bile çocuğun bir annesinin olduğu belirtilmelidir.

ÖA29, *kavram tanımı* gerekçesini kullanarak DK_2 'deki anne-çocuk örneğinin uygun olduğunu ifade etmiş fakat bu düşüncesinin nedenini açıklamamıştır. Aynı örneği aynı gerekçeyi kullanarak değerlendiren ÖA1 ise bu örneği uygun bulmadığını ifade etmiş, örneğin matematiksel olarak doğru olması için çözüm önerisinde bulunmuştur. ÖA1 gibi matematiksel gerekçesini desteklemek için çözüm önerisinde bulunan dört aday bulunmaktadır. Bu dört aday tüm değerlendirmeler genelinde toplamda 7 kez çözüm önerisinde bulunmuştur.

Burada dikkat çeken bir bulgu matematiksel gerekçenin hangi durumlarda desteklenip desteklenmediği analiz edildiğinde ortaya çıkmıştır. Desteklenen 42 gerekçenin 29'u (%69) uygun bulmama durumunda, desteklenmeyen 78 gerekçenin 52'si (%67) uygun bulma durumunda yer almaktadır. Bu da bizlere adayların olumsuz değerlendirmelerini açıklamaya

yatkın olduklarını, olumlu değerlendirmelerinin neden olumlu olduğunu açıklamaya ihtiyaç duymadıklarını göstermektedir.

Adayların sunduğu pedagojik gerekçelerin niteliği incelendiğinde toplam 49 gerekçenin 16'sında (%33) değerlendirmeyi desteklemek için açıklama yapmıştır. Geriye kalan 33 (%67) değerlendirmede ise adaylar açıklama yapma gereği duymamıştır. Bu iki farklı durum *örneğin bağlamı* gerekçesi ile kullanılarak yapılan değerlendirmeler ile örneklendirilmiştir.

ÖA29: Üçüncü örnekte günlük hayattan örneklerin verilmesi her ne kadar faydalı olsa da bu kadar uç, zor örnekler verilmesi öğrencinin hayal etmesini zorlaştırabilir.

ÖA24: Fonksiyonların, matematiğin günlük hayatta sıkça kullanılan konularından olduğuna değinilmiştir. Ancak ... verilen örneklerin konuya giriş aşaması için çok terimsel olduğunu düşünüyorum. Bir sonraki görselde olduğu gibi daha temel ve basit örnekler verilmelidir. Örneğin; fabrikadaki ürünlerin işçi sayısına göre değişimi, yol-zaman değişimi gibi.

Her iki aday da DK₃'te "Neden Öğreneceğiz?" kısmında verilen örnekler hakkındaki düşüncelerini ifade etmiştir. ÖA29 örneklerin öğrencilerin tarafından hayal edilmesinin zor olduğunu ileri sürmüş fakat bu düşüncesini herhangi bir gerekçe göstererek açıklamamıştır. ÖA24 ise örneklerin öğrencilerin yabancı olabileceği alanlardan terimler içerdiğini ifade ederek uygun bulmamıştır. Aday buna yönelik öğrencinin aşına olduğu terimleri içeren alternatif somut bir örnek içeren çözüm önerisinde bulunmuştur.

Matematiksel Gerekçeler

Adayların kitap değerlendirmelerinde öne sürdükleri matematiksel gerekçelerin neler olduğu Tablo 4'te yer almaktadır.

Tablo 4 Öğretmen Adayların Değerlendirmelerinde Yer Alan Matematiksel Gerekçeler

	Ders Kitabı 1 (Girdi-çıkı)				Ders Kitabı 2 (Eşleme)				Ders Kitabı 3 (Değişkenler arası ilişki)				Toplam
	Uygun	Uygun değil	Kısmen Uygun		Uygun	Uygun değil	Kısmen Uygun		Uygun	Uygun değil	Kısmen Uygun		
			+	**			+	-			+	-	
Kavram tanımı	2	7	-	5	7	2	8	1	4	1	2	1	40
Fonksiyon fikirleri	4	1	7	-	-	1	-	2	9	-	6	2	32
Tanım-değer kümesi	2	1	2	1	-	1	4	5	-	-	-	2	18
Çoklu temsil	1	-	1	4	1	1	-	1	2	-	-	1	12
Ters fonksiyon	-	3	-	1	-	-	-	5	-	-	-	-	9
Fonksiyon türü	-	3	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	6
Konular arası ilişki	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	2
Diğer	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1
Toplam	9	15	10	14	8	5	12	14	17	1	9	6	120

* + işareti kısmen uygun bulma durumundaki olumlu görüşlere işaret etmektedir.

** - işareti kısmen uygun bulma durumunda olumsuz görüşlere işaret etmektedir.

Tablo 4'te görüldüğü üzere tüm kitapların değerlendirilmesinde en çok kullanılan gerekçe fonksiyonun *kavram tanımıdır* (f = 33, %33). Başka bir deyişle adaylar en çok fonksiyonun tanımsal özelliklerini ön plana alarak ders kitapları hakkındaki düşüncelerini açıklamışlardır. *Kavram tanımının* ardından *fonksiyon fikirleri* (f = 32, %27), *tanım-değer kümesi* (f = 18, %15), çoklu *temsili* (f = 12, %10) vd. gerekçeler gelmektedir. *Tanım-değer kümesi* gerekçesi aynı zamanda *kavram tanımı* ile ilişkili olmasına rağmen ayrı kodlamasının sebebi adayların yorumlarında tanım ve değer kümesini açıkça ifade edip irdelemeleridir.

Girdi-çıktı fikrinin vurgulandığı DK₁'in değerlendirilmesinde en çok *kavram tanımı* gerekçesi öne sürülmüştür. Bu gerekçe kullanılarak yapılan değerlendirmelerde 2 kez olumlu, 12 kez olumsuz görüş belirtilmiştir. Bu gerekçeyi kullanarak DK₁'i uygun bulmayan ÖA24'ün değerlendirmesi aşağıda yer almaktadır.

ÖA24: İkinci örneğe baktığımda okula başlayan (giren) öğrencilerin belli bir dönem sonrasında mezun olduklarını (çıktıklarını) görüyoruz. Fonksiyonun bazı özellikleriyle örneğin örtüştüğünü söyleyebilirim. Evet okula giren her öğrenci aynı öğretim ve eğitim programını görür ve kendi hazır bulunuşluklarına, çalışmalarına göre farklı donanımlarla mezun olurlar. Fonksiyon tanımına göre okula giren her öğrencinin mezun olması gerekir. Ancak okula giren öğrenci sınıfta kalabilir, okuldan atılabilir veya başka sebeplerden dolayı mezun olamayabilir. Bu durumda fonksiyonun tanımıyla çelişeceğinden öğrencilerde kavram yanılgısına yol açabilir.

ÖA24, öğrenci-mezun örneğinde her öğrencinin mezun olamama ihtimalini düşünerek tanım kümesinde her bir elemanın değer kümesinde bir ve yalnız bir elemana eşlenmediğini fark etmiştir. Bu aday tanımsal özellikleri kullanarak kitapta verilen örneği matematiksel olarak doğru şekilde kritik etmiştir. DK₁'deki bu örneği kavram tanımı açısından uygun bulan iki adaydan biri olan ÖA8'in açıklamaları aşağıda sunulmuştur.

ÖA8: Sınıfa giren öğrenciler incelendiğinde bir öğrenci aynı anda iki farklı sınıfta bulunamaz dolayısıyla tek bir sınıfa girebilir ama iki öğrenci beraber bir sınıfa girebilirler. Bu yorumlar dahilinde fonksiyon kavramı açıklanabilir ve fonksiyonun tanımı yapılabilir, şema ile gösterilebilir.

ÖA8; tanım kümesini öğrenciler, görüntü kümesini ise okuldaki sınıflar olarak düşünmüş ve bunu sınıfında fonksiyon örneği olarak kullanabileceğini ifade etmiştir. ÖA8 ve ÖA24 aynı resmi farklı yorumlayarak matematiksel olarak doğru tespitlerde bulunmuştur.

DK₁'in değerlendirmelerinde ortaya çıkan bir diğer gerekçe ise *fonksiyon fikridir*. Fonksiyon kavramının girdi-çıktı fikri ile giriş yapılması 11 kez olumlu, 1 kez olumsuz bulunmuştur. Bu gerekçeyi kullanarak olumlu görüş bildiren adaylardan biri olan ÖA19,

ÖA19: ... bağımlı ve bağımsız değişkenlerin değişimin nasıl olduğunu somutlaştırarak göstermek istemişlerdir. Bu resimlerde öğrenciden istenen bir bağımsız değişken (girdi; fabrikada ham madde,

okulda öğrenci, fonksiyon makinesinde x) olduğu ve bu değişkenin değişime uğradığı bir yer olduğu (f; ham maddeyi işleyen makine, okul, fonksiyon makinesi) ve sonuçta değişerek yeni bir bağımlı değişken olduğunu (çıktı, $f(x)$; ham maddeden oluşan yeni ürün, okuldan mezun olan öğrenci, fonksiyon makinesinde oluşan ürün) fark etmesidir.

sözleri ile düşüncesini belirtmiştir. ÖA19, DK₁'deki örneklerin fonksiyonun girdi-çıktı fikrini ve değişkenler arası ilişkiler fikrini barındırdığını ifade etmiştir. Örneklerde girdi-çıktı fikrinin var olduğu doğrudur. Fakat ÖA19 fonksiyonda bağımlı-bağımsız değişkenden bahsedebilmek için sürekli bir niceliğin var olması gerektiğini göz ardı etmiştir.

DK₁'i uygun bulma gerekçelerinden bir diğeri ise *tanım ve değer kümeleridir*. Bu gerekçe olumlu olarak 4, olumsuz olarak 2 kez öne sürülmüştür. Olumlu değerlendirmelerde adaylar bu örneklerle tanım-değer-görüntü kümelerinin açıklanabileceğini ifade etmiştir. Örneğin,

ÖA22: Mesela okula giren öğrencilerin mezun olarak çıkması örneği uygun bir örnektir. Bu örnekle bir fonksiyonun tanım kümesini, görüntü kümesini ve değer kümesini anlatabiliriz. Öğrencilerin tümü tanım kümesi aynı şekilde öğrencilerin tümü görüntü kümesi ancak bu okuldan mezun olacak öğrencilerin değer kümesi olduğunu anlatabiliriz.

ÖA22, bu örneği bir fonksiyon belirtmediği durumları göz ardı etmektedir. Buna rağmen, örnek üzerinden tanım, değer ve görüntü küme kavramlarının öğrencilere açıklanabileceğini düşünmektedir. Ayrıca ÖA22'nin açıklamasında görüntü ve değer kümesi kavramlarını karıştırdığı da görülmektedir. Bu bulgular adayın verilen örneği matematiksel olarak doğru şekilde kritik edemediğini göstermektedir.

Son olarak, DK₁'in değerlendirmesinde her ikisi de sadece uygun bulmama durumunda kullanılan *fonksiyon türü* ($f = 6$) ve *ters fonksiyon* ($f = 4$) gerekçelerinden bahsedilmiştir. Adaylar DK₁'deki örneklerin bazı fonksiyon türlerini ve ters fonksiyonu açıklamak için uygun olmadığını düşünmektedir. Örneğin,

ÖA29: Daha çok fonksiyonun girdi ve çıktı özelliğini vurgulamak amaçlı hazırlanan bu etkinlik öğrenci[nin] ters fonksiyon kavramını anlamasında güçlük çekmesine neden olabilir. Çünkü makineden çıkan ürünün tekrar makineye konulduğunda eski haline gelmeyişi öğrenciyi çelişkiye düşürür.

Bu örneği ters fonksiyon, fonksiyon türü gerekçeleri ile olumsuz değerlendiren ÖA29 ve diğer adaylar ($n = 6$), her fonksiyonun tersinin de fonksiyon olmayacağını ve bu örnekte tanım ve değer kümesinin elemanlarının ne olduğunu irdelememişlerdir. DK₂'nin değerlendirmesinde de *ters fonksiyon* gerekçesini benzer şekilde beş öğretmen adayı tarafından kullanılmıştır. Adaylar DK₂'de anne-çocuk örneğinin ters fonksiyon için uygun olmadığını dile getirmiştir. Burada adaylar anne-çocuk örneği birebir olmadığı için tersinin fonksiyon olmadığı konusunda

haklı olmasına rağmen verilen her fonksiyon örneğinin tersi de fonksiyon olmak zorunda değildir.

DK₂'nin değerlendirmelerinde *kavram tanımı* (n = 18), *tanım-değer kümesi* (n = 10) ve *ters fonksiyon* (n = 5) gerekçeleri ön plana çıkmıştır. Bu örnek fonksiyon belirttiği için 15 aday tarafından bulunmuştur. Bu örneği uygun bulan ÖA28'ün değerlendirmesi aşağıda verilmiştir.

ÖA28: İkinci örnekte fonksiyon kavramının anne çocuk ilişkisine benzeterek anlatılması fonksiyon tanımındaki değer kümesinde boşta eleman kalmayacak ve kümedeki her eleman değer kümesindeki yalnız ve yalnız bir eleman ile eşleşmesi gerektiğini güzel açıklamakta.

ÖA28, anne çocuk örneğinin fonksiyon olma şartlarını açıklamak için uygun olduğunu düşünmektedir. Bu örneği fonksiyon olduğu için uygun gören adaylardan farklı olarak 5 aday *kavram tanımı* ve *tanım-değer kümesi* gerekçelerinden birini kullanarak örneği uygun bulmadıklarını ifade etmiştir. Örneğin,

ÖA18: Burada bize anlattığı şey her çocuğun bir annesinin, bir anneninse birden fazla çocuğunun olabileceğidir. Ancak benim burada eksik olarak gördüğüm şey bir çocuğun birden fazla annesinin olabileceğidir. Biyolojik olarak sadece bir annesi olduğu doğrudur, eğer soruda kast ettiği şey buyusa bunu soruda özel olarak belirtmesi gerekir ki öğrencilerin kafasında kavram yanlışlığı oluşmasın.

ÖA18 görüntü kümesindeki annelerin biyolojik anne olması gerektiğini özellikle belirtmiş ve bu hali ile fonksiyon örneğin eksik olduğunu ifade etmiştir. Ayrıca bu aday örneğini iyileştirmek adına çözüm önerisinde bulunmuştur.

DK₂'nin değerlendirilmesinde *tanım ve değer kümesi* gerekçesini kullanarak olumsuz görüş bildiren adayların aksine aynı gerekçe ile olumlu görüş bildiren adaylar da (n = 4) bulunmaktadır. Bu adaylar anne-çocuk örneği ile öğrencilerin tanım, değer ve görüntü kümesinin anlamını daha iyi anlayacağını düşünmektedir.

DK₃'te ise fonksiyonun değişkenler arası ilişki fikri ön plana çıkarılarak fonksiyon konusuna giriş yapılmıştır. Daha önce de belirtildiği üzere DK₃ adaylar tarafından en çok uygun bulunan kitaptır. Uygun bulma gerekçeleri arasında *fonksiyon fikirleri* ve *kavram tanımı* ön plana çıkmıştır.

Fonksiyon fikri gerekçesi altında adaylar değişkenler arası ilişki fikrini fark etmiştir. Bu gerekçe hem uygun bulma (n = 15) hem de uygun bulmama (n = 2) durumlarında kullanılmıştır. Olumlu değerlendirmede bulunan adaylardan biri olan ÖA29

ÖA29: Benzin ve ödenecek tutar ilişkisinden yola çıkarak anlatılan bağımlı bağımsız değişkenleri daha sonra genelleyerek x ve y biçiminde yazması, kavramın girdi çıktı özelliğine değinmesi kavramın tanımını diğer örneklere nazaran daha iyi tanımlamış.

sözleri ile bir değerlendirme yapmıştır. ÖA29 benzin-tutar örneği ile değişkenler arası ilişki, cebir ve girdi-çıkı fikirlerinin varlığını fark etmiş ve bunu olumlu bir durum olarak yorumlamıştır. Olumsuz görüş ifade eden iki adaydan biri olan ÖA21 düşüncesini şöyle açıklamıştır:

ÖA21: Örnekte bağımlı değişken, bağımsız değişken kavramlarının yanı sıra benzin miktarı ve ödenecek tutar arasındaki ilişki bir makine ve girdi-çıkı kavramlarıyla açıklanmıştır. Bu eksik bir yaklaşımdır. Bu şekilde öğrenciler fonksiyon kavramını hep bir kuralı varmış gibi algılayacaktır.

ÖA21, değişkenler arası ilişki fikrini fark edebilmiştir. ÖA21, benzin miktarı ve ödenecek tutar arasında var olan ilişkinin bir kural olarak algılanabileceği düşüncesiyle öğrencilerin fonksiyonun rastgele eşleme özelliğini fark edemeyeceğini öne sürmüştür.

DK₃'te öne sürülen gerekçelerden bir diğeri ise *kavram tanımıdır*. Bu gerekçe ile 6 kez DK₃'ün uygun olduğu ifade edilmiştir. Kitabın bu açıdan uygun bulunması beklendik olsa da iki aday örneğin uygun olmadığını ifade etmiştir. Bu adaylar değişkenler arası ilişki fikrini fonksiyon kavramını açıklamak için yeterli bulmamakta fonksiyonun her elemanın bir ve yalnız bir eleman ile eşleme kuralının özellikle vurgulanması gerektiğini düşünmektedir. Örneğin,

ÖA21: Hareket halindeki bir araba için alınan yolun zamana bağlı değişimi gibi. Bu örnekler tek başına fonksiyon kavramını açıklamak için yeterli değildir...fonksiyon olma şartlarını da öğrencilerin kavraması gerekmektedir. Bunun için bu günlük hayat örneklerinin yanında şemaları da yer verilmelidir.

Her iki öğretmen adayı da fonksiyon olma özelliklerinin (her elemanın yalnız bir eleman ile eşlenmesi) öğrencilere sunulmasının gerekli olduğunu düşünmektedir. Fakat adaylar, DK₃'te her bir litre için mutlaka bir tutar hesaplanabileceğini ve bu tutarın tek olacağını belirtilmesine rağmen bunu fark etmemiştir. Bu durum adayların fonksiyon olma özellikleri daha açık şekilde görmeyi beklediklerine işaret etmektedir.

Sonuç olarak, adayların değerlendirmeleri incelendiğinde araştırmacıların veri toplama öncesindeki matematiksel değerlendirmeleri ile benzerlikler taşıdığı görülmektedir. Ayrıca adayların büyük çoğunluğunun ileri sürdüğü gerekçelerini matematiksel olarak yeterli düzeyde açıklayamadığı ortaya çıkmıştır. Buna bağlı olarak çözüm önerisi geliştirmede de yetersiz kalmışlardır.

Pedagojik Gerekçeler

Tablo 5'te öğretmen adaylarının değerlendirmelerinde öne sürmüş olduğu pedagojik gerekçelerin dağılımı yer almaktadır.

Tablo 5 Öğretmen Adayı Değerlendirmelerinde Yer Alan Pedagojik Gerekçeler

	Ders Kitabı 1 (Girdi-çıktı)				Ders Kitabı 2 (Eşleme)				Ders Kitabı 3 (Değişkenler arası ilişki)				Toplam
	Uygun	Uygun değil	Kısmen Uygun		Uygun	Uygun değil	Kısmen Uygun		Uygun	Uygun değil	Kısmen Uygun		
			+	-**			+	-			+	-	
Günlük hayat	2	-	4	-	-	-	4	-	6	-	5	-	21
Öğretim yaklaşımı	1	1	-	-	-	1	-	1	-	-	-	3	7
Kalıcılık	-	-	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-	6
Örneğin bağlamı	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	4	5
Duyuşsal faktörler	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	2	-	4
Diğer	1	-	1	-	-	-	1	1	1	-	-	1	6
Toplam	4	1	5	-	-	1	11	3	8	-	8	8	49

* + işareti kısmen uygun bulma durumundaki olumlu görüşlere işaret etmektedir.

** - işareti kısmen uygun bulma durumunda olumsuz görüşlere işaret etmektedir.

Adayların değerlendirmelerinde sunulan 192 gerekçeden 49'u (%26) pedagojik gerekçe olup bu sayı azımsanamayacak bir değerdir. Diğer dikkat çekici bir durum ise adayların değerlendirmelerinde konuya girişleri uygun bulmamalarından (n = 13, %27) ziyade uygun bulmalarını (n = 36, %73) pedagojik gerekçeler ile desteklemesidir. Tablo 5'te görüldüğü üzere adaylar değerlendirmelerinde pedagojik gerekçe olarak en çok *günlük hayatı* (f = 21, %43) öne sürmüştür. Ardından *öğretim yaklaşımı* (f = 7, %14), *kalıcılık* (f = 6, %12), *örneğin bağlamı* (f=5, %10), *duyuşsal faktörler* (f = 4, %8) gelmektedir.

Günlük hayat kategorisinde kodlanan gerekçelerde adaylar ders kitabındaki örneklerin günlük hayattan seçilip seçilmediğini irdelemiştir. Bu gerekçe sadece girişi uygun bulma durumunda kullanılmış, uygun bulmama durumlarında öne sürülmemiştir. Yani adaylar günlük hayat örneğinin kavramı ne kadar temsil ettiğini önemsemeksizin bu tür örneklerinin kullanılmasını olumlu bir durum olarak değerlendirmişlerdir. Girdi-çıktı fikrinin vurgulandığı DK₁'i 6 öğretmen adayı, eşleme fikrinin vurgulandığı DK₂'yi 4 öğretmen adayı ve değişkenler arası ilişkinin vurgulandığı DK₃'ü 11 öğretmen adayı günlük hayattan örnekler barındırdığı için uygun bulmuştur. Günlük hayat gerekçesi sunan adaylardan üçünün değerlendirmelerine aşağıda yer verilmiştir.

ÖA23: Etkinliğinin geneline baktığımızda günlük hayat örnekleriyle giriş yapıldıktan sonra matematiksel fonksiyonlara geçiş yapılmasının amaçlandığını görüyoruz. Bu uygulamayla öğrencilerin ilgisi daha çok çekilebilir, kavramlar havada kalmaz ve öğrenci kavramları daha içselleştirebilir (DK₁).

ÖA19: Bu şekilde günlük hayattan örneklerle ilişkilendirip mantığını kurarak anlatmanın doğru olacağını düşünüyorum (DK₂).

ÖA27: Fonksiyon konusunu matematikten uzaklaşmadan günlük hayatla bağdaştırabilmiş aynı zamanda öğrencide fonksiyon konusuna karşı merak uyandırabilmiştir (DK₃).

Öğretmen adayları, günlük hayat örneklerinin öğrencilerin ilgisini çekeceğini, onların anlamasını kolaylaştıracağını düşünmektedir. Fakat adaylar ileri sürdükleri bu tezlerini verilen örnek ile ilişkilendirip açıklamamıştır. Örneğin, fonksiyon kavramının verilen günlük hayat örnekleri ile içselleştirileceğini düşünen ÖA23, bu içselleştirmeye örneğin katkısının ne olacağını açıklamamıştır. Adayların bir kısmı (n = 4), DK₁ ve DK₂'deki örnekleri sadece günlük hayat bağlamı içermesini öğretim durumları için olumlu görmektedir. Fakat bu adaylar bu günlük hayat durumunun kazandırılması hedeflenen matematiksel kavram ile ilişkisinin niteliğini sorgulamamaktadır.

Pedagojik gerekçelerden bir diğeri ise *öğretim yaklaşımıdır*. Öğretmen adaylarının (f=7) kitaplardaki örneklerin verilmiş sırası, somuttan-soyuta geçiş gibi özelliklere dair yaptıkları değerlendirmeler bu kategoride kodlanmıştır. Örneğin, ÖA1 kendi pedagojik yaklaşımı ile DK₃'ün konuya nasıl giriş yaptığını olumsuz olarak kritik etmiştir:

ÖA1: Fakat bunların her biri düşünüldüğünde fonksiyonu tam anlamıyla karşılamadığı görüyoruz. Bu nedenle fonksiyon gibi soyut bir konunun öncelikle tanımı verilmeli ve tüm bu değişim, sıralama, birer özellik olarak ilişkilendirme yapılabilir. Bizler öğrencilerin kendi öğrenmelerini gerçekleştirmek istiyoruz. Fakat bu konuda öğrenciye böyle örneklerle fonksiyon kavramını anlamlandırmalarını istersek kavram yanlışlarına düşme ihtimalleri çok fazladır.

Adayın değerlendirmesi incelendiğinde, sahip olduğu öğretim yaklaşımının bilginin öğrenciye yapılandırılmış şekilde direkt olarak aktarım yapılması olduğu söylenebilir. Bu bağlamda aday öğrencinin kendi bilgisini yapılandırması için DK₃ girişinde verilen örneklerin öğrencide kavram yanlışlığı oluşmasına sebebiyet verebileceğini ileri sürmüştür. Fakat aday öğrencilerde neden kavram yanlışlığı oluşturabileceğini açıklamamıştır. Bu durum adayın ortaya koyduğu olumsuz değerlendirme gerekçesini desteklemediğini göstermektedir. ÖA1 gibi dört aday da benzer şekilde kitap girişlerini öğretim yaklaşımı gerekçesi ile kritik edip uygun bulmamış ve neden uygun bulmadığını açık bir şekilde desteklememiştir.

Adaylardan yine pedagojik değerlendirmelerden biri olan *duyuşsal faktördür*. Bu kategoride adaylar kitapların giriş kısımlarının öğrencilerde oluşturacağı duyuşsal etki üzerine yaptıkları yorumlar bulunmaktadır. Bu gerekçe ile girişi uygun bulmayan ÖA25 ileri sürdüğü gerekçesini açık şekilde açıklayabilmiştir.

ÖA25: Ancak soruda 'çocuğun iki annesi olduğu', 'hiç annesi olmadığı' gibi ifadeler kullanılmış ve keskin bir biçimde böyle durumların olamayacağı yazılmıştır. Toplumumuzda bazı çocukların annesinin olmadığını, birlikte yaşamadıklarını veya iki anneye yaşadıklarını biliyoruz. Bu örnek de

bu konuda hassas olan çocukların matematikten uzaklaşmalarına sebep olabilir ki bu matematik eğitiminin hiç de hedeflemediği bir durumdur.

ÖA25'in kritiğine bakıldığında kullanılan örneğin bağlamının öğrencinin matematik dersine yönelik duyuşsal tutumunu etkileyebileceği üzerinde durulmuştur. Bu durumu aday örnek bağlamı ile ilişkilendirerek net şekilde ortaya koyarak anne-çocuk örneğinin kullanımını pedagojik olarak uygun bulmamıştır. Adayın her öğrenci için ulaşılabilir bağlam kullanımına önem verdiği söylenebilir.

Pedagojik gerekçelerden bir olan *kalıcılık* kategorisinde adaylar öğrenci öğrenmeleri üzerine yorumlarda bulunmuşlardır. Adaylar (n = 6) anne-çocuk örneğinin kalıcı olduğunu düşünmektedir. Ancak burada adaylar giriş bölümünde verilen örneklerin neden öğrenmenin kalıcılığını arttığını açıklamamışlardır. Son olarak az sayıda adayın (n = 4) ileri sürdüğü gerekçe ise *örneğin bağlamıdır*. Adaylar DK₃'teki örneklerdeki bağlamın öğrenciler için tanıdık olmayan terimler içerdiğini ileri sürmüşlerdir.

Sonuç olarak pedagojik gerekçelerin incelenmesi adayların örneklerin günlük hayattan seçilmesine çok fazla önem verdiklerini ortaya koymuştur. Fakat günlük hayat örneklerinin öğretilmesi hedeflenen kavramın anlaşılmasındaki işlevini irdelemedikleri görülmektedir. Adayların ileri sürdükleri gerekçelerin büyük çoğunluğu genel cümleler (örn. kavram yanlışına yol açar, kalıcılığı artırır) ile açıklanmış olup, fakat sürülen bu iddiaların somut olarak desteklenmediği görülmüştür.

Sonuç ve Tartışma

Bu çalışmada, matematik öğretmen adaylarının farklı fonksiyon fikirleri ile konuya giriş yapan üç ders kitabına dair değerlendirmeleri incelenmiştir. Çalışmada adayların büyük çoğunluğu kitapları tamamen uygun bulmak yerine hem olumlu hem de olumsuz değerlendirmelerde bulunmuştur. Bu durum öğretmen adaylarının ders kitaplarını eleştirel bir bakış açısıyla irdeleyebildiklerine, hem olumlu hem olumsuz yönlerine odaklanabildiklerine işaret etmektedir. Çalışmanın sonuçları, literatürde (Grossman & Thompson, 2008; Nicol & Crespo, 2006) özellikle öğretmen adaylarının ve göreve yeni başlayan öğretmenlerin ders kitaplarına eleştirel bir bakış açısıyla yaklaşmayıp ders kitaplarına bağlı öğretim gerçekleştirdiği bulguları ile örtüşmemektedir. Adaylar kitapları eleştirel bir gözle irdeleyebilmiş, ders kitabının içeriğinin güçlü ve zayıf yönlerini saptayabilmişlerdir. Bunun bir göstergesi adayların değerlendirmelerinde kısmen uygun bulma durumunun baskın olarak açığa çıkması olabilir. Kısmen uygun bulma durumunda kitabın hem uygun hem de uygun olmayan özelliklerinden bahsetmişlerdir. Bir diğer gösterge olarak araştırmacıların veri toplama

aşamasının öncesinde yapmış olduğu kitap değerlendirmeleri ile adayların değerlendirmeleri arasında benzerlikler bulunmasıdır.

Adayların kitapları eleştirel gözle değerlendiremediklerine dair literatürde ileri sürülen bulgulardan farklı bir tablonun bu çalışmada ortaya çıkmasının olası bir sebebi adayların kitapları Matematik Öğretim Yöntemleri dersi kapsamında değerlendirmeleri olabilir. Dolayısıyla öğretmen yetiştirme programının ve ilgili dersin benimsediği yaklaşımların etkisi altında kalabileceklerini ve mesleğe başlayıp okul ortamına girdiklerinde farklı bir yaklaşım sergileyebileceklerini de göz önünde bulundurmak gerekir. Nitekim, Akkoç, Balkanlıoğlu, ve Yesildere-İmre (2016) çalışmasında staj derslerinde üniversite ve okulun normları arasında kaldıklarında öğretmen adaylarının daha çok öğretmen yetiştirme programının normlarını benimsediklerini ifade etmiştir. Bu nedenle öğretmen adaylarının değerlendirmelerine dair bulgular literatür ile farklılık göstermiş olabilir. Nicol ve Crespo (2009) öğretmen adaylarının sınıf pratiklerinin ardından kitap kullanmaya dair anlamalarının değiştiğini ifade etmektedir. Bu sebeple öğretmen adayları mesleğe başladıkları zaman kitaplara eleştirel gözle değerlendirmelerinde değişiklikler olabilir.

Öğretmen adaylarının sundukları matematiksel gerekçelerin zayıf yönlerinden biri, farklı fonksiyon fikirlerinin (eşleme, girdi-çıkıtı, değişkenler arası ilişki) sınırlılıkları ve olanaklarına dair düşüncelerini desteklemekte yetersiz kalmalarıdır. Bazı fikirler (örn. eşleme) öğrencilerin kavramın bazı özelliklerini (örn. birebir eşleme) anlamasını kolaylaştırır da bu durum kısa vadede geçerli olabilir. Örneğin bir öğrencinin kavram imajında fonksiyonun eşleme fikrinin baskın olması bu öğrencinin değişkenler arası ilişki ve kovaryasyon fikrini anlamasını zorlaştırabilir. Tall'un (1991, 2013) da vurguladığı gibi, bir matematikçi parçaları bir bütün olarak görebilir fakat öğrenciler için bu parçalar bir resim ifade etmeyen yapbozun birbirinden ayrı parçalarının var olması anlamına gelebilir. Bu çalışmadaki öğretmen adayları ise sundukları matematiksel gerekçelerde kitabın benimsediği fonksiyon fikrinin uzun vadede öğrencide nasıl yansımaları olacağına dair yeteri kadar fikir yürütmediği söylenebilir.

Yansıma raporlarının analizi sonucunda adayların matematiksel bilgi birikimindeki eksiklikler ortaya çıkmıştır. Adaylar kitaplardaki örneklerin matematiksel doğruluğunu belirlemekte yetersiz kalmış, farklı fonksiyon fikirlerini doğru olarak yorumlayamamıştır. Adayların bu eksiklikleri ders kitaplarının doğru şekilde değerlendirilmesini etkilemektedir. Göreve başladıkları zaman matematiksel açıdan eksiklik barındıran bir örneği matematiksel olarak değerlendirmeden sınıflarında kullanabilecekleri söylenebilir. Ayrıca adaylar sundukları matematiksel gerekçeleri desteklemede yetersiz kalmıştır. Adaylar uygun bulma durumlarından ziyade uygun bulmama durumlarını açıklama ihtiyacı duymuş, uygun bulma durumlarını neden

uygun buldukları üzerine açıklama yapmamıştır. Adayların bu eğilimi öğretmenlerin öğrencilerin doğru cevaplarını hemen kabul etmeleri, yanlış cevaplarını ise hemen irdelemeye çalışmaları ile paralellik göstermektedir (Jacobs, Lamb, & Philipp, 2010). Uygun bulunmayan durumların desteklenmesi uygun bulma durumuna göre daha fazla olsa da genele bakıldığında adaylar değerlendirmelerini açıklama gereği duymamıştır. Bundan dolayı adaylar her ne kadar eksiklikleri tespit etmeye çalışsalar da eksiklikleri gidermek için matematiksel çözüm önerisi geliştirmede yetersiz kalmıştır.

Çalışmada adayların kitapları birçok farklı pedagojik gerekçe ile incelendiği ortaya çıkmıştır. Adayların sunduğu pedagojik gerekçeler arasında ön plana çıkanlardan biri günlük hayat örnekleridir. 2005 yılındaki öğretim programı (Milli Eğitim Bakanlığı, 2005) reformu ile birlikte matematik öğretimine günlük hayat örneklerinin vurgulanması en önemli meselelerden biri halini gelmiştir. Pek çok ders kitabında karşılaştığımız bu tür örnekler ilk bakışta pedagojik olarak uygun gelse de matematiksel olarak değerlendirildiğinde uygun olmayabilir. Bu çalışmada adayların bir kısmı salt günlük hayat örneği verilmesini matematiksel doğruluğu sorgulanmaksızın olumlu bir değerlendirme kriteri olarak benimsemiştir. Bu noktada adayların günlük hayat örnekleri ile kazandırılması hedeflenen matematiksel kavramın öğrenilmesindeki işlevini kritik etmede yetersiz kaldıkları görülmüştür.

Özetle, ders kitaplarında yer alan örneklerin matematiksel olarak doğru olması, kavramı doğru temsil etmesi gerekmektedir. Matematiksel doğruluk noktasında bir sorun var ise öğrencinin ilgisini neyin üzerinden çektiğimizin pek bir önemi kalmamaktadır. Matematiksel eksikliklerin pedagoji bağlamında ne gibi eksiklikler doğuracağına yorumlanması elzemdir. Bu çalışmanın bulguları açısından bakıldığında da öğretmen adaylarının bu noktada gelişime ihtiyaçları olduğu görülmektedir.

Öneriler

Çalışmada adayların eleştirel bir gözle ders kitaplarını inceledikleri ve değerlendirmelerini matematiksel ve pedagojik gerekçeler ile destekledikleri sonucuna ulaşılmıştır. İleride yapılacak olan betimsel çalışmalarda adayların ortaya koydukları matematiksel gerekçelerin ve somut delillerin ne kadar geçerli olduğu analiz edilebilir. Ayrıca öğretmen adaylarının eğitiminde önemli rol oynayan öğretmen eğitimcilerinin ders kitabını nasıl değerlendirdikleri incelenebilir. Yapılacak bu çalışmada öğretmen adayları ile öğretmen eğitimcilerinin değerlendirmeleri karşılaştırılabilir ve ortaya koydukları argümanların öğretmen yetiştirme programları bağlamındaki beklentiler ile ne derece örtüştüğü belirlenebilir.

İleride yapılacak müdahale çalışmalarında ise öğretmen adaylarından uygun bulmadıkları ders kitabı içeriğinin nasıl düzeltilebileceğine dair çalışma yapmaları sağlanmalıdır. Ayrıca adayların hem matematiksel hem pedagojik olarak ortaya koydukları gerekçe ve eleştirileri desteklemeleri istendiğinde yetersiz kaldıkları düşünüldüğünde, matematik ve pedagoji odakları gerekçeleri uygun bir şekilde desteklemelerini sağlayacak öğretim ortamları oluşturulması tavsiye edilebilir. Bu bağlamda, matematik öğretmen eğitimcileri bunun farklı yolları üzerine odaklanmalıdır. Bu bağlamda bu çalışma ve ileride yapılacak benzer çalışmalar kitap hazırlayanlara da ışık tutacaktır.

Ayrıca adayların ders kitaplarını uygun şekilde değerlendirmelerini geliştirmek için tasarlanacak müdahale çalışmalarında dikkat edilecek önemli bir husus şöyle ifade edilebilir: Öğretmen adaylarının ders kitaplarını pasif uygulayıcılardan ziyade kritik ederek kullanmaları sağlanırken onların ders kitaplarını kullanmaktan uzaklaşmayı seçmelerine neden olunabilir. Ball ve Feiman-Nemser'in (1988) çalışmasında lisans derslerinde öğretmen adaylarının ders kitaplarını takip etmenin profesyonel bir öğretmenlik olmadığı izlenimini geliştirdiği ortaya çıkmıştır. Öğretmen adayları alan bilgisi ve pedagojik alan bilgisi ile ilgili kendi fikir ve görüşlerinin ne ve nasıl öğretmek adına ders kitaplarından daha iyi bir kaynak olduğunu düşünebilmektedir (Nicol & Crespo, 2009). Halbuki Davis (2009) çalışmasında matematik ders kitabından faydalanmanın öğretmen adaylarının alan bilgisi ve pedagojik alan bilgisine katkı sağladığı ortaya koymuştur. Bu açıdan bakıldığında ders kitaplarının değerlendirme yeterliğinin doğru bir yaklaşım ile adaylara kazandırılmasının önemli olduğu ortaya çıkmaktadır.

Kaynakça

- Akkoç, H., Balkanlıoğlu, M. A., & Yesildere-Imre, S. (2016). Exploring preservice mathematics teachers' perception of the mathematics teacher through communities of practice. *Mathematics Teacher Education and Development, 18*(1), 7-51.
- Ayalon, M., Watson, A., & Lerman, S. (2017). Students' conceptualisations of function revealed through definitions and examples. *Research in Mathematics Education, 19*(1), 1-19.
- Aydın, N., Camus, A., & Kaya, M. (2018). *Ortaöğretim matematik ders kitabı 10*. Ankara: Aydın Yayıncılık.
- Bağrıaçık, M., Şişman, M., Lökçü, M., Çolak, Ö., Keskin, Ç., Atak, Ö. ve diğerleri. (2010). *Ortaöğretim matematik 9. sınıf ders kitabı* (5. Baskı). Ankara: Devlet Kitapları.
- Ball, D. L., & Feiman-Nemser, S. (1988). Using textbooks and teachers' guides: A dilemma for beginning teachers and teacher educators. *Curriculum Inquiry, 18*(4), 401-423.

- Banilower, E. R., Smith, P. S., Malzahn, K. A., Plumley, C. L., Gordon, E. M., & Hayes, M. L. (2018). *Report of the 2018 NSSME+*. Chapel Hill, NC: Horizon Research.
- Beyer, C. J., & Davis, E. A. (2012). Learning to critique and adapt science curriculum materials: Examining the development of preservice elementary teachers' pedagogical content knowledge. *Science Education*, *96*(1), 130-157.
- Cady, J. A., Hodges, T. E., & Collins, R. L. (2015). A comparison of textbooks' presentation of fractions. *School Science and Mathematics*, *115*(3), 105-116.
- Cady, J., Meier, S. L., & Lubinski, C. A. (2006). Developing mathematics teachers: The transition from preservice to experienced teacher. *The Journal of Educational Research*, *99*(5), 295-306.
- Collopy, R. (2003). Curriculum materials as a professional development tool: How a mathematics textbook affected two teachers' learning. *The Elementary School Journal*, *103*(3), 287-311.
- Cooney, T. J., Beckmann, S., Lloyd, G. M., Wilson, P. S., & Zbiek, R. M. (2010). *Developing essential understandings of functions for teaching mathematics in grades 9–12*. Reston, VA: NCTM.
- Davis, J. D. (2009). Understanding the influence of two mathematics textbooks on prospective secondary teachers' knowledge. *Journal of Mathematics Teacher Education*, *12*(5), 365-389.
- DeMarois, P., & Tall, D. (1999). Function: Organizing principle or cognitive root? In O. Zaslavsky (Ed.), *Proceedings of the 23rd Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 2, pp. 257–264). Haifa, Israel: PME.
- Doorman, M., Drijvers, P., Gravemeijer, K., Boon, P., & Reed, H. (2012). Tool use and the development of the function concept: From repeated calculations to functional thinking. *International Journal of Science and Mathematics Education*, *10*(6), 1243–1267.
- Drake, C., & Sherin, M. G. (2009). Developing curriculum vision and trust: Changes in teachers' curriculum strategies. In J. Remillard, B. Herbel-Eisenmann, & G. Lloyd (Eds.), *Mathematics teachers at work: Connecting curriculum materials and classroom instruction* (pp. 321-337). New York: Routledge.
- Duatepe-Paksu, A. & Akkuş, O. (2007) An observational study in elementary mathematics classroom. *Education and Science*, *32*(145), 16-22.
- Elsaleh, I. (2010). Teachers' interactions with curriculum materials in mathematics. *School Science and Mathematics*, *110*(4), 177-179.

- Grossman, P., & Thompson, C. (2008). Learning from curriculum materials: Scaffolds for new teachers? *Teaching and Teacher Education*, 24(8), 2014-2026.
- Grouws, D. A., & Cebulla, K. J. (2000). Elementary and middle school mathematics at the crossroads. In T. L. Good (Ed.), *American education, yesterday, today, and tomorrow* (Vol. 2, pp. 209–255). Chicago, IL: University Press.
- Güder, Y., & Tutak, T. (2012). İlköğretim 5. sınıf öğretmenlerinin matematik ders kitabı hakkındaki görüş ve düşünceleri. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, (19), 16-28.
- Howson, G. (2013). The development of mathematics textbooks: Historical reflections from a personal perspective. *ZDM*, 45(5), 647-658.
- Işık, C. (2008). İlköğretim ikinci kademesinde matematik öğretmenlerinin matematik ders kitabı kullanımını etkileyen etmenler ve beklentileri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 16(1), 163-176.
- İskenderoğlu, T., & Baki, A. (2011). İlköğretim 8. sınıf matematik ders kitabındaki soruların PISA matematik yeterlik düzeylerine göre sınıflandırılması. *Eğitim ve Bilim*, 36(161), 287-301.
- Jacobs, V. R., Lamb, L. L., & Philipp, R. A. (2010). Professional noticing of children's mathematical thinking. *Journal for Research in Mathematics Education*, 41(2), 169-202.
- Jamieson-Proctor, R., & Byrne, C. (2008). Primary teachers' beliefs about the use of mathematics textbooks. In M. Goos, Brown, R., & K. Makar (Eds.), *Proceedings of the 31st Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia (MERGA31)* (pp. 295-302). Brisbane, QLD: MERGA.
- Johansson, M. (2006). *Teaching mathematics with textbooks: A classroom and curricular perspective*. Unpublished doctoral dissertation, Lulea University of Technology, Sweden.
- Karakuyu, E., & Bağcı, O. (2013). *Ortaöğretim matematik 9. sınıf ders kitabı*. Ankara: Dikey Yayıncılık.
- Kerpiç, A., & Bozkurt, A. (2011). Etkinlik tasarım ve uygulama prensipleri çerçevesinde 7. sınıf matematik ders kitabı etkinliklerinin değerlendirilmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8(16), 303-318.
- Krippendorff, K. (2004). *Content analysis: An introduction to its methodology*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Mayring P. (2004). Qualitative content analysis. In: Flick U, von Kardoff E, & Steinke I., (Eds.) *A companion to qualitative research* (p. 266-269). London, UK: Sage.

- Miles, M. B. & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. (2nd edition). Thousand Oaks, CA: Sage
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2005). *İlköğretim matematik dersi öğretim programı ve kılavuzu (6-8. sınıflar)*. Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2013). *Ortaöğretim matematik 9. sınıf 2. kitap*. Ankara: Yazar.
- National Council of Teachers of Mathematics. (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. Reston: NCTM.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2014). *Principles to actions: Ensuring mathematical success for all*. Reston, VA: Author.
- Nicol, C. C., & Crespo, S. M. (2006). Learning to teach with mathematics textbooks: How preservice teachers interpret and use curriculum materials. *Educational Studies in Mathematics*, 62(3), 331-355.
- Robitaille, D. F., & Travers, K. J. (1992). International studies of achievement in mathematics. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research in mathematics teaching and learning* (pp. 687-709). New York: Macmillan.
- Rowland, T., Huckstep, P., & Thwaites, A. (2005). Elementary teachers' mathematics subject knowledge: The knowledge quartet and the case of Naomi. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 8(3), 255-281.
- Sağlam, R., & Alacacı, C. (2012). A comparative analysis of quadratics unit in Singaporean, Turkish and IMDP mathematics textbooks. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 3(3), 131-147.
- Semerci, Ç. (2004). İlköğretim türkçe ve matematik ders kitaplarının genel değerlendirme ölçeği. *Cumhuriyet Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 28(1), 49-54.
- Steele, M. D., Hillen, A. F., & Smith, M. S. (2013). Developing mathematical knowledge for teaching in a methods course: The case of function. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 16(6), 451-482.
- Tall, D. (1991). *Advanced mathematical thinking*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Tall, D.O. (2013). *How humans learn to think mathematically: exploring the three worlds of mathematics*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Tall, D., & Vinner, S. (1981). Concept image and concept definition in mathematics with particular reference to limits and continuity. *Educational Studies in Mathematics*, 12(2), 151-169.

- Uğurel, I., Bukova-Güzel, E., & Kula, S. (2010). Matematik öğretmenlerinin öğrenme etkinlikleri hakkındaki görüş ve deneyimleri. *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28, 103-123.
- Valverde, G. A., Bianchi, L. J., Wolfe, R. G., Schmidt, W. H., & Houang, R. T. (2002). *According to the book: Using TIMSS to investigate the translation of policy into practice through the world of textbooks*. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer.
- Vinner, S. (1983). Concept definition, concept image and the notion of function. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 14(3), 293-305.
- Watson, A., Jones, K., & Pratt, D. (2013). *Key ideas in teaching mathematics: Research-based guidance for ages 9-19*. Oxford: Oxford University Press.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2018). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (11. Baskı). Ankara: Seçkin Yayınları.
- Yüksek Öğretim Kurumu. (2018). *Matematik öğretmenliği lisans programı*. https://www.yok.gov.tr/Documents/Kurumsal/egitim_ogretim_dairesi/Yeni-Ogretmen-Yetistirme-Lisans-Programlari/Matematik_Ogretmenligi_Lisans_Programi.pdf adresinden 21 Nisan 2020 tarihinde ulaşılmıştır.



Examination of The Knowledge Levels of Gifted Students on Symbols and Units Used in Science and Mathematics Courses

Oğuzhan NACAROĞLU¹, Mehmet ARSLAN²

¹ Malatya Science and Art Center, Science Teacher, onacaroglu44@gmail.com,
<http://orcid.org/0000-0001-8516-9152>

² Malatya Science and Art Center, Mathematics Teacher, marslanmat@gmail.com,
<http://orcid.org/0000-0003-0519-373X>

Received :12.11.2019

Accepted : 08.04.2020

Doi: 10.17522/balikesirnef.646104

Abstract – In this research, it was aimed to examine the knowledge levels of gifted students on symbols and units used in science and mathematics courses. In the research survey, one of the quantitative research method, was used. The sample of the research consisted of 103 gifted students studying at a Science and Art Center in the Eastern Anatolia Region in the 2019-2020 academic years. Unit and Symbol Test developed by the researchers were used as data collection tools. In the analysis of the data, descriptive and inferential statistical analysis methods were conducted. The findings showed that the level of knowledge of the gifted students on the units and symbols used in science and mathematics courses was low. In addition, no significant difference was found between the mean scores obtained from the test by male and female gifted students. However, there was a significant difference between the scores obtained by the gifted students attending different curriculums in favor of the students in the Special Skills Development Program. Necessary recommendations were made for the findings.

Key words: science, mathematics, symbols and units, gifted students, knowledge levels

Corresponding author: Oğuzhan NACAROĞLU, Science and Art Center, Science Teacher, Malatya/Turkey,
onacaroglu44@gmail.com

Summary

Introduction

Measurement is the act of making sense of observations made according to certain criteria (Arthur, 1993). The first step is to determine the appropriate measurement instrument

and unit in the measurement process (Serway & Beichner, 2000). An addition, specifying the measurement results using appropriate symbols contributes to the rapid progress and meaningfulness of the measurement process. A symbol is a concrete object associated with a thought in the mind (Skemp, 1987). Especially in science and mathematics teaching symbols are used extensively (Akkan & Baki, 2016). When it is considered that measurement skills develop from a very early age (Klahr, 2000), it is important to teach students symbols and units in measurement studies to better understand the concepts (Seçken, Yücel & Morgil, 2002).

When the literature is searched, studies are indicating that students do not sufficiently learn the symbols, units and abbreviations used in science and mathematics courses (Anılan, 2014; Seçken, Yücel & Morgil, 2002; Yıldırım & İlhan, 2007; Yücel, Seçken & Morgil, 2001). For example, Anılan (2014), who aimed to determine whether or not his students knew the units and symbols and to examine their views on the use of these units, stated that the students' level of knowledge about the units of measurement was not sufficient and that the students who participated in the study considered writing the unit as a waste of time. On the other hand, Hacıoğlu, Durukan and Şahin (2016) found that pre-service teachers do not have sufficient knowledge level about the unit of the measured quality and that their knowledge level does not differ in terms of grade level. Especially, it is important to examine the level of knowledge of the students in the different teaching levels about the symbols and abbreviations used in science and mathematics courses in terms of teaching the concepts and processing the lessons in a more meaningful way. In this context, the focus of the present research are gifted students. In the light of all these evaluations, the research aimed to examine the knowledge levels of gifted students on symbols and units used in science and mathematics courses.

Methodology

In the research survey, one of the quantitative research method, was used. The sample of the research consisted of 103 gifted students studying at a Science and Art Center in the Eastern Anatolia Region in the 2019-2020 academic year. Unit and Symbol Test developed by the researchers were used as data collection tools. In the analysis of the data, descriptive and inferential statistical analysis methods were conducted.

Results and Discussion

In this research, it was aimed to investigate the knowledge level of gifted students on the units and symbols used in science and mathematics courses. The unit and symbol test, which is used as a data collection tool, was finalized as a result of the necessary validity and

reliability analyzes and a test was developed including the units and symbols used in 19 mathematics and 17 science courses.

The mean score of the participants in the science dimension was 6.51 and the mean score in the mathematics dimension was 12.7 (Table 8). This result shows that the level of knowledge of the participants about the units and symbols used in science and mathematics courses is low and this result is similar to the studies conducted with different student groups (Seçken, Yücel & Morgil, 2002; Yıldırım & İlhan, 2007; Yücel, Seçken & Morgil, 2001). For example, Yıldırım and İlhan (2007) stated that although high school students had a positive opinion about learning units, they were inadequate in practice. It is important that individuals acquire basic process skills in order to have scientific process skills (Prayitno et al., 2017). In the same way, these skills need to be acquired in a hierarchical order from simple to complex individuals (Padilla, Okey & Dillashaw, 1983). From this point of view, it can be concluded that special talented students may have problems in gaining other skills due to their low level of knowledge about basic skills. Because the first step of the measurement skills (Lancour, 2008), which is one of the important basic process skills that should be gained to the individuals, is to provide the appropriate units for the measurement result with the appropriate instrument (Serway & Beichner, 2000). Therefore, it is necessary to give the units and symbols used in science and mathematics courses to the students and to give more importance to the units and symbols in their courses. While preparing mathematics and science textbooks and supplementary books, units and symbols should be given more attention and units and symbols learned at the end of the unit should be given.

Özel Yetenekli Öğrencilerin Fen Bilimleri ve Matematik Derslerinde Kullanılan Sembol ve Birimlere Yönelik Bilgi Düzeylerinin İncelenmesi

Oğuzhan NACAROĞLU¹, Mehmet ARSLAN²

¹ Malatya Bilim ve Sanat Merkezi, Fen Bilimleri Öğretmeni, onacaroglu44@gmail.com,
<http://orcid.org/0000-0001-8516-9152>

² Malatya Bilim ve Sanat Merkezi, Matematik Öğretmeni, marslanmat@gmail.com,
<http://orcid.org/0000-0003-0519-373X>

Gönderme Tarihi: 12.11.2019

Kabul Tarihi: 08.04.20xx

Doi: 10.17522/balikesirnef.646104

Özet –Bu araştırmada, özel yetenekli öğrencilerin fen bilimleri ve matematik derslerinde kullanılan sembol ve birimlere yönelik bilgi düzeylerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada, nicel araştırma yönteminden tarama kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini, 2019-2020 eğitim öğretim yılında Doğu Anadolu Bölgesi'nde yer alan bir Bilim ve Sanat Merkezi'nde öğrenim gören 103 özel yetenekli öğrenci oluşturmaktadır. Veri toplama aracı olarak araştırmacılar tarafından geliştirilen Birim ve Sembol Testi kullanılmıştır. Verilerin analizinde betimsel ve çıkarıma dayalı analiz yöntemleri kullanılmıştır. Elde edilen bulgular, özel yetenekli öğrencilerin fen bilimleri ve matematik derslerinde kullanılan birim ve sembollere yönelik bilgi düzeylerinin düşük olduğu yönündedir. Bununla birlikte kadın ve erkek özel yetenekli öğrencilerin testten elde ettikleri puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. Buna rağmen farklı öğretim programına devam eden özel yetenekli öğrencilerin testten elde ettikleri puanlar arasında Özel Yetenekleri Geliştirme programındaki öğrenciler lehine anlamlı düzeyde bir farklılık tespit edilmiştir. Elde edilen bulgulara yönelik gerekli önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar kelimeler: fen bilimleri, matematik, sembol ve birimler, özel yetenekli öğrenci, bilgi düzeyleri

Sorumlu yazar: Oğuzhan NACAROĞLU, Bilim ve Sanat Merkezi, Fen Bilimleri Öğretmeni, Malatya/Türkiye
onacaroglu44@gmail.com

Giriş

Bilimsel bilginin her geçen gün arttığı günümüzde bireylerin bilgiyi üretme ve kullanma noktasında belli becerilere sahip olmaları gerekmektedir. Bu becerilerden en önemlisi bilim insanlarının çalışmalar yaparken kullandıkları bilimsel süreç becerileri olup (Temiz, 2001)

günümüzde bu becerilerle donatılmış bireylere duyulan ihtiyaç her geçen gün artmaktadır (Çakır & Sarıkaya, 2018). Bilimsel süreç becerilerinin birçok farklı tanımı yapılmaktadır (Monhardt & Monhardt, 2006; Sözbilir, Zorluoğlu & Kızılarlan, 2019). Örneğin bilimsel süreç becerilerini Padilla, Okey ve Dillashaw (1983), akıl yürütme modelleri ve düşünme stratejileri şeklinde ifade ederken; Vitti ve Torres (2006), zihnimize doğal olarak oluşan, mantıksal olarak kendi düşüncelerimizi ayrıştıran ve dünyayı anlamamıza yardım eden stratejiler olarak belirtmişlerdir. Bununla birlikte alan yazında bilimsel süreç becerileri, temel ve bütünleştirici süreç becerileri olmak üzere iki kısımda incelenmektedir (Rezba, Fiel, Funk, Okey & Jaus, 1995).

Temel bilimsel süreç becerilerinde; sınıflandırma, tahminde bulunma, çıkarım yapma, ölçme, iletişim kurma ve gözlem yapma becerileri yer almaktadır. Bütünleştirici bilimsel süreç becerilerinde ise; araştırmayı analiz etme, deney yapma, değişkenleri tanımlama, verileri toplama, grafik ve tablo çizme, değişkenleri belirleme, hipotez oluşturma becerileri yer almaktadır (Rezba vd., 1995; Wilke & Straits, 2005). Temel süreç becerileri, bütünleştirici süreç becerilerinin ön şartı olmakla birlikte, iki süreç becerileri de birbiri içerisine geçmiş durumdadır (Günşen, Fazlıoğlu & Bayır, 2018). Bilimsel süreç becerilerinin mantıksal, eleştirel düşünme becerilerini içermesi ve bireylerin güncel problemlere çözüm üretmesine imkan vermesinden dolayı küçük yaşlardan itibaren bireylere kazandırılması önem arz etmektedir (Harlen, 2014). Çünkü bilimsel süreç becerilerine sahip olmayan bireylerin yürüttükleri çalışmalarda yanlış sonuçlara varması muhtemeldir (Hacıoğlu, Durukan & Şahin, 2016). Bu bakımdan bireylere kazandırılması gereken önemli temel süreç becerilerinden birisi de ölçme becerileri'dir (Lancour, 2008).

Ölçme, belli ölçütlere göre yapılan gözlemleri anlamlandırma eylemi olup (Arthur, 1993) ölçme sürecinde uygun ölçüm aleti ile biriminin belirlenmesi ilk adımdır (Serway & Beichner, 2000). Çünkü ölçme sürecinde uygun ölçüm aleti ve birim kullanılmazsa yanlış sonuçlar elde edilmesi kaçınılmazdır (Hacıoğlu, Durukan & Şahin, 2016). Bununla birlikte ölçme sonuçlarının uygun semboller kullanılarak belirtilmesi, ölçme sürecinin hızlı ilerlemesine ve anlamlı olmasına katkı sağlar. Sembol, zihinde yer alan bir düşünce ile bağdaştırılan somut bir nesnedir (Skemp, 1987). Özellikle fen bilimleri ve matematik öğretiminde semboller yoğun bir şekilde kullanılmaktadır (Akkan & Baki, 2016). Çok küçük yaşlardan itibaren ölçme becerilerinin geliştiği düşünüldüğünde (Klahr, 2000), öğrencilere ölçme çalışmalarında sembol ve birimlerin öğretilmesi, kavramların daha iyi anlaşılması açısından önemlidir (Seçken, Yücel & Morgil, 2002).

Alan yazın tarandığında öğrencilerin fen ve matematik derslerinde kullanılan sembol, birim ve kısaltmaları yeterince öğrenemediklerini ortaya koyan çalışmalar mevcuttur (Anılan, 2014; Seçken, Yücel & Morgil, 2002; Yıldırım & İlhan, 2007; Yücel, Seçken & Morgil, 2001). Örneğin öğrencilerinin birim ve sembolleri bilip bilmediklerini belirlemeyi ve bu birimlerin kullanılmasına yönelik görüşlerini incelemeyi amaçlayan Anılan (2014), öğrencilerin ölçü birimleri ile ilgili bilgi düzeylerinin yeterli olmadığını ve çalışmaya katılan öğrencilerin soru çözme sırasında birim yazmayı zaman kaybı olarak gördüklerini ifade etmiştir. Bununla birlikte fen bilgisi öğretmen adaylarıyla çalışma yürüten Hacıoğlu, Durukan ve Şahin (2016), öğretmen adaylarının ölçülen niteliğin birimiyle ilgili yeterli bilgiye sahip olmadıklarını ve bilgi düzeylerinin sınıf seviyeleri açısından farklılık göstermediğini bulmuşlardır. Özellikle kavramların öğretimi ve derslerin daha anlamlı bir şekilde işlenmesi noktasında farklı öğretim kademelerinde yer alan öğrencilerin fen ve matematik derslerinde kullanılan sembol ve birimlere yönelik bilgi düzeylerinin incelenmesi gerekmektedir. Bu kapsamda mevcut çalışmanın odak noktasını özel yetenekli öğrenciler oluşturmaktadır.

Zihinsel yetenekler açısından yaşıtlarına göre en az bir özellik bakımından üstün olan özel yetenekli öğrenciler (Ataman, 2005), hızlı ve derin öğrenme, yüksek motivasyon, eleştirel düşünme gibi birçok becerilere sahip olabilmektedir (Tardif & Sternberg, 1988). Aynı zamanda fen bilimlerine, matematiğe ve bilime karşı ilgi duyan ve güncel problemleri sorgulayarak çözmeyi seven özel yetenekli öğrenciler, geleceğin bilim insanı olmaya en yakın adayları arasında gösterilmektedir (Johnsen, 2004). Dolayısıyla özel yetenekli öğrencilerin eğitimine ayrı bir önem verilmesi ve bu bireylere bilim insanlarının çalışmalar yaparken kullandığı bilimsel süreç becerilerinin kazandırılması önem arz etmektedir. Bu süreçte de fen bilimleri ve matematik derslerinde kullanılan kavramların anlamlı yapılandırılmasına yardımcı olan ölçme birim ve sembollerinin doğru bir şekilde öğretilmesi ve ölçme becerilerinin yanında temel konuların öğrenilmesi süreçlerinde de sembol ve birimlerin doğru ifade edilmesi son derece önemlidir. Tüm bu değerlendirmeler ışığında yürütülen çalışmada, özel yetenekli öğrencilerin fen bilimleri ve matematik derslerinde kullanılan sembol ve birimlere yönelik bilgilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışma yürütülürken özel yetenekli öğrencilerin araştırmacılar tarafından geliştirilen testte yer alan maddelere samimi cevap verdikleri varsayılmaktadır. Buna karşın Doğu Anadolu'da yer alan bir ildeki özel yetenekli öğrencileri kapsamı çalışmanın sınırlılıkları arasındadır. Özellikle bu alanda yapılan çalışmaların yeterli sayıda olmaması dikkate alındığında elde edilen bulguların; özel yetenekli öğrencilerin fen bilimleri ve matematik dersine giren öğretmenlere, bu alanda çalışma yapmak isteyen araştırmacılara ve bu öğrencilere yönelik etkinlik ve öğretim programı hazırlayan

uzmanlara yardımcı olacağı düşünülmektedir. Bu kapsamda çalışmada araştırmacılar tarafından geliştirilen Birim ve Sembol Testi (BST) kullanılmış olup aşağıda ifade edilen alt problemlere cevap aranmıştır:

1. Özel yetenekli öğrencilerin fen bilimleri ve matematik derslerinde kullanılan birim ve sembollere yönelik BST puanları nedir?
2. Özel yetenekli öğrencilerin BST puanları cinsiyet açısından farklılık göstermekte midir?
3. Özel yetenekli öğrencilerin BST puanları öğrenim görülen program açısından farklılık göstermekte midir?
4. Özel yetenekli öğrencilerin BST puanları yaş açısından farklılık göstermekte midir?
5. Özel yetenekli öğrencilerin BST puanları okul türü açısından farklılık göstermekte midir?
6. Özel yetenekli öğrencilerin BST puanları sınıf seviyesi açısından farklılık göstermekte midir?

Yöntem

Araştırma Modeli

Araştırmada, nicel araştırma yönteminden tarama kullanılmıştır. Tarama deseni, genellenebilir yargıya varmak için ulaşılabilir evrenin tamamından veya önemli bir kısmından verilerin toplanarak düzenlenmesi ve betimlenmesi süreçlerini içerir (King & He, 2005). Mevcut araştırmada da özel yetenekli öğrencilerin fen bilimleri ile matematik derslerinde kullanılan sembol ve birimlere yönelik bilgi düzeylerinin incelenmesi amaçlandığından tarama deseni tercih edilmiştir.

Evren ve Örneklem

Araştırmanın örneklemini, Doğu Anadolu Bölgesi'nde yer alan bir Bilim ve Sanat Merkezi'nde (BİLSEM) öğrenim gören 103 özel yetenekli öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmanın örneklemini, ölçüt örnekleme yöntemi kullanılarak ulaşılabilir evrenden seçilmiştir. Bu kapsamda BİLSEM'de farklı programlarda öğrenim gören öğrencilerin fen bilimleri ve matematik öğretim programları incelenmiş, testteki birim ve sembolleri etkinliklerinde kullanan öğrenciler çalışmaya dâhil edilmiştir. Dolayısıyla testin Bireysel Yetenekleri Fark Ettirme (BYF) ve Özel Yetenekleri Geliştirme (ÖYG) programında öğrenim gören öğrencilere uygulanmasına karar verilmiştir. Katılımcılara yönelik demografik bilgiler Tablo 1'de sunulmuştur:

Tablo 1 Katılımcılara Yönelik Demografik Bilgiler

Değişkenler	Demografik özellikler	f	%
Cinsiyet	Kadın	44	42.7
	Erkek	59	57.3
Yaş	8-11 yaş	44	42.7
	12-15 yaş	59	57.3
Sınıf	5. Sınıf	34	33.0
	6. Sınıf	16	15.5
	7. Sınıf	32	31.1
	8. Sınıf	21	20.4
Öğrenim Görülen BİLSEM Programı	BYF	81	78.6
	ÖYG	22	21.4
Okul Türü	Devlet	54	52.4
	Özel	49	47.6

Tablo 1 incelendiğinde, katılımcıların 44'ü (%42.7) kadın, 59'u (%57.3) erkek katılımcılardan oluşmaktadır. Bununla birlikte katılımcıların %78.6'sı BYF programında öğrenim görürken, %21.4'ü ÖYG programında öğrenimlerine devam etmektedir.

Veri Toplama Aracı

Özel yetenekli öğrencilerin fen bilimleri ve matematik derslerinde kullanılan birim ve sembollere yönelik bilgi düzeylerini incelemek için bir test hazırlanmıştır. Hazırlanan Birim ve Sembol Testi (BST) dört seçenekli 36 çoktan seçmeli sorudan oluşmaktadır. Bu testte yer alan maddelerden 19 tanesi matematik, 17 tanesi fen bilimleri dersinde kullanılan birim ve sembollere yöneliktir. BST geliştirme sürecinde yürütülen işlem basamakları Şekil 1'de özetlenmiştir:



Şekil 1. BST Geliştirme Süreci

Test hazırlama sürecinde öncelikle; BYF, ÖYG, fen bilimleri ve matematik öğretim programları ile ders kitapları incelenmiştir. Bu program ve ders kitaplarında kullanılan birim ve sembollerini içeren bir liste oluşturulmuştur. Kapsam geçerliğini sağlamak adına fen eğitiminde çalışmalar yapan dört ve matematik alanında çalışmalar yapan üç uzmanın

görüşlerine başvurulmuştur. Alan uzmanlarının görüşleri neticesinde 45 adet sembol ve birimlerin testte yer almasına karar verilmiştir. Daha sonra alan uzmanlarının katkılarıyla her bir birim ve sembole yönelik öğrencilerde var olan kavramsal yanılgıları içeren seçenekler oluşturulmuştur. Örneğin asitlik derecesinin gösterimine yönelik belirlenen seçenekler; PH, Ph, pH ve ph şeklinde iken, doğal sayıların gösterimine yönelik belirlenen seçenekler; D, R, N ve S olarak belirlenmiştir. Seçeneklerin belirlenmesinde daha önce yapılan uygulama ve etkinliklerde öğrenciler tarafından yazılan sembol ve birimler de dikkate alınmıştır. Taslak BST’de yer alan kavramlar Tablo 2’de verilmiştir:

Tablo 2 BST’de Yer Alan Kavramlar

Matematik				
Metre	Pi sayısı	Her	Santimetre	Hacim
Diklik	Boş küme	Metreküp	Evrensel Küme	Kesişim
Yarıçap	Dekametre	Küçüktür	Karekök	Tam Sayılar
Milimetre	Türk Lirası	Gram	En Az	
Doğal Sayılar	Yüzde	Denk	Derece	
Elemanıdır	Yükseklik	Eşit Değil	Sonsuz	
Fen Bilimleri				
Kuvvet	Litre	Yoğunluk	Aydınlatma Yoğunluğu	Direnç
Asitlik Derecesi	Kilogram	Kütle	Amper	İş
Kelvin	Bazlık Derecesi	Basınç	Enerji	
Saniye	Potasyum	Kalori	Hız	

BST’nin geçerliğini artıracak istatistiksel işlemlerden madde güçlük ve ayırt edicilik indeksleri hesaplanmıştır. Bu süreçte öğrencilerin testten aldıkları puanlar yüksekte düşüğe doğru sıralanmış ve %27’lik alt ve üst gruplar oluşturulmuştur. Madde güçlük indeksi, alt ve üst gruptan her soruya doğru verilen cevap sayısının toplam kişi sayısına bölünmesiyle bulunmuş ve belirlenen indeksler Tablo 3’te sunulmuştur.

Tablo 3 Sorulara Ait Madde Güçlük İndeksi

Madde	Güçlük İndeksi	Madde	Güçlük İndeksi	Madde	Güçlük İndeksi	Madde	Güçlük İndeksi
P1	0.93	P13	0.43	P25	0.20	P37	0.43
P2	0.88	P14	0.48	P26	0.40	P38	0.33
P3	0.56	P15	0.11	P27	0.96	P39	0.33
P4	0.79	P16	0.69	P28	0.54	P40	0.29
P5	0.33	P17	0.78	P29	0.69	P41	0.64
P6	0.56	P18	0.51	P30	0.32	P42	0.19
P7	0.30	P19	0.38	P31	0.25	P43	0.24
P8	0.87	P20	0.93	P32	0.27	P44	0.30
P9	0.43	P21	0.38	P33	0.17	P45	0.40
P10	0.56	P22	0.90	P34	0.87		
P11	0.93	P23	0.19	P35	0.62		
P12	0.87	P24	0.87	P36	0.30		

Madde güçlük indeksi değeri 0-1 aralığında olup bu değer sıfıra yaklaştıkça sorunun zor, bire yaklaştıkça sorunun kolay olduğu yorumu yapılır. Bir testin geçerli ve güvenilir olabilmesi için testin ortalama madde güçlük indeksinin .50 civarında olması önemlidir (Tekin, 2010). Tablo 3 incelendiğinde 1, 2, 8, 11, 12, 20, 22, 24, 27 ve 34. soruların çok kolay; 4, 16, 17, 35 ve 41. soruların kolay; 3, 6, 9, 10, 13, 14, 18, 26, 28, 37 ve 45. soruların orta güçlükte; 5, 7, 19, 21, 25, 30, 31, 32, 36, 38, 39, 40, 43, 44 ve 45. soruların zor; 15, 23, 33 ve 42. soruların çok zor olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca maddelere ait her bir güçlük indeksi toplanıp madde sayısına bölünmüş ve testin ortalama güçlük indeksi hesaplanmıştır. Bu kapsamda teste ait ortalama güçlük indeksi 0.51 olarak bulunmuştur. Bununla birlikte sadece madde güçlük indeksine bakılarak soruların testten çıkarılmasına karar verilemediğinden testte bulunan soruların ayırt edicilik indeksleri de hesaplanmıştır. Ayırt edicilik indeksi hesaplanırken her bir soru için üst gruptan soruyu doğru cevaplayanların sayısından alt grupta soruyu doğru cevaplayanların sayısı çıkarılmış, bulunan sonuç üst grupların sayısına bölünmüştür. Bu işlem, Excel programı kullanılarak yürütülmüştür. Her bir soruya r1, r2...r32 kodları verilerek Tablo 4 elde edilmiştir:

Tablo 4 Sorulara Ait Madde Ayırt Edicilik İndeksi

Madde	Ayırt Edicilik İndeksi	Madde	Ayırt Edicilik İndeksi	Madde	Ayırt Edicilik İndeksi	Madde	Ayırt Edicilik İndeksi
r1	0.47	r13	0.53	r25	0.15	r37	0.41
r2	0.38	r14	0.38	r26	-0.03	r38	0.60
r3	0.60	r15	0.34	r27	-0.25	r39	0.47
r4	0.34	r16	0.35	r28	0.50	r40	0.44
r5	0.53	r17	-0.03	r29	0.34	r41	0.38
r6	0.34	r18	0.32	r30	0.38	r42	0.34
r7	0.41	r19	0.06	r31	0.35	r43	0.34
r8	-0.19	r20	0.41	r32	0.41	r44	0.11
r9	0.32	r21	0.44	r33	0.38	r45	0.38
r10	0.41	r22	0.41	r34	0.34		
r11	0.31	r23	0.06	r35	0.38		
r12	0.38	r24	0.03	r36	0.41		

Madde ayırt edicilik indeksi değerleri yorumlanırken; her bir soru için elde edilen puan 0.40 ve üzeri ise ayırt ediciliği yüksek, 0.30 ve 0.39 arasında ise orta düzeyde ayırt edici bir sorudur. Bununla birlikte 0.20 ve 0.29 arasında ise sorunun sıkıntılı olduğu ve düzeltilmesi gerektiği, 0.19 ve altında ise o sorunun ayırt ediciliğinin oldukça düşük ve testten çıkarılması gerektiği ifade edilmektedir (Tekin, 2010). Tablo 4 incelendiğinde; 8, 17, 19, 23, 24, 25, 26, 27 ve 44. soruların ayırt edicilik indekslerinin 0.19 değerinden az olduğu tespit edilmiştir.

Ayrıca öğrencilerin BST’den aldıkları puanların güvenilirliğini belirlemek için KR 20 değeri hesaplanmış olup belirlenen değerler Tablo 5’te sunulmuştur.

Tablo 5 KR20 Güvenirlik Katsayısı Değeri

KR 20	KR 20 Based on Standardized Items	N
0.824	0.818	45

Tablo 5 incelendiğinde, BST’ye ait güvenirlilik katsayısının 0.82 olduğu görülmektedir. Buradan hareketle başarı testinin güvenilir olduğu yorumu yapılabilir (Tekin, 2010). Her bir sorunun güvenirlilik katsayısına etkisini gösteren değerler Tablo 6’da verilmiştir:

Tablo 6 Soruların Güvenirlilik Katsayısına Etkisi

Soru	KR 20 if Item Deleted	Soru	KR 20 if Item Deleted	Soru	KR 20 if Item Deleted
1	.821	16	.822	31	.824
2	.821	17	.829	32	.828
3	.807	18	.821	33	.824
4	.824	19	.829	34	.824
5	.812	20	.821	35	.823
6	.816	21	.824	36	.815
7	.818	22	.811	37	.821
8	.828	23	.826	38	.812
9	.817	24	.829	39	.812
10	.822	25	.826	40	.817
11	.823	26	.833	41	.823
12	.813	27	.824	42	.823
13	.818	28	.811	43	.819
14	.821	29	.822	44	.829
15	.816	30	.822	45	.819

Tablo 6’da her bir soru çıkarıldığında güvenirlilik katsayısındaki oranın ne olacağı verilmiştir. Bu kapsamda ayırt ediciliği düşük çıkan soruların testten çıkarıldığında testin güvenirlilik katsayı değerinin yükseldiği ya da aynı kaldığı görülmektedir. Bu bulgu neticesinde ayırt ediciliği düşük çıkan soruların testten çıkarılmasına karar verilmiştir.

Verilerin Analizi

Araştırmada BST’den elde edilen puanların cinsiyete, öğrenim görülen programa, yaşa, sınıf seviyesine ve okul türüne göre farklılaşıp farklılaşmadığını kontrol edebilmek için normallik testi yürütülmüştür. Bu kapsamda elde edilen değerler Tablo 7’de verilmiştir:

Tablo 7 Test Puanlarına Ait Betimsel İstatistik Sonuçları

Test	Değişkenler	Ort.	Medyan	Çarpıklık	Basıklık	Min.	Mak.	
BST	Cinsiyet	Erkek	19.64	20	-.238	-.426	9	30
		Kadın	18.34	18	.656	-.215	9	33
	BİLSEM programı	BYF	17.90	18	.257	-.760	9	30
		ÖYG	23.45	22	.999	.193	18	33
	Yaş	8-11 Yaş	14.79	14	.536	.441	9	24
		12-15 Yaş	22.28	22	.133	.548	11	33
	Okul türü	Devlet	18.03	18	.491	-.180	9	33
		Özel	20.24	21	-.031	.432	10	30
	Sınıf Seviyesi	5. Sınıf	13.50	13	.347	-.701	9	19
		6. Sınıf	18.81	19	-.201	-.187	12	25
		7. Sınıf	22.28	22	.392	.034	16	30
		8. Sınıf	23.47	22	.946	.022	18	33

Tablo 7 incelendiğinde, katılımcıların testten elde ettiği puanların çarpıklık ve basıklık değerlerinin genel olarak -1 ve +1 değerleri arasında ve ortalama ile medyan değerlerinin ise birbirine yakın olduğu görülmektedir. Dolayısıyla katılımcıların BST’den elde ettiği puanların her bir değişken için normal dağılım gösterdiği söylenebilir (Fraenkel & Wallen, 2006). Buradan hareketle testten elde edilen puanların cinsiyet, BİLSEM programı, yaş ve okul türü açısından farklılık gösterip göstermediğini incelemek için Bağımsız Gruplar t Testi; sınıf seviyesi açısından incelemek için ise ANOVA testi kullanılmıştır.

Bulgular

Özel Yetenekli Öğrencilerin BST Puanlarına Ait Betimsel İstatistik Bulguları

Araştırma kapsamında “Özel yetenekli öğrencilerin fen bilimleri ve matematik derslerinde kullanılan birim ve sembollere yönelik BST puanları nedir?” sorusuna cevap aranmıştır. Bu kapsamda elde edilen betimsel istatistik bulguları Tablo 8’de sunulmuştur.

Tablo 8 BST’ye İlişkin Betimsel İstatistik Sonuçları

BST	N	\bar{X}	S.s.	Min.	Max.
Fen Bilimleri	103	6.51	2.98	1	14
Matematik	103	12.7	3.32	5	19

Tablo 8 incelendiğinde, katılımcıların fen bilimleri testinden elde ettikleri puan ortalamasının $\bar{X}=6.51$, matematik testinden elde ettikleri puan ortalamasının ise $\bar{X}=12.7$ olduğu görülmektedir. Elde edilen bu sonuç katılımcıların fen bilimleri ve matematik

derslerinde kullanılan birim ve sembollere yönelik bilgi düzeylerinin düşük olduğunu göstermektedir.

Özel Yetenekli Öğrencilerin BST Puanlarının Cinsiyet Açısından İncelenmesi

Araştırma kapsamında “Özel yetenekli öğrencilerin BST puanları cinsiyet açısından farklılık göstermekte midir?” sorusu cevaplanmaya çalışılmıştır. Bu kapsamda kadın ve erkek özel yetenekli öğrencilerin BST’den elde ettikleri toplam puanların farklılık gösterip göstermediğini incelemek için bağımsız gruplar t testi analizi yürütülmüş ve analiz sonuçları Tablo 9’da verilmiştir:

Tablo 9 Kadın ve Erkek Katılımcıların BST’den Aldıkları Puanlara İlişkin Aritmetik Ortalama, Standart Sapma, t ve p Değerleri

BST	Cinsiyet	N	\bar{X}	S.s.	Levene Testi		sd	t	p
					F	p			
Fen bilimleri	Erkek	44	6.15	3.23	.776	.765	101	-1.043	.304
	Kadın	59	6.77	2.79					
Matematik	Erkek	44	12.18	3.40	.090	.380	101	-1.032	.300
	Kadın	59	12.86	3.25					

Tablo 9 incelendiğinde, kadın ve erkek özel yetenekli öğrencilerin BST’de yer alan fen bilimleri [$t(101)=-1.043$; $p=.304>.05$] ve matematik [$t(101)=-1.032$; $p=.300>.05$] boyutlarından elde ettikleri puanlar arasında anlamlı düzeyde bir farklılık tespit edilmemiştir.

Özel Yetenekli Öğrencilerin BST Puanlarının Öğretim Programı Açısından İncelenmesi

Araştırma kapsamında “Özel yetenekli öğrencilerin BST puanları öğrenim görülen program açısından farklılık göstermekte midir?” sorusu cevaplanmaya çalışılmıştır. Bu kapsamda bağımsız gruplar t testi analizi yürütülmüş ve analiz sonuçları Tablo 10’da verilmiştir:

Tablo 10 Katılımcıların BST’den Aldıkları Puanlara İlişkin Aritmetik Ortalama, Standart Sapma, t ve p Değerleri

BST	Öğretim programı	N	\bar{X}	S.s.	Levene Testi		sd	t	p
					F	p			
Fen bilimleri	BYF	81	5.93	2.84	5.856	.057	101	-3.805	.000
	ÖYG	22	8.63	2.57					
Matematik	BYF	81	11.96	3.30	.231	.632	101	-4.823	.000
	ÖYG	22	14.81	2.30					

Tablo 10 incelendiğinde, BYF ve ÖYG programında öğrenim gören özel yetenekli öğrencilerin BST’de yer alan fen bilimleri ($t(101) = -3.805$; $p = .000 < .05$) ve matematik ($t(101) = -4.823$; $p = .000 < .05$) boyutlarından elde ettikleri puanlar arasında anlamlı düzeyde bir farklılık tespit edilmiştir. Bu farklılık hem fen bilimleri (ÖYG=8.63>BYF=5.93) hem de matematik (ÖYG=14.81>BYF=11.96) dersleri için ÖYG öğrencileri lehinedir.

Özel Yetenekli Öğrencilerin BST Puanlarının Yaş Açısından İncelenmesi

Araştırma kapsamında “Özel yetenekli öğrencilerin BST puanları yaş açısından farklılık göstermekte midir?” sorusu cevaplanmaya çalışılmıştır. Bu kapsamda bağımsız gruplar t testi analizi yürütülmüş ve analiz sonuçları Tablo 11’de verilmiştir:

Tablo 11 Katılımcıların BST’den Aldıkları Puanlara İlişkin Aritmetik Ortalama, Standart Sapma, t ve p Değerleri

BST	Yaş	N	\bar{X}	S.s.	Levene Testi		sd	t	p
					F	p			
Fen bilimleri	8-11 yaş	44	4.90	2.27	5.478	.061	101	-5.293	.000
	12-15 yaş	59	7.71	2.91					
Matematik	8-11 yaş	44	9.88	2.40	.322	.572	101	-9.904	.000
	12-15 yaş	59	14.57	2.34					

Tablo 11 incelendiğinde, farklı yaş grubunda yer alan özel yetenekli öğrencilerin BST’de yer alan fen bilimleri ($t(101) = -5.293$; $p = .000 < .05$) ve matematik ($t(101) = -9.904$; $p = .000 < .05$) boyutlarından elde ettikleri puanlar arasında anlamlı düzeyde bir farklılık tespit edilmiştir. Bu farklılık hem fen bilimleri (12-15yaş=7.71>8-11yaş=4.90) hem de matematik (12-15yaş=14.57>8-11yaş=9.88) dersleri için 12-15 yaş aralığında yer alan öğrenciler lehinedir.

Özel Yetenekli Öğrencilerin BST Puanlarının Okul Türü Açısından İncelenmesi

Araştırma kapsamında “Özel yetenekli öğrencilerin BST puanları okul türü açısından farklılık göstermekte midir?” sorusu cevaplanmaya çalışılmıştır. Bu kapsamda bağımsız gruplar t testi analizi yürütülmüş ve analiz sonuçları Tablo 12’de verilmiştir:

Tablo 12 Katılımcıların BST’den Aldıkları Puanlara İlişkin Aritmetik Ortalama, Standart Sapma, t ve p Değerleri

BST	Okul türü	N	\bar{X}	S.s.	Levene Testi		sd	t	p
					F	p			
Fen bilimleri	Devlet	54	6.24	3.19	1.121	.292	101	-.975	.332

	Özel	49	6.81	2.74					
Matematik	Devlet	54	11.79	3.46	1.751	.189	101	-2.558	.012
	Özel	49	13.42	2.95					

Tablo 12 incelendiğinde, devlet veya özel öğretim kurumlarında öğrenim gören özel yetenekli öğrencilerin BST’de yer alan fen bilimleri boyutundan elde ettikleri puanlar arasında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ($t(101) = -.975$; $p = .332 > .05$). Bununla birlikte katılımcıların matematik boyutundan elde ettikleri puanlar arasında anlamlı düzeyde bir farklılık tespit edilmiştir ($t(101) = -2.558$; $p = .012 < .05$). Bu farklılık özel öğretim kurumuna devam eden öğrenciler lehinedir (Özel=13.42>Devlet=11.79).

Özel Yetenekli Öğrencilerin BST Puanlarının Sınıf Seviyesi Açısından İncelenmesi

Araştırma kapsamında “Özel yetenekli öğrencilerin BST puanları sınıf seviyesi açısından farklılık göstermekte midir?” sorusu cevaplanmaya çalışılmıştır. Bu kapsamda tek yönlü varyans analizi yürütülmüş ve analiz sonucu elde edilen grup istatistikleri Tablo 13’te, ANOVA sonuçları ise Tablo 14’te verilmiştir:

Tablo 13 Sınıf Seviyesi Değişkenine İlişkin Betimsel İstatistik Sonuçları

BST	Sınıf Seviyesi	N	X	S.s.	Standart hata
Fen Bilimleri	5. Sınıf	34	4.47	2.06	.35
	6. Sınıf	16	6.68	3.11	.77
	7. Sınıf	32	7.15	2.73	.48
	8. Sınıf	21	8.71	2.61	.56
Matematik	5. Sınıf	34	9.02	1.81	.31
	6. Sınıf	16	12.12	2.41	.60
	7. Sınıf	32	15.12	1.60	.28
	8. Sınıf	21	14.76	2.34	.51

Tablo 14 ANOVA İstatistiğine Ait Sonuçlar

BST	Varyans Kaynağı	Kareler toplamı	df	Kareler ort.	F	p
Fen Bilimleri	Gruplar arası	257.316	3	85.772		
	Gruplar içi	654.413	99	6.610	2.976	.000
	Toplam	911.728	102			
Matematik	Gruplar arası	738.174	3	246.391		
	Gruplar içi	386.030	99	3.899	3.189	.000
	Toplam	1125.204	102			

Tablo 14 incelendiğinde, fen bilimleri [$F(3-102) = 2.976$; $p = .000 < .05$] ve matematik [$F(3-102) = 3.189$; $p = .000 < .05$] boyutundan elde edilen puanlar arasında sınıf seviyesi açısından anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Ortaya çıkan farkın kaynağını saptamak üzere

Post Hoc testi (LSD) yürütülmüştür. LSD testi sonuçlarına göre farkın her iki boyut için de 7.sınıf öğrencileri ile 5. ve 6. sınıf öğrencileri arasında ve 7. sınıf öğrencileri lehine olduğu tespit edilmiştir.

Sonuç ve Tartışma

Bu araştırmada, özel yetenekli öğrencilerin fen bilimleri ve matematik derslerinde kullanılan birim ve sembollere yönelik bilgi düzeylerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda gönüllü 103 özel yetenekli öğrenci ile çalışma yürütülmüştür. Veri toplama aracı olarak geliştirilen BST'ye gerekli geçerlik ve güvenilirlik analizleri sonucu son hali verilmiş ve 19'u matematik, 17'si fen bilimleri dersinde kullanılan birim ve sembolleri içeren bir test geliştirilmiştir. Katılımcıların fen bilimleri boyutundan elde ettikleri puan ortalamasının $\bar{X}=6.51$, matematik boyutundan elde ettikleri puan ortalamasının ise $\bar{X}=12.7$ olduğu bulunmuştur (Tablo 8). Elde edilen bu sonuç, katılımcıların fen bilimleri ve matematik derslerinde kullanılan birim ve sembollere yönelik bilgi düzeylerinin düşük olduğunu göstermekte olup bu sonuç, farklı öğrenci grupları ile yapılan çalışmalarla benzerlik göstermektedir (Seçken, Yücel & Morgil, 2002; Yıldırım & İlhan, 2007; Yücel, Seçken & Morgil, 2001). Örneğin Yıldırım ve İlhan (2007), lise öğrencilerinin birimlerin öğrenilmesi konusunda olumlu görüşe sahip olmalarına rağmen uygulamada yetersiz kaldıklarını ifade etmişlerdir. Bireylerin bilimsel süreç becerilerine sahip olabilmeleri için temel süreç becerilerini kazanmaları önem arz etmektedir (Prayitno, Corebima, Susilo, Zubaidah & Ramli, 2017). Aynı şekilde bu becerilerin hiyerarşik bir düzen içinde basitten karmaşığa doğru bireylere kazandırılması gerekmektedir (Padilla, Okey & Dillashaw, 1983). Buradan hareketle özel yetenekli öğrencilerin temel süreç becerilerinden ölçme becerilerine yönelik bilgi düzeylerinin düşük çıkmasından dolayı diğer becerileri kazanma noktasında da sorun yaşayabilecekleri yorumuna varılabilir. Çünkü bireylere kazandırılması gereken önemli temel süreç becerilerinden birisi olan ölçme becerilerinin (Lancour, 2008) ilk adımı, öğrencilere uygun ölçüm aleti ile ölçüm sonucuna yönelik uygun biriminin kazandırılmasıdır (Serway & Beichner, 2000). Dolayısıyla fen bilimleri ve matematik derslerinde kullanılan birim ve sembollerin öğrencilere kazandırılması ve alan öğretmenlerinin birim ve sembollere derslerinde daha fazla önem vermeleri gerekli görülmektedir.

Kadın ve erkek özel yetenekli öğrencilerin BST'den elde ettikleri puan ortalamaları açısından anlamlı bir farklılık bulunamamıştır (Tablo 9). Bu sonuç, beklenen bir durum olup cinsiyet eşitliği açısından sevindiricidir. Bununla birlikte BYF ve ÖYG programında öğrenim

gören özel yetenekli öğrencilerin BST’de yer alan fen bilimleri ve matematik boyutlarından elde ettikleri puanlar arasında anlamlı düzeyde bir farklılık tespit edilmiştir (Tablo 10). Bu farklılık, hem fen bilimleri hem de matematik dersleri için ÖYG öğrencileri lehinedir. Buradan hareketle özel yetenekli öğrencilerin bir üst öğretim programına geçtikçe ölçme becerilerinin ve bu becerilerin ilk adımı olan uygun ölçme aleti ile birim ve sembollerin seçimine yönelik bilgi düzeylerinin arttığı yorumuna varılabilir. BİLSEM’de yürütülen BYF programında öğrencilerin yaratıcılıklarını ve problem çözme becerilerini geliştirmek için uygun programlar hazırlanır ve uygulanır. BYF programında başarı gösteren öğrenciler, ÖYG programına alınır ve bu programda özel yetenek alanlarına uygun bilimsel ve sanatsal çalışmalar yürütülür (MEB, 2016c). Elde edilen sonucun ÖYG programında öğrenim gören öğrenciler lehine çıkmasında ÖYG programında öğrencilerin kendi ilgi ve yeteneklerine uygun alanlara yönelmeleri ve bu alanlarda uygun bilimsel çalışmalar yürütmelerinin etkili olduğu düşünülmektedir. Bununla birlikte Destek eğitiminde öğrencilere fen bilimleri ve matematik alanlarında kullanılan birim ve sembollerin öğretilmesi ve yapılan etkinliklerde yer verilmesi de önemli görülmektedir. Çünkü belli programlardan geçerek proje üretimi ve yönetimi programında öğrenimlerine devam eden özel yetenekli öğrenciler, günlük yaşamda karşılaşılan problemlere çözüm üretmek için uygun proje çalışmaları yürütürler. Bu kapsamda problem çözme becerileri kazanabilmeleri için (Kazeni, 2005) bu programlarda öğrenim gören öğrencilerin daha önceki programlarda temel süreç becerilerini kazanmış olmaları gerekmektedir. Ayrıca özel yetenekli öğrencilerin fen bilimleri ve matematik derslerinde kullanılan birim ve sembollere yönelik bilgi düzeyleri sınıf seviyesi açısından incelendiğinde de benzer sonuçların elde edildiği görülmektedir.

Özel yetenekli öğrencilerin fen bilimleri ve matematik boyutundan elde ettikleri puanlar arasında sınıf seviyesi açısından anlamlı bir farklılık bulunmuştur (Tablo 14). Ortaya çıkan farkın kaynağını saptamak üzere yapılan analiz sonuçlarına göre farkın her iki boyut için de 7.sınıf öğrencileri ile 5. ve 6. sınıf öğrencileri arasında ve 7. sınıf öğrencileri lehine olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuç, sınıf seviyesi arttıkça öğrencilerin birim ve sembollere yönelik bilgi düzeylerinin arttığını göstermektedir. Bununla birlikte 8. sınıf öğrencileri ile 7. sınıf öğrencilerinin testten elde ettikleri puanlar arasında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. Bu sonucun üzerinde durulması ve sebeplerinin ortaya konması önem arz etmektedir. Çünkü ileriki eğitim seviyesinde bütüncül süreç becerilerin hayata geçirilebilmesi için temel süreç becerilerinin tam anlamıyla kazanılmış olması gerekmektedir (Soydan, 2017). Ayrıca güçlü

temel becerilere sahip bireyler hipotez kurma, değişkenleri belirleme gibi üst bilimsel becerileri rahatlıkla kazanabildikleri de vurgulanmaktadır (Gallenstein, 2005).

Devlet veya özel öğretim kurumlarında öğrenim gören özel yetenekli öğrencilerin BST’de yer alan fen bilimleri boyutundan elde ettikleri puanlar arasında anlamlı bir farklılık bulunamamasına rağmen, matematik boyutundan elde ettikleri puanlar arasında anlamlı düzeyde bir farklılık tespit edilmiştir (Tablo 12). Bu farklılık, özel öğretim kurumuna devam eden öğrenciler lehinedir. Bu sonucun çıkmasında birçok değişkenin etkili olabileceği, özellikle de özel öğretim kurumlarının ulusal ve uluslararası matematik yarışmalarına daha fazla katılmalarının sonucu etkilediği düşünülmektedir. Bu kapsamda öğrencilere temel ve bütüncül bilimsel süreç becerilerini kazandırabilmek için öğrencilerin; fen bilimleri ve matematik yarışmalarına, bilim olimpiyatlarına ve proje yarışmalarına katılmalarının teşvik edilmesi önemli görülmektedir.

Öneriler

Matematik ve fen bilimleri ders ve yardımcı kitapları hazırlanırken birim ve sembollere daha fazla özen gösterilmesi ve bölüm sonlarında öğrenilen ve bilinmesi gereken birim ve sembollerin tablolar halinde verilmesi önerilmektedir.

Öğretmenlerin; matematik ve fen bilimleri derslerinde birim ve sembollerin doğru kullanımının takibini yapmaları, açık uçlu sorularla yapılan sınavlarda birim ve sembollerin puan değerini vurgulamaları ve laboratuvar deneylerinde birim ve sembollerin öğrenciler tarafından yerinde kullanımına dikkat etmeleri önerilmektedir.

Birim ve semboller ile ilgili kartlar tasarlanarak oyunlar geliştirilebilir ve BİLSEM’de program geçişlerinde birim ve sembol testleri uygulanabilir.

Çalışma, bir BİLSEM’de öğrenim gören 103 özel yetenekli öğrenci ile sınırlıdır. Çalışmanın kapsamı genişletilerek geliştirilen BST’nin uygulanabilirliği ve farklı düzeyde yer alan öğrencilerin sembol ve birimlere yönelik bilgi düzeyleri araştırılabilir.

Kaynakça

- Akkan, Y. & Baki, A. (2016). Ortaokul öğrencilerinin aritmetikten cebire geçiş süreçlerinin incelenmesi: Sembollerin kullanımını ve harflerin anlamı. *Journal of Bayburt Education Faculty*, 11(2), 270-305.
- Anılan, B. (2014). High school students' knowledge levels and thoughts about unit of measure used in science. In I. Sahin, A. Kiray & S. Alan (Eds.), *International Conference on Education in Mathematics, Science and Technology (ICEMST 2014) Proceeding Book*. Necmettin Erbakan University, Konya.
- Arthur, C. (1993). *Teaching science through discovery*. Toronto, Macmillan Publishing Company.
- Ataman, A. (2005). *Özel eğitime giriş*. (2.Baskı). Ankara, Gündüz.
- Çakır, N.K. & Sarıkaya, M. (2018). Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin değerlendirilmesi. *Turkish Studies*, 13(4), 859-884.
- Fraenkel, J.R. & Wallen, N.E. (2006). *How to design and evaluate research in education*. (6th Eds.) New York, McGraw-Hill.
- Gallenstein, N. (2005). Engaging young children in science and mathematics. *Journal of Elementary Science Education*, 17(2), 27-41.
- Günşen, G., Fazlıoğlu, Y. & Bayır, E. (2018). Yapılandırıcı yaklaşıma dayalı bilim öğretiminin 5 yaş çocuklarının bilimsel süreç becerilerine etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33(3), 599-616.
- Hacıoğlu, Y., Durukan, U. G. & Şahin, C. (2016). What do science teacher candidates know about measuring instruments and units? *Eurasian Journal of Educational Research*, 64, 287-306.
- Harlen, W. (2014). Helping children's development of inquiry skills. *Inquiry in Primary Science Education*, 1, 5-19.
- Johnsen, S. K. (2004). *Identifying gifted students: A practical guide*. Waco, TX, Prufrock Press.
- Kazeni, M.M.M. (2005). *Development and validation of a test of integrated science process skills for the further education and training learners*. Doctoral dissertation, University of Pretoria.

- King, W. R. & He, J. (2005). Understanding the role and methods of meta-analysis in IS research. *Communications of the Association for Information Systems*, 16, 665-686.
- Lancour, K.L. (2008). *Science process skills*. Retrieved from http://tegtscience.com/science_olympiad/bio_processes09/Bio-Process/Bio-Process-ES-Guide.pdf
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2016c). *Bilim ve Sanat Merkezleri Yönergesi*. Retrieved from https://orgm.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2016_10/07031350_bilsem_yonergesi.pdf
- Monhardt, L. & Monhardt, R. (2006). Creating a context for the learning of science process skills through picture books. *Early Childhood Education Journal*, 34(1), 67-71.
- Padilla M.J., Okey J.R. & Dillashaw F.G. (1983). The relationship between science process skill and formal thinking abilities. *Journal of Research in Science Teaching*, 20(3), 239-246.
- Prayitno, B.A., Corebima, D., Susilo, H., Zubaidah, S. & Ramli M (2017). Closing the science process skills gap between students with high and low level academic achievement. *Journal of Baltic Science Education*, 16(2), 266-277.
- Rezba, J., Fiel, R., Funk, H., Okey, J. & Jaus, H. (1995). *Learning and assessing*. Dubuque, Iowa, Kendall.
- Seçken N., Yücel S. & Morgil F.İ. (2002). Yüksek öğretimde bazı kimya bilgilerinin sınıf düzeyi ve cinsiyete göre dağılımı. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 19(2), 1-14.
- Serway, R. & Beichner, R. (2000). *Fen ve mühendislik için fizik*. (5. Eds.). K. Çolakoğlu (Trans.). Ankara, Palme Publication.
- Skemp, R. (1987). *The psychology of learning mathematics*, Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, NJ.
- Soydan, S. (2017). Bilimsel süreç becerileri. B. Akman, G. Uyanık Balat, ve T. Güler Yıldız (Ed) *Okul öncesi dönemde fen eğitimi içinde* (51-98). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Sözbilir, M., Zorluoğlu, S. L. & Kızılaslan, A. (2019). Görme yetersizliği olan öğrencilere yönelik geliştirilen fen etkinliklerinin bilimsel süreç becerileri öğrenimine etkisi: Madde ve ısı. *Cumhuriyet International Journal of Education*, 8(1), 172-192.
- Tardif, T.Z. & Sternberg, R.J. (1988). *What do we know about creativity?* (Ed. R. J. Sternberg). The nature of creativity. USA: Cambridge University Press. pp. 429-440.
- Tekin, H. (2010). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme* (20. Baskı). Ankara: Yargı Yayınevi.

- Temiz, B.K. (2001). *Lise 1. Sınıf fizik dersi programının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmeye uygunluğunun incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Vitti, D. & Torres, A. (2006). *Practicing science process skills at home*. Retrieved from http://www.nsta.org/elementaryschool/connections/200712_Torres_HandoutParent_NSTAConn.pdf
- Wilke, R.R. & Straits, W.J. (2005). Practical advice for teaching inquiry-based science process skills in the biological sciences. *The American Biology Teacher*, 67, 534-540.
- Yıldırım, A. & İlhan, N. (2007). Lise öğrencilerinin kimya dersinde öğretilen birimler hakkındaki görüşleri ve deneyimleri. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27(3), 211-219.
- Yücel S., Seçken N. & Morgil F.I. (2001). Investigation of students' learning degrees on symbols, constants and units which are taught in high school chemistry courses. *Journal of Gazi University Gazi Education Faculty*, 21(2), 113-123.



Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)

Cilt 14, Sayı 1, Haziran 2020, sayfa 292-315. ISSN: 1307-6086

Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science and Mathematics Education

Vol. 14, Issue 1, June 2020, pp. 292-315. ISSN: 1307-6086

Araştırma Makalesi / Research Article

Investigation of Preschoolers' Early Mathematic Ability

Mehmet CEYLAN ¹, A.Murat ELLEZ ²

¹ Ministry of Education, Adıyaman/Turkey, mehmt@gmail.com,
<https://orcid.org/0000-0001-5872-6240>

² Buca Faculty of Education, İzmir/Turkey, murat.ellez@deu.edu.tr,
<https://orcid.org/0000-0002-8317-8554>

Received : 21.11.2019

Accepted : 03.05.2020

Doi: 10.17522/balikesirnef.648860

Abstract –This study is conducted to investigate preschool children's early mathematic ability. Participants were 191 preschoolers (aged 48 to 71 months, 97 boys) from south Anatolia /Turkey. Test of Early Mathematic Ability 3 (Tema-3) was used to assess children's mathematics ability. Test of Early Mathematics Ability -Third Edition- (Tema-3) which is developed by Ginsburg and Baroody (2003) and test's translation and adaptation was conducted by Serap Erdogan (2006) for Turkey. Tema-3 was applied in 2015/2016 academic year. Children's Tema-3 scores was poor. Results indicated that gender was not a statistically significant descriptor of children's Tema-3 scores. The children who had preschool experience have statistically higher score than children don't have preschool experience. The children who lives in urban area have higher scores than rural area. The children whose is parent's bachelor's and high school degree have statistically higher scores than whose parents' primary degree. The children who have four or more siblings were statistically lower performance than children who have fewer siblings.

Key words: Early mathematic ability, preschool mathematic, tema-3, kindergarten.

Corresponding author: Mehmet CEYLAN, mehmt@gmail.com, This study was produced from first author's master thesis named "Levels of Early Mathematic Ability in the Preschool Period" Dokuz Eylul University Institute of Educational Sciences.

Summary

Preschoolers have many mathematical opportunities in their daily life (Geist, 2004; Tudge & Doucet, 2004). Children can use simple mathematical content in their free play and learn mathematics with structured activities (Clements & Sarama, 2007a). Informal knowledge which acquired during this period is the basis of formal school mathematics (Baroody, Lai, & Mix, 2006; Ginsburg, Klein, & Starkey, 1998). Therefore, preschool period has critical importance for qualified mathematics education. Preschool mathematical ability predicts children's school achievement better than intelligence and memory tests (Krajewski & Schneider, 2009). For this reason, it is important to reveal children's lack of knowledge with standardized tests in preschool period so educators can improve current curriculum to obtain these skills to children.

This study is conducted to investigate preschool children's mathematic ability. To better understand children's level of mathematic ability, we investigated relations math score with gender, parents' education level, habitation, preschool experience, and number of siblings.

Methodology

The survey was carried out using the Test of Early Mathematic Ability 3 (Tema-3) which the authors designed to detect level of children's mathematical ability. The test was standardised by Ginsburg and Baroody (2003). Tema-3 translation and adaptation was made by Erdoğan (2006). Participants were chosen from a small district in south Anatolia which has 51 schools. Those schools had 1738 preschool children in 2015/2016 fall semester. We have tested 191 children (aged 48 to 71 months, 97 boys and 94 girls) from 10 schools. The test was conducted in 2015-2016 fall semester.

Results

Children's Level of Early Mathematical Abilities

The frequency of obtained mathematical abilities in children shown in table 1.

Table 1 Frequency of children's tema-3 scores.

Description	Quotient	Percentage Included in Bell-Shaped Distribution	Participants Percentage	Frequency	\bar{X}	SS
Very Poor	≤ 69	2.34	23.06	44		
Poor	70-79	6.87	42.40	81		
Below Average	80-89	16.12	15.18	29		
Average	90-110	49.51	18.32	35	77.91	12.35
Above Average	111-120	16.1	1.04	2		
Superior	121-130	6.87	0	0		
Very Superior	≥ 131	2.34	0	0		

As the seen in table 1 23.06 percent of the children had very poor performance, 42.40 percent of the children had poor performance, 15.18 percent of the children had below average performance, 18.32 percent of the children had average performance, 1.04 percentage of children had above average performance. None of the children had superior and very superior performance. Arithmetic mean of children's tema-3 score was 77.91 and it was poor performance for test criterion.

Children's early mathematic ability and gender

Children's tema-3 test scores and gender were investigated. According to the test results, mean of the boys' tema-3 scores were $\bar{X}=77.78$ and the girls' were $\bar{X}=78.03$ points. The differentiation status of children's early mathematics ability scores according to their gender was tested with Mann-Whitney U test. To the test results, gender had no significant impact on children's Tema-3 scores ($U=4483$, $p<0.05$).

Children's early mathematic ability and before preschool experience.

Children's tema-3 scores and before preschool experience were investigated. According to the test results, mean of the children who had preschool experience' were $\bar{X}=84.02$ points and the children who didn't have preschool experience' were $\bar{X}=75.80$ points. Mann-Whitney

U test was performed and as result of the test children who had before preschool experience (median=80) have statistically better performance than children who didn't have preschool experience (median=72) ($U=2162$, $p<0.05$).

Children's early mathematic ability and parents' education.

To investigate children's tema-3 scores and parents' education Kruskal Wallis test was performed. According to test results, children whose parents' have primary degree had worse performance than whose parents' have bachelor's and high school degree.

Children's early mathematic ability and habitation.

Children's tema-3 scores and habitation were investigated. According to the test results, mean of the children who live in rural area were $\bar{X}=74.29$ points and the children who live in urban area were $\bar{X}=79.44$ points. Mann-Whitney U test was performed and as result of the test children who live in urban area (median=101,51) have statistically better performance than children who live in rural area (median=83.04) ($U=3080$, $p<0.05$).

Children's early mathematic ability and number of siblings.

To investigate children's tema-3 scores and number of siblings Kruskal Wallis test was performed. According to test results, children who have four or more siblings were statistically lower performance than children who have fewer siblings.

Results and Discussion

The aim of this study was to determine early mathematics ability levels of preschool children and to examine them according to various variables such as gender, number of siblings, parents' level of education, habitation, and preschool experience. Therefore 191 preschool children were tested with tema-3. As a result, children had poor performance, gender had no statistically significant impact, parents' education level, number of siblings and habitation have statistically significant impact on children's math ability.

When we investigate preschool children's early mathematics ability, Avcı (2015) and Erdogan (2006) applied tema-3 test to preschool children and both reported children's level of early mathematic ability with average performance. One of the studies was performed in Ankara, the other was performed in Balıkesir and we have concluded that difference was

originated in participants. We have found that gender does not have statistically significant impact on children early mathematic ability. Duru and Savaş (2005) have reported that generally boys have better performance than girls in mathematic test, but this difference mostly could not have seen in the early years. Most of the studies which applied in the early years shows the same results (Aktaş-Arnas, Deretarla-Gül, & Sığırtmaç, 2003; Avcı, 2015; Çelik & Kandır, 2011; Ergül & Artan, 2015; Kesicioğlu, 2013). Preschool education improves children's mathematic ability. We have found that children who had preschool experience had better performance than who do not have preschool experience. Most of the studies reported the same results (Avcı, 2015; Kandır & Koçak-Tümer, 2013; Kandır & Orçan, 2009). We have found that parent's education level has statistically significant impact of children's early math ability and concordantly many of the studies have reported same results (Ergül & Artan, 2015; Kandır & Orçan, 2009; Manfra, Dinehart, & Sembianti, 2014; Çelik, 2015). We have found that habitation has statistically significant impact on children's math ability. Graham and Prvost (2012) stated that children who live in suburban have the best mathematic performance. Naslund-Hadley and Parker (2014) stated that children who live in urban area have better performance than others. Aunio et al., (2006) stated that children who live in rural area have better performance. We have concluded that different results originated in socio-cultural characteristic of samples.

Okul Öncesi Dönemde Erken Matematik Yeteneği Düzeyleri

Mehmet CEYLAN ¹, A.Murat ELLEZ ²

¹ Milli Eğitim Bakanlığı, Adıyaman/Türkiye, mehmte@gmail.com, E-posta
<https://orcid.org/0000-0001-5872-6240>

² Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi, İzmir/Türkiye,
murat.ellez@deu.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-8317-8554>

Gönderme Tarihi: 21.11.2019

Kabul Tarihi: 03.05.2020

Doi: 10.17522/balikesirnef.648860

Özet – Bu çalışmada 2015-2016 Güz döneminde Türkiye'nin güney bölgesindeki bir ilde öğrenim gören ana sınıfı öğrencilerinin erken matematik yeteneği düzeyleri araştırılmıştır. Çalışmada genel tarama modeli kullanılmıştır. Örneklem 10 okuldan yaşları 48 ile 71 ay arasında değişen 191 çocuk (97 Erkek) dahil edilmiştir. Çocukların erken matematik yetenekleri Test of Early Mathematic Ability-3 (Tema-3) ile ölçülmüştür. Araştırma grubunun erken matematik yeteneği düzey ortalamasının, testin orijinal kıstaslarına göre yorumlandığında zayıf olduğu görülmüştür. Cinsiyet bağımsız değişkeninin .05 anlamlılık düzeyinde çocukların erken matematik yetenek puanlarının anlamlı açıklayıcısı olmadığı görülmüştür. Bununla birlikte ilçe merkezinde ikamet eden çocukların kırsal bölgedekilere, daha önce okul öncesi eğitimden yararlanan çocukların yararlanmayanlara göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksek Tema-3 puanı elde etmişlerdir. Bir veya iki çocuklu aileden gelen çocukların, dört ve üzeri çocuklu aileden gelenlere göre ve anne-baba öğrenim durumu orta-öğretim ve yüksek-öğretim olan çocukların anne-babası ilköğretim mezunu olan çocuklara oranla istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksek puan aldığı görülmüştür.

Anahtar kelimeler: okul öncesi, tema-3, okul öncesi matematik.

Sorumlu yazar: Mehmet CEYLAN, mehmte@gmail.com, Bu çalışma birinci yazarın daha önce Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsünde savunduğu “Okul Öncesi Dönemde Erken Matematik Yeteneği Düzeyleri” isimli yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

Giriş

Bireyin matematiksel kavramlar ile tanışması okul öncesi döneme denk gelmektedir (Vitova, Kovacsova, Linhartova, & Balcarova, 2015). Bu nedenle de nitelikli matematik eğitimi için okul öncesi dönem kritik önem arz etmektedir. Bu dönemde çocuklar pek çok matematiksel deneyim yaşama fırsatı bulabilmektedirler (Geist, 2004; Tudge & Doucet, 2004). Çocuklar serbest oyunlarında basit matematiksel içerikler kullanabilmekte ve yapılandırılmış etkinlikler aracılığıyla gündelik yaşantılarında matematiği öğrenebilmektedir (Clements & Sarama, 2007a). Bu dönemde edinilen informal öğrenmeler formal okul matematiğinin temelini oluşturmaktadır (Baroody, Lai, & Mix, 2006; Ginsburg, Klein, & Starkey, 1998). Bu görüşe paralel olarak, Krajewski ve Schneider (2009) yaptıkları boylamsal çalışma sonucunda, okul öncesi dönemde edinilen matematiksel bilgilerin ilerleyen yıllardaki matematik başarısını, zekâ ve hafıza testlerinden daha iyi yordadığını belirtmişlerdir.

Okul öncesi dönemde yer alan formal ve informal matematik bilgileri erken matematik yeteneği olarak adlandırılmaktadır (Ginsburg & Baroody, 2003). Miktar algısı, sayı algısı, sayım, rakamları okuma ve yazma, örüntü ve cebir, ölçme, veri analizi, grafik, geometrik şekiller gibi matematik becerileri okul öncesi matematik eğitiminin temel konularını oluşturmaktadır (Akman, 2002; Erdoğan, 2006). Okul öncesi matematik eğitiminde yer alan bu kavramların edinimi ileriki dönem matematik eğitiminin de temeli niteliğinde olması, okul öncesi matematik eğitimine ayrı bir önem yüklemektedir.

Çocuklar günlük yaşantılarında çevrelerini gözlemlerler ve bu sayede matematiksel boyutları keşfederek doğal yoldan öğrenirler (Linder, Powers-Costello, & Dolores, 2011). Çevresindeki nesnelerin boyutlarını, şekillerini, miktarını, ağırlığını inceleyen çocuk informal yoldan matematiksel kavramlar edinir ve ilk matematiksel düşüncelerinde ise genellikle sezgilerin etkisi gözlemlenir. Bundan dolayı ilk kazanılan kavramlar da miktar ve sayı algısı ile ilgili algısal tecrübelerden oluşmaktadır (Güven, 1997; Güven, 2007). Starkey ve Cooper (1980) gruplar arası yeteri kadar fark olduğunda bebeklerin dahi az ile çok olanı birbirinden ayırt edebildiğini belirtmişlerdir.

Çocuklar artan informal tecrübeleri doğrultusunda sezgilerinin bazı bulgular elde etmede yeterli olmadığını keşfederler. Sezgileri ile hangi grupta az veya çok olduğunu anlasa da iki grup arası fark az olduğunda, grubu oluşturan eleman sayısı arttığında ve grupta kaç tane eleman olduğu sorulduğunda sezgisel yolla cevap verebilmek güçleşecektir ve bu durumda çocuk daha güvenilir bir ölçme aracı olan "sayma" 'ya yönelecektir Güven (1997). Çocukların ilk sayma işlemi ezbere ve yetişkinleri taklit etmekten ibarettir ve Gelman ve

Gallistel (1978) okul öncesi çocukların doğru bir şekilde saymayı başarmalarına yönelik beş temel ilke olduğunu ileri sürmektedir. Bunlardan ilk üçü nasıl sayılacağı, son iki ilke de neyin sayılacağı ile ilgilidir. Bunlar; “Birebir İlkesi”, “Sabit Sıra İlkesi”, “Kardinal Sayı İlkesi”, “Soyutlama İlkesi” ve “Sıranın Önemsizliği İlkesi”dir. Gelman ve Gallistel (1978) sayı sözcükleri öğrenildikten sonra çok küçük çocukların bile genelde küçük gruplarda ilk iki prensibi uyguladığını belirtmektedir. Ceylan ve Aslan (2018) çalışmasında Türk çocuklarının 49 ile 61 ay arasında kardinal sayı edinimi gerçekleştirdiğini ifade etmişlerdir.

Sayma, çocuklara daha ileri matematiksel beceriler için yeni fırsatlar sunacaktır. Bu fırsatlardan birisi matematiğin en geniş kullanım alanına sahip uygulamalarından “ölçme” ‘dir (Kotsopoulos, Makosz, & Zambrzycka, 2017). Ölçmeyle ilgili etkinlikler matematiğin çeşitli alanlarındaki bilgilerini güçlendirirken, çocuğa günlük hayatta kullanacağı önemli beceriler de kazandırır (Clements & Sarama, 2007a; Lehrer, 2003). Ölçme etkinlikleri doğası gereği, geometri ve cebir bilgisini, gerçek yaşam problemleri ile birleştiren matematiğin önemli konusudur (Clements & Sarama, 2009). Deneyimler çocuğun ölçme materyallerini, sistemlerini ve tekniklerini doğrudan yaşantılarla kullanmasını, nesnelere saymasını, kıyaslamasını ve aynı zamanda uzaysal kavramlarla sayılar arasında ilişki kurmasını sağlamalıdır (Zacharos, Antonopoulos, & Ravanis, 2011). Amerikan Uluslararası Matematik Öğretmenleri Konseyi (National Council Of Teachers Of Mathematics, NTCM) (2000) okul öncesi dönemden ikinci sınıfa kadar geçen sürede çocukların nesnelere, yapıların, sistemlerin ölçülebilir özelliklerini anlamasını ve ölçmek için uygun teknik, araç ve yöntemleri kullanabilmesini beklemektedir.

Araştırmacılar, cebirsel düşüncenin gelişmesinin okul öncesi döneme denk geldiğini ifade etmektedirler (McGarvey, 2012; Mulligan, Mitchelmore, Kemp, Marston, & Highfield, 2008). Çocuklar hayatın olağan akışındaki rutinleri ve bu rutinleri takip eden sonuçları gözlemleyerek güneşin batmasıyla gece olmasını, sabah olunca kahvaltı yapmayı, kahvaltıdan sonra okula gitmeyi ve bu rutinlerin ardında yatan örüntüyü hissedebilirler (Gallenstein, 2005). Örüntüleri tanımak benzerliklerden yola çıkarak genellemeleri, kuralları ve ilişkileri açıkça anlamayı ve sonunda bu ilişkileri semboller aracılığıyla ifade etmeyi sağlamaktadır (Radford, 2008). Örüntüler ise çocuğun etrafındaki dünya ile bağlantı kurmasını sağlayarak cebirsel düşünceye temel oluşturmaktadır (Carpenter, Levi, Franke, & Zeringue, 2005). Erken çocukluk döneminde matematiksel örüntü etkinlikleri, matematiksel düşünce ve muhakeme

yeteneğine, cebir gelişimine, sayı ve geometri gelişimine katkıda bulunmaktadır (Carpenter, Levi, Franke, & Zeringue, 2005; Herbert & Brown, 1997; McGarvey, 2012).

Okul öncesi dönemde matematik konuları, az-çok gibi miktar ile ilgili basit deneyimlerden, geometrik şekiller, ölçme, grafik gibi farklı becerileri bir arada barındırmayı gerektiren kompleks konulara kadar geniş bir yelpaze göstermekte ve birçok matematiksel düşüncenin temeli olan kavramlar, bu dönemde edinilmektedir (Li, Chi, DeBey, & Baroody, 2015; Vitova, Kovacsova, Linhartova, & Balcarova, 2015). Söz konusu matematiksel becerilerin okul öncesi dönemde ne ölçüde kazandırılabilirdiği ise bu araştırmanın konusunu oluşturmaktadır. Bu çalışma mevcut durumu ortaya koyması ve okul öncesi dönemde matematik yeteneğini geliştirmeye yönelik yapılacak çalışmalara ışık tutması bakımından önem taşımaktadır. Araştırmanın amacı çocukların erken matematik yeteneği düzeylerini belirlemektir. Çocukların erken matematik yeteneği düzeylerini daha iyi anlayabilmek adına, çocukların erken matematik yeteneği düzeylerinin bazı demografik değişkenlere göre değişimi incelenmiştir. Çalışmada aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır:

1. Çocukların erken matematik yeteneği düzeyleri nasıldır?
 - a. Çocukların erken matematik yeteneği düzeyleri cinsiyete göre anlamlı bir farklılık göstermekte midir?
 - b. Çocukların erken matematik yeteneği düzeyleri daha önce okul öncesi eğitim alma durumuna göre anlamlı bir farklılık göstermekte midir?
 - c. Çocukların erken matematik yeteneği düzeyleri anne öğrenim durumuna göre anlamlı bir farklılık göstermekte midir?
 - d. Çocukların erken matematik yeteneği düzeyleri baba öğrenim durumuna göre anlamlı bir farklılık göstermekte midir?
 - e. Çocukların erken matematik yeteneği düzeyleri ikamet bölgesine göre anlamlı bir farklılık göstermekte midir?
 - f. Çocukların erken matematik yeteneği düzeyleri kardeş sayısına göre anlamlı bir farklılık göstermekte midir?

Yöntem

Bu çalışmada genel tarama modeli kullanılmıştır. Genel tarama araştırması bir grubun belirli özelliklerini belirlemek için verilerin toplanmasını amaçlayan çalışmalardır (Büyüköztürk, 2014, s. 14). Bu çalışmada çocukların erken matematik yeteneği düzeylerini ölçmek ve matematik yetenek puanlarındaki değişimleri incelemek amaçlanmıştır.

Araştırma Grubu

Bu çalışmanın evrenini Türkiye'nin güney bölgesindeki bir yerleşim yerinde anasınıfına devam eden çocuklar oluşturmaktadır. Etik kurul onayı ve valilik izni alınmasının ardından bölgedeki milli eğitim müdürlüğünden okullar ve öğrenci sayıları temin edilmiş ve bu doğrultuda örneklem grubu oluşturulmuştur.

Araştırmada örneklemin evreni temsil gücünü arttırması için olasılık temelli örnekleme yöntemlerinden küme örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemde evren küme adı verilen gruplara ayrılır, her küme bir örnekleme birimi olarak tanımlanır ve rastgele seçilen kümeler bir araya getirilerek örneklem oluşturulur (Şahin, 2014, s. 123). Küme seçiminde milli eğitim müdürlüğünce belirlenen eğitim bölgeleri dikkate alınmış, her eğitim bölgesinin evrendeki oranına göre örneklem grubunda temsil edilmesi sağlanmıştır.

Tablo 1 Evren ve Örneklem

	Okul Sayısı	Öğrenci Sayısı	Köyde Bulunan %	İlçe Merkezi %
Evren	51	1783	64,27	34,73
Örneklem	10	191	70,1	29,9

Tablo 1’de belirtildiği gibi örneklem grubuna 10 farklı okuldan 191 çocuk alınmıştır. Örneklem grubuna ilişkin demografik özellikler tablo 2’de sunulmuştur.

Tablo 2 Demografik Bilgiler

Demografik Özellikler	Frekans	Yüzde %	Tema-3 Puan Ortalama
Cinsiyet			
Kız	97	50.8	78.03
Erkek	94	49.2	77.78
Daha Önce Okul Öncesi Eğitim Alma Durumu			
Aldı	49	25.7	84.02
Almadı	142	74.3	75.80
İkamet Bölgesi			
Köy	57	29.9	74.29
İlçe Merkezi	134	70.1	79.44
Anne Öğrenim Durumu			
İlköğretim	150	78.5	74.65

Ortaöğretim	20	10.5	87.85
Yükseköğretim	21	11.0	91.71
Baba Öğrenim Durumu			
İlköğretim	129	67.5	73.23
Ortaöğretim	28	14.7	81.03
Yükseköğretim	34	17.8	91.44
Toplam Kardeş Sayısı			
Tek çocuk veya iki	53	27.7	81.90
Üç	64	33.5	78.59
Dört ve Üzeri	74	38.7	74.45
Toplam	191	100	

Tablo 2 incelendiğinde örneklem grubunu oluşturan 191 çocuğun, 97'si kız 94'ü erkektir. Çocukların 49'u daha önce okul öncesi eğitim almış, 142'si almamıştır. Çocukların 57'si bölgedeki köylerde, 134'ü ilçe merkezinde ikamet etmektedir. 150 çocuğun annesi ilköğretim, 20'sinin ortaöğretim ve 21 çocuğun annesi yükseköğretim mezunudur. 129 çocuğun babası ilköğretim, 28'inin ortaöğretim ve 34 çocuğun babası yükseköğretim mezunudur. Çocukların 53'ü tek çocuk veya bir kardeşi varken 64 çocuğun iki kardeşi, 74 çocuğun üç veya daha fazla kardeşi vardır.

Veri Toplama Aracı

Çalışmada Test of Early Mathematic Ability-3 (Tema-3) kullanılmıştır. Tema-3 üç yaş ile sekiz yaş 11 ay arası çocukların erken matematik yeteneğini ölçmek amacıyla Ginsburg ve Baroody tarafından 2003 yılında geliştirilmiştir. Testin Türkçe uyarlama, geçerlik ve güvenilirlik çalışması Erdoğan (2006) tarafından gerçekleştirilmiştir. Çalışmasında testin kapsam geçerliliği için uzman görüşünden, ölçüt geçerliliği için öğretmenlerin değerlendirmesine göre düşük ve yüksek başarı sergilediği düşünülen çocukların Tema-3 puanlarını istatistiksel olarak karşılaştırmış ve testin erken matematik yeteneğini ölçmede geçerli bir test olduğunu belirtmiştir. Bu çalışmada yapılan ölçümün Cronbach Alpha güvenilirlik katsayısı ise 0.94 olarak hesaplanmıştır. Test çocuğun formal ve informal matematik becerilerini ölçen 72 sorudan oluşmaktadır. Test genel matematik yeteneğini tek boyut olarak ölçmektedir. Testte her doğru cevap bir ham puan olarak kayıt formuna işlenmekte ve matematik yetenek puanı hesaplanırken çocuğun kronolojik yaşı ve ham puanı dikkate alınmaktadır (Ginsburg & Baroody, 2003).

Tema-3 her çocuğa bireysel uygulanan bir testtir. Veri toplama aşamasında araştırmacı önce sınıf ile öğretmenlerinin uyguladığı bir etkinliğe katılmış, ardından çocukların

konsantrasyonlarını bozmayacak ayrı ve gürültüsüz bir ortamda testi uygulamıştır. Yanıtları araştırmacı tarafından yanıt formuna kaydedilmiştir. Test her çocuk için ortalama 20-30 dakika arası zaman almaktadır.

Verilerin Analizi

Verilerin analizinde öncelikle betimsel analiz kullanılmıştır. Matematik puanları açısından farklılaşan gruplar tespit edilmiş ve farklılığın istatistiksel olarak anlamlılığını test etmek için yokluk hipotezi anlamlılık testi yapılmıştır. Veri dağılımına uygun testi seçebilmek için Kolmogorov-Smirnov testi ile normallik dağılımı sınanmıştır. Çocukların matematik yetenek puanları normal dağılımdan farklılaştığı için nonparametrik testlerden Mann-Whitney U ile Kruskal Wallis H testi kullanılmıştır. Aşağıdaki tabloda testlerin kullanım alanları belirtilmiştir.

Tablo 3 Kullanılan Testler ve Kullanım Amacı

Kullanılan Veri Çözümleme Tekniği	Kullanım Amacı
Frekans, Yüzde, Ortalama, Standart Sapma	Betimsel Analiz
Kolmogorov-Smirnov Testi	Normallik Varsayımı
Mann-Whitney U Testi	İki Grubun Karşılaştırılmasında
Kruskal Wallis H Testi	İkiden Fazla Grubun Karşılaştırılmasında

Sınırlılıklar

Bu çalışma 2015-2016 yılında Türkiye'nin güney bölgesinde anasınıfına devam eden çocukların informal ve formal matematik yetenekleri ile sınırlıdır. Çalışma genel tarama modeli ile kurgulandığından dolayı, örneklemin evreni temsil ettiği varsayılmıştır.

Bulgular ve Yorum

Çocukların Erken Matematik Yeteneği Düzeyleri

Aşağıdaki tablo 4'de çocukların testin başarı gruplarında yer alma durumları, aritmetik ortalamaları ve standart sapmaları verilmiştir.

Tablo 4 Çocukların Erken Matematik Yeteneği Düzeyleri

Test Başarı Grupları	Puan Aralıkları	Çan Eğrisi %'lik Dilim	Gruplarda Yer Alma % Değeri	Gruplarda Yer Alma Frekansı	\bar{X}	SS
Oldukça Zayıf	≤69	234	23.06	44		
Zayıf	70-79	6.87	42.40	81		
Ortalamanın Altında	80-89	16.12	15.18	29		
Ortalama	90-110	49.51	18.32	35	77.91	12.35
Ortalamanın Üzerinde	111-120	16.1	1.04	2		
Üstün	121-130	6.87	0	0		
Oldukça Üstün	≥131	2.34	0	0		

Tablo 4'te görüldüğü gibi elde edilen bulgular testin kıstaslarına göre yorumlandığında, grubun %23.06'sı çok zayıf, %42.40'ı zayıf, %15.18'i ortalamanın altında, %18.32'si ortalama, %1,04'ü ortalamanın üzerinde performans göstermektedir. Grupta en yüksek puan alan öğrenci ortalamanın üzerinde, grup ortalamasının zayıf, en düşük puan alan öğrencinin de oldukça zayıf diliminde yer aldığı görülmektedir. Bu araştırma grubunda üstün ve oldukça üstün performans gösteren öğrenci bulunmamaktadır.

Çocukların Erken Matematik Yeteneği Düzeyleri ve Cinsiyet

Çocukların erken matematik yeteneği puanlarının cinsiyetlerine göre farklılaşma durumu Mann-Whitney U testi ile sınanmış ve test sonuçları tablo 5'te sunulmuştur.

Tablo 5 Cinsiyete Göre Tema-3 Puanlarının Farklılaşma Durumu ile İlgili Yapılan Mann-Whitney U Testi Sonuçları

	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	P
Kız	94	95.19	112.0	4483.0	0.842
Erkek	97	96.78	109.0		

Tablo 5'deki veriler incelendiğinde kızlarla erkeklerin matematik yeteneği puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını ortaya koymak için yapılan Mann-Whitney U testi sonucuna göre, kızların Tema-3 puanı (ortanca:75.00) ile erkeklerin Tema-3 puanları

(ortanca:74.50) arasında anlamlı bir fark gözlenmemiştir ($U=4483$, $p>0,05$). Bu çalışmada cinsiyetin araştırmaya konu Tema-3 puanı üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı söylenebilir.

Çocukların Erken Matematik Yeteneği Düzeyleri ve Daha Önce Okul Öncesi Eğitim Alma Durumu

Çocukların erken matematik yeteneği puanlarının daha önce okul öncesi eğitimden yararlanıp yararlanmama durumuna göre farklılaşma durumu Mann-Whitney U testi ile sınanmış ve test sonuçları tablo 6' da sunulmuştur.

Tablo 6 Daha Önce Okul Öncesi Eğitim Alma Durumuna Göre TEMA-3 Puanlarının Farklılaşma Durumu ile İlgili Yapılan Mann-Whitney U testi Sonuçları

	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Aldı	49	122.87	6020.50	2162.50	.000*
Almadı	142	86.74	12315.50		

* $p<.01$

Tablo 6 incelendiğinde, daha önce okul öncesi eğitim alan çocukların Tema-3 puanları (ortanca:80) ile daha önce okul öncesi eğitim almamış çocukların Tema-3 puanları (ortanca:72) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlemlenmiştir ($U=2162$ $p<0.05$). Bu çalışma grubunda daha önce okul öncesi eğitim alma durumunun araştırmaya konu Tema-3 puanı üzerinde anlamlı bir etkisinin olduğu söylenebilir. Buna göre daha önce okul öncesi eğitim alan çocuklar, almayanlara göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksek Tema-3 puanı elde etmektedir.

Çocukların Erken Matematik Yeteneği Düzeyleri ve Anne Öğrenim Durumu

Çocukların erken matematik yeteneği puan ortalamalarının anne öğrenim durumuna göre farklılaşma durumunu belirlemek için Kruskal Wallis H kullanılmış ve sonuçlar tablo 7'de sunulmuştur.

Tablo 7 Anne Öğrenim Durumuna Göre TEMA-3 Puanı Farklılaşma Durumu ile İlgili Kruskal Wallis H Testi Sonuçları

Anne Öğrenim Düzeyi	N	Sıra Ortalaması	Sd	χ^2	P	Anlamlı Fark
İlköğretim	150	82.62	2	41.454	.000*	1-2
Ortaöğretim	20	140.0				1-3
Yükseköğretim	21	149.69				

1-İlköğretim 2-Ortaöğretim 3-Yükseköğretim * $p<0,05$

Tablo 7 incelendiğinde çocukların anne öğrenim düzeyine göre Tema-3 puanlarının istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılaştığı bulgulanmıştır [$X^2=41.454$ $p<0.05$]. Mann-Whitney U testi ile yapılan ikili karşılaştırmalar sonucuna göre bu farklılığın anne öğrenim durumu ilköğretim olanlarla ortaöğretim ve yükseköğretim olanlar arasında olduğu belirlenmiştir. Buna göre annesi ilköğretim mezunu olan çocukların Tema-3 puanları annesi ortaöğretim ve yükseköğretim mezunu olanlara göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha düşüktür ($U_{1-2}=588.0$ $p<0.01$; $U_{1-3}=479.5$ $p<0.01$).

Çocukların Erken Matematik Yeteneği Düzeyleri ve Baba öğrenim Durumu

Çocukların erken matematik yeteneği puan ortalamalarının baba öğrenim durumuna göre farklılaşma durumunu belirlemek için Kruskal Wallis testi kullanılmış ve sonuçlar tablo 8'de sunulmuştur.

Tablo 8 Baba Öğrenim Durumuna Göre TEMA-3 Puanı Farklılaşma Durumu ile İlgili Kruskal Wallis H Testi Sonuçları

Baba Öğrenim Düzeyi	N	Sıra Ortalaması	Sd	X^2	P	Anlamlı Fark
İlköğretim	129	75.85				
Ortaöğretim	28	121.13	2	57.754	.000*	1-2
Yükseköğretim	34	151.75				1-3

1-İlköğretim 2-Ortaöğretim 3-Yükseköğretim * $p<0.05$

Tablo 8 incelendiğinde çocukların baba öğrenim düzeyine göre Tema-3 puanlarının istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılaştığı bulgulanmıştır [$X^2=57.754$ $p<.05$]. Mann-Whitney U testi ile yapılan ikili karşılaştırmalar sonucuna göre bu farklılığın baba öğrenim durumu ilköğretim olanlarla ortaöğretim ve yükseköğretim olanlar arasında olduğu belirlenmiştir. Buna göre babası ilköğretim mezunu olan çocukların Tema-3 puanları babası ortaöğretim ve yükseköğretim mezunu olanlara göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha düşüktür ($U_{1-2}=93.0$ $p<0.05$; $U_{1-3}=463.0$ $p<0.05$).

Çocukların Erken Matematik Yeteneği Düzeyleri ve İkamet Bölgesi

Çocukların erken matematik yeteneği puan ortalamalarının ikamet bölgesine göre farklılaşma durumu Mann-Whitney U testi ile sınanmış ve test sonuçları tablo 9'da sunulmuştur.

Tablo 9 İkamet Bölgesine Göre TEMA-3 Puanları Farklılaşma Durumu ile İlgili Mann Whitney-U Testi Sonuçları

İkamet bölgesi	N	Sıra Ortalaması.	Sıra Toplamı	U	z	p
Köy	57	83.04	4733.0			
İlçe Merkezi	134	101.51	13603.0	3080.0	-2.119	0.034*

Tablo 9 incelendiğinde, köyde yaşayan çocukların Tema-3 puanları (ortanca:72.00) ile ilçe merkezinde yaşayan çocukların Tema-3 puanları (ortanca:77.00) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlemlenmiştir ($U=3080$ $p<0.05$). Buna göre ilçe merkezinde yaşayan çocuklar, köyde yaşayanlara göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksek Tema-3 puanı elde etmektedir.

Çocukların Erken Matematik Yeteneği ve Toplam Kardeş Sayısı

Çocukların erken matematik yeteneği puan ortalamalarının kardeş sayısına göre farklılaşma durumunu belirlemek için Kruskal Wallis testi kullanılmış ve sonuçlar tablo 10'da sunulmuştur.

Tablo 10 Toplam Kardeş Sayısına Göre TEMA-3 Puanı Farklılaşma Durumu ile İlgili Kruskal Wallis H Testi Sonuçları

Kardeş Sayısı	N	Sıra Ortalaması	Sd	X ²	P	Anlamlı Fark
Tek çocuk veya iki	53	114.13				
Üç	64	98.96	2	11.791	.003*	1-3
Dört ve Üzeri	74	80.45				

1-Tek çocuk veya 2, 2-üç kardeş, 3-Dört ve üzeri * $p<0.05$

Tablo 10 incelendiğinde çocukların erken matematik yeteneklerinin toplam kardeş sayısına göre istatistiksel olarak anlamlı derecede farklılaştığı bulgulanmıştır [$X^2=11,791$ $p<,05$]. Mann-Whitney U testi ile yapılan ikili karşılaştırmalar sonucunda farklılığın bir veya iki çocuklu aileden gelenler ile dört ve üzeri çocuklu aileden gelenler arasında olduğu belirlenmiştir. Buna göre tek çocuk olan veya bir kardeşi olan çocuklar, dört ve üzeri kardeşi olan çocuklara göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksek Tema-3 puanı elde etmektedir ($U_{1-3}=1284.5$ $p<0.05$).

Sonuç ve Tartışma

Bu çalışma okul öncesi dönem çocuklarının erken matematik yeteneği düzeylerini belirleme ve çeşitli değişkenlere göre inceleme amacıyla yapılmıştır. Bu kapsamda 191 anasınıfı çocuğuna Tema-3 uygulanmıştır. Çocukların puan ortalamaları testin orijinal kıstaslarına göre yorumlandığında, 191 çocuğun 35'i ortalama, 2'si ortalamanın üzerinde performans sergilerken geri kalan 154 çocuk ortalamanın altında, zayıf ve oldukça zayıf performans sergilemiştir. Literatür incelendiğinde Avcı (2015)'in Balıkesir'de 288 okul öncesi dönem çocuğu ile Tema-3 kullanarak gerçekleştirmiş olduğu çalışmada çocukların ortalama performans gösterdiğini belirtmiştir. Erdoğan (2006) çalışmasında Ankara'da 35 kişilik üç farklı gruba ön test olarak Tema-3 uygulamış ve çocukların ortalama performans gösterdiğini ifade etmiştir. Bu çalışmada çocukların Tema-3 puanlarının düşük olmasının hem köy hem de ilçe merkezinden öğrencilerin örnekleme katılması ile araştırmaların gerçekleştirildiği bölgelerin sosyo-ekonomik durumlarının farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Kız ve erkek çocuklarının Tema-3 puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir farklılaşma saptanmamıştır. Duru ve Savaş (2005) matematik başarısında cinsiyet farklılığını konu alan çalışmasında, matematikte genel olarak erkeklerin kızlardan daha iyi performans sergileyebildiğini, fakat bu farklılığın okul öncesi ve ilkököl yıllarında açık olarak görülmediğini ifade etmiştir. Bu çalışma elde edilen sonuçta literatürde yer alan pek çok çalışma ile tutarlılık göstermektedir (Aktaş-Arnas, Deretarla-Gül, & Sığırtmaç, 2003; Avcı, 2015; Çelik & Kandır, 2011; Ergül & Artan, 2015; Kesicioğlu, 2013).

Okul öncesi eğitim, çocuğa pek çok açıdan yeni bilgi ve beceriler katmaktadır. Bu çalışmada daha önce okul öncesi eğitim alan çocuklar ile ilk defa okul öncesi eğitime kayıt yaptırmış çocukların matematik yeteneklerini karşılaştırdığımızda daha önce okul öncesi eğitim alanların almayanlara göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksek matematik başarısı göstermektedir. Bu sonuç literatürde yer alan pek çok çalışma ile de paralellik göstermektedir (Avcı, 2015; Kandır & Koçak-Tümer, 2013; Kandır & Orçan, 2009).

Bu çalışmada okul öncesi dönem çocuklarının anne-baba öğrenim düzeylerinin çocukların matematik yetenek puanlarında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılıklar oluşturduğu bulgulanmıştır. Buna göre aile öğrenim düzeyi yüksek olan çocukların daha yüksek puan alma eğilimde oldukları görülmektedir. Literatür incelendiğinde, anne-baba öğrenim düzeyinin, okul öncesi dönem çocuklarının erken öğrenme becerilerinin (Kandır & Koçak-Tümer, 2013; Kandır & Orçan, 2009), matematiksel akıl yürütme becerilerinin (Ergül

& Artan, 2015), erken sayma yeteneğinin (Manfra, Dinehart, & Sembiente, 2014) çocukların matematiksel kavram gelişimlerinin (Çelik, 2015) istatistiksel olarak anlamlı açıklayıcısı olduğu görülmektedir.

Bu çalışmada köyde ikamet eden çocukların ilçe merkezinde ikamet eden çocuklara göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha düşük performans gösterdiği görülmektedir. Literatür incelendiğinde, Graham ve Prvost (2012) A.B.D.'de köy, kent ve yöre kentlerde (banliyö) ikamet eden okul öncesi dönem çocuklarının matematik başarılarını ölçmüş ve en yüksek puan alan çocukların sırasıyla, yöre kentte, sonrasında ise köyde olduğunu, kent merkezindekilerin daha düşük başarı gösterdiğini ifade etmişlerdir. Naslund-Hadley ve Parker (2014) Paraguay'da kırsal bölgedeki çocukların kenttekilere göre daha düşük performans sergilediğini ifade ederken, Aunio ve ark. (2006) ise Finlandiya'da kırsal kesimdeki çocukların kenttekilere göre daha iyi matematik başarıları gösterdiklerini ifade etmişlerdir. Araştırma sonuçlarının farklı olmasının, ülkeler arasındaki sosyo-kültürel dinamiklerin çok farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çocukların Tema-3 puanlarının toplam kardeş sayısına göre farklılaşma durumu sınılandığında, tek çocuklu aileden gelen veya tek kardeşi olan çocuklar ile üç ve daha fazla kardeşi olan çocukların Tema-3 puanlarının istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılaştığı görülmektedir. Önkol (2010) kalabalık bir metropolde, Avcı (2015) Marmara Bölgesinde bir il merkezinde Karaman ve İvrendi (2015) Ege Bölgesinde bir il merkezinde yürüttüğü çalışmalarda çocukların kardeş sayısına göre matematik başarılarında anlamlı bir farklılaşma saptayamamışlardır. Bu çalışmada sonuçların farklı olmasının nedeninin örneklem grubundan kaynaklandığı düşünülmektedir. Daha fazla kardeşi olan çocukların daha düşük refaha sahip olması, ilgi ve ihtiyaçlarının karşılanma oranının düşmesi gibi nedenlere bağlı olarak çocuklar daha düşük başarı göstermiş olabilir.

Öneriler

Matematik kümülatif bir disiplindir ve çocuklar mevcut bilgi ve becerilerinin üzerine koyarak yeni bilgi ve beceri edinebilirler. Bu çalışma bulguları ise iki önemli sonucu ortaya koymuştur. Birincisi çocukların okul öncesi dönemde edinmesi gereken temel becerileri edinme düzeylerinin testin orijinal kıstaslarına göre yorumlandığında zayıf olduğu görülmektedir. İkincisi henüz okul öncesi dönemde dahi çocukların matematiksel becerileri arasında farklılıklar olduğu görülmektedir. Bununla birlikte birçok çalışma okul öncesi dönem

matematik yeteneğinin sonraki okul başarısının en önemli yordayıcılarından biri olduğunu göstermektedir (Clements & Sarama, 2007b; Fuson, Smith, & Lo Cicero, 1997; Wright, 2003). Çocukların matematiksel becerilerindeki eksiklikler okul başarısını olumsuz etkileyebilir. Bu nedenle standartlaştırılmış ölçme araçlarıyla çocukların başarılarının değerlendirilmesi ve bu testlerden elde edilen sonuçlara göre çocukların eksikliklerinin giderilmesi için çalışmalar yürütülmesi önerilir. Erken dönemde çocukların matematik becerilerine yönelik yapılan müdahaleler sonraki öğrenme güçlüklerini engellemektedir (Duncan, ve diğerleri, 2007; Ginsburg, Klein, & Starkey, 1998; Locuniak & Jordan, 2008).

Bu çalışma Türkiye'nin güneyindeki bir bölge ile sınırlıdır. Sonraki araştırmacılar daha geniş örneklem grupları ile çalışabilir, aynı eğitim-öğretim döneminde farklı bölgelerde yer alan çocuklara uygulamalar yapılabilir. Bu çalışma bulguları oldukça sınırlı bir bölgede dahi kırsal bölgede yaşayan çocuklar ile kentte yaşayan çocukların henüz okul öncesi dönemde erken matematik yeteneklerinde farklılıklar olduğunu ortaya koymuştur. Bununla birlikte yapılan birçok çalışmada yalnızca kentte yaşayan çocuklar örneklem grubuna dahil edilmektedir. Sonraki araştırmacılara daha kapsayıcı örneklem seçebilmek için bu durumu dikkate almaları önerilebilir. Bu çalışmada Tema-3 kullanılmıştır. Tema-3 birçok farklı ülkede çocukların erken matematik yetenekleri düzeylerini belirlemede kullanılan bir test olmasına karşın, geometri ve ölçme alanına ilişkin soru bulunmamaktadır. Sonraki araştırmacılar Tema-3 ile geometri ve ölçme alanına ilişkin becerileri de ölçen testler uygulayarak daha kapsamlı sonuçlar elde edebilir.

Kaynakça

- Akman, B. (2002). Okul öncesi dönemde matematik. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* 23, 244-248.
- Aktaş-Arnas, Y., Deretarla-Gül, E., & Sığırtmaç, A. (2003). 48-86 Ay çocuklar için sayı ve işlem kavramları testinin geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 12, 147-153.
- Aunio, P., Hautamäki, J., Heiskari, P., & Van Luit, J. E. (2006). The early numeracy test in Finnish: Children's norms. *Scandinavian Journal of Psychology*, 47(5), 369-378. doi: 10.1111/j.1467-9450.2006.00538.x
- Avcı, K. (2015). *Okul öncesi eğitimi alan 48-66 aylık çocukların matematik becerilerinin bazı değişkenler açısından incelemesi*. (Yüksek lisans tezi, Çanakkale 18 Mart Üniversitesi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>

- Baroody, A. J., Lai, M. L., & Mix, K. S. (2006). The development of young children's early number and operation sense and its implications for early childhood education. B. Spodek, & O. N. Saracho (Ed.), *Handbook of research on the education of young children* (s. 187-221) içinde. Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Büyüköztürk, Ş. (2014). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi.
- Carpenter, T. P., Levi, L., Franke, M. L., & Zeringue, J. K. (2005). Algebra in elementary school: Developing relational thinking. *ZDM-International Journal on Mathematics Education*, 37 (1), 53-59. doi: 10.1007/BF02655897
- Ceylan, M., & Aslan, D. (2018). Cardinal number acquisition of Turkish children. *Journal of Education and e-Learning Research*, 5(4), 217-224. doi:10.20448/journal.509.2018.54.217.224
- Clements, D. H., & Sarama, J. (2007a). Early childhood mathematic learning. F. Lester (Ed.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (s. 461-555) içinde. Charlotte, NC: Information Age Publishing.
- Clements, D. H., & Sarama, J. (2007b). Effects of a preschool mathematics curriculum: Summative research on the Building Blocks project. *Journal for Research in Mathematics Education*, 38, 136-163. doi:10.2307/30034954
- Clements, D. H., & Sarama, J. (2009). *Learning and teaching early math the learning trajectories approach*. New York: Routledge.
- Çelik, M. (2015). Anasınıfına devam eden 60-72 aylık çocukların matematik gelişimlerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24, 1-18.
- Çelik, M., & Kandır, A. (2011). Matematik Gelişimi 6 Testi (progress in maths) nin 60-77 aylar arasında olan çocuklar için geçerlilik ve güvenilirlik çalışması. *Kuramsal Eğitimbilim*, 4(1), 146-153.
- Duncan, G. J., Dowsett, C. J., Claessens, A., Magnuson, K., Huston, A. C., Klebanov, P., . . . Japel, C. (2007). School readiness and later achievement. *Developmental Psychology*, 43(6), 1428-1446. doi: 10.1037/0012-1649.43.6.1428
- Duru, A., & Savaş, E. (2005). Matematik öğretiminde cinsiyet farklılığı. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(1), 35-46.

- Erdoğan, S. (2006). *Altı yaş grubu çocuklarına drama yöntemi ile verilen matematik eğitiminin matematik yeteneğine etkisinin incelenmesi*. (Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Ergül, A., & Artan, İ. (2015). Erken matematiksel akıl yürütme becerilerinin incelenmesi. *Kuramsal Eğitimbilim Dergisi*, 8(4), 454-485. <https://doi.org/10.5578/keg.8984>
- Fuson, K. C., Smith, S. T., & Lo Cicero, A. (1997). Supporting Latino first graders' ten-structured thinking in urban classrooms. *Journal for Research in Mathematics Education*, 28, 738-760. doi: 10.2307/749640
- Gallenstein, N. (2005). Engaging young children in science and mathematics. *Journal of Elementary Science Education*, 17(2), 27-41.
- Geist, E. (2004). Children are born mathematicians: Promoting the construction of early mathematical concepts in children under five. *Annual Editions: Early Childhood Education*, 178-183.
- Gelman, R., & Gallistel, C. (1978). *The Child's Understanding of Number*. Harvard: Harvard University Press.
- Ginsburg, H. P., Klein, A., & Starkey, P. (1998). The development of children's mathematical thinking: Connecting research with practice. W. Damon, I. E. Siegel, & K. A. Renninger (Ed.), *Handbook of child psychology, child psychology in practice* (s. 401-476) içinde. New York: Wiley.
- Ginsburg, P., & Baroody, A. (2003). *Test of Early Mathematics Ability Examiner's Manual*. Texas: Pro-ed Published.
- Graham, S. E., & Provost, L. E. (2012). Mathematics achievement gaps between suburban students and their rural and urban peers increase over time. *Carsey Institute*, 52.
- Güven, Y. (1997). *Erken matematik yeteneği testi-2'nin geçerlilik, güvenilirlik, norm çalışması ve sosyo-kültürel faktörlerin matematik yeteneğine etkisinin incelenmesi*. (Yayımlanmamış doktora tezi). Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Güven, Y. (2007). Okul öncesi dönem çocuklarının sezgisel matematik yeteneklerinin incelenmesi. *Öneri*, 7(28), 389-395.
- Herbert, K., & Brown, R. (1997). Patterns as tools for algebraic reasoning. *Teaching Children Mathematics*, 3, 123-128.

- Kandır, A., & Koçak-Tümer, N. B. (2013). Farklı sosyo-ekonomik düzeydeki beş-altı yaş çocuklarının erken öğrenme becerilerinin incelenmesi. *Sosyal Politika Çalışmaları*, 7(30), 45-60.
- Kandır, A., & Orçan, M. (2009). Alt ve üst sosyoekonomik düzeydeki ailelerin beş-altı yaş çocuklarının erken öğrenme becerilerinin bazı değişkenler yönünden incelenmesi. *Kuramsal Eğitimbilim*, 2(1), 1-13.
- Karaman, S., & İnverdi, A. (2015). Okul öncesi dönem çocuklarının matematik becerileri ile onların sosyo-demografik özellikleri ve sosyo-dramatik oyunları arasındaki ilişki. *Eğitim ve Bilim*, 40(177), 313-326. doi: 10.15390/EB.2015.3016
- Kesicioğlu, O. S. (2013). Okul öncesi dönem çocuklarının matematiksel örüntü becerilerinin incelenmesi. *Akdeniz Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 13, 19-26.
- Kotsopoulos, D., Makosz, S., & Zambrzycka, J. (2017). Number knowledge and young children's ability to measure length. *Early Education and Development*, 28(8), 925-938. doi: 10.1080/10409289.2015.1060801
- Krajewski, K., & Schneider, W. (2009). Exploring the impact of phonological awareness, visual-spatial working memory, and preschool quantity-number competencies on mathematics achievement in elementary school: Findings from a 3-year longitudinal study. *Journal of Experimental Child Psychology*, 103, 516-531. doi: 10.1016/j.jecp.2009.03.009
- Lehrer, R. (2003). Developing understanding of measurement. J. Kilpatrick, W. G. Martin, & D. E. Schifter (Ed.), *A research companion to principles and standards for school mathematics* (s. 179-195) içinde. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Li, X., Chi, L., DeBey, M., & Baroody, A. (2015). A study of early childhood mathematics teaching in the United States and China. *Early Education and Development*, 26(3), 450-478. doi: 10.1080/10409289.2015.994464
- Linder, S. M., Powers-Costello, B., & Dolores, A. (2011). Mathematic in early childhood: Research-based rationale and practical strategies. *Early Childhood Education Journal* 39, 29-37. doi: 10.1007/s10643-010-0437-6

- Locuniak, M. N., & Jordan, N. C. (2008). Using kindergarten number sense to predict calculation fluency in second grade. *Journal of Learning Disabilities, 41*(5), 451-459. doi: 10.1177/0022219408321126.
- Manfra, L., Dinehart, L. B., & Sembiente, S. F. (2014). Associations between counting ability in preschool and mathematic performance in first grade among a sample of ethnically diverse, low-income children. *Journal of Research in Childhood Education, 28*, 101-114. doi: 10.1080/02568543.2013.850129
- McGarvey, L. (2012). What Is a pattern? Criteria used by teachers and young children. *Mathematical Thinking and Learning, 14*(4), 310-337. doi: 10.1080/10986065.2012.717380
- Mulligian, J., Mitchelmore, M., Kemp, C., Marston, J., & Highfield, K. (2008). Encouraging mathematical thinking through pattern and structure: An intervention in the first year of schooling. *Australian Primary Mathematics Classroom, 13*(3), 10-15.
- Naslund-Hadley, E., Parker, S. W., & Hernandez-Agramonte, J. M. (2014). Fostering early math comprehension: Experimental evidence from paraguay. *Global Education Review, 1*(4), 135-154.
- National Council Of Teachers Of Mathematics (NTCM). (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Önkol, F. (2010). *Erken Sayı Testi'nin uyarlanması ve Erken Sayı Gelişim Programının 6 yaş çocukların sayı gelişimlerine etkisinin incelenmesi*. (Doktora tezi, Marmara Üniversitesi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Radford, L. (2008). Iconicity and Contraction: a semiotic investigation of forms of algebraic generalizations of patterns in different context. *ZDM Mathematics Education, 40*, 83-96. doi: 10.1007/s11858-007-0061-0
- Starkey, P., & Cooper, R. J. (1980). Perceptions of numbers by human infants. *Science, 103*-35.
- Şahin, B. (2014). Metodoloji. A. Tanrıoğen (Ed.), *Bilimsel Araştırma Yöntemleri* (s. 109-130) içinde. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Tudge, J. R., & Doucet, F. (2004). Early mathematical experiences: Observing young Black and White children's everyday activities. *Early Childhood Research Quarterly, 19*, 21-39. doi: 10.1016/j.ecresq.2004.01.007

- Vitova, J., Kovacsova, A., Linhartova, V., & Balcarova, J. (2015). Mathematical concepts in Czech pre-schoolers. *Procedia - Social and Behavioral Science*, 171, 713-716. doi: 10.1016/j.sbspro.2015.01.182
- Wright, R. J. (2003). A mathematics recovery: Program of intervention in early number learning. *Australian Journal of Learning Disabilities*, 8(4), 6-11. doi: 10.1080/19404150309546741
- Zacharos, K., Antonopoulos, K., & Ravanis, K. (2011). Activities in mathematics education and teaching interactions. The construction of the measurement of capacity in pre-school. *European Early Childhood Education Research Journal*, 19(4), 451-468. doi: 10.1080/1350293X.2011.623520



Development of Two-Tier Diagnostic Test Related to Concept Pairs in Chemistry

Lütfiye VAROĞLU ¹, Ayhan YILMAZ ², Şenol ŞEN ³

¹ Hacettepe University, Graduate School of Educational Sciences,
lutfiyevaroglu@hacettepe.edu.tr, lutfiyevaroglu@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0003-2595-5746>

² Hacettepe University, Faculty of Education, Mathematics and Science Education,
ayhany@hacettepe.edu.tr, <http://orcid.org/0000-0003-4252-5510>

³ Hacettepe University, Faculty of Education, Mathematics and Science Education,
schenolschen@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0003-3831-3953>

Received : 05.12.2019

Accepted : 15.06.2020

Doi: 10.17522/balikesirnef.655801

Abstract – The study aims to develop two-tier diagnostic test to determine the conceptual understanding of secondary school students about concept pairs related with the periodic table such as; metal-nonmetal, acid-base, ionic-covalent, proton number-electron number, anion-cation. Participants were 334 secondary school students aged between 13 and 17. Chemistry Concept Diagnostic Test (CCDT) consist of two-tiers and 30 questions was used. Expert opinion was obtained for content and face validity of CCDT. The bottom 27% and top 27% of student groups determined according to the total scores of the test. In order to item analyzes, item difficulty indices and item discrimination indices were determined and 13 questions were removed from the test Expert opinion for the content validity was obtained again for the final test. Statistical analyzes utilized for the reliability, and the reliability coefficient of 17 item was calculated as .857 for first tier; and .908 for both first and second tiers.

Keywords: concept pairs, periodic table, reliability, two tiers tests, validity.

Corresponding author: Lütfiye VAROĞLU, Hacettepe University, Graduate School of Educational Sciences,
lutfiyevaroglu@hacettepe.edu.tr

This study is derived from the part of the doctoral dissertation of the first author co-supervised by the third author and supervised by the second author.

In order to carry out the study, the permission of Hacettepe University Ethics Commission was obtained from 05.02.2019 and numbered 35853172-300.

Summary

Introduction

The main goal of chemistry education is understanding the nature of chemistry, its applications and their relationship with life (Freire, Talanquer & Amaral, 2019). Misconceptions especially in the basic subjects of chemistry are the major barriers to meaningful learning by students (Griffiths & Preston, 1992; Lamichhane, Reck & Maltese, 2018). Therefore, several studies have been conducted in the field of chemistry education to determine students' level of understandings and misconceptions (Abraham, Williamson & Westbrook, 1994; Driver & Easley, 1978; Mintzes, Wandersee & Novak, 2001; Nakhleh, 1992; Şen & Yılmaz, 2013).

It can be concluded that understanding the properties of the elements by students through the periodic table has critical importance for chemistry education (Bierenstiel & Snow, 2019). In national and international literature, the number of studies that investigate students' misconceptions regarding the important concept pairs in relation to the periodic table limited (Schmidt, Baumgärtner, & Eybe, 2003).

Taber (1999) stated that many teachers have difficulties about to have sufficient time and ability to develop concept tests. From this point of view, this study has importance for chemistry and science education because it focuses on the concept pairs that are fundamental to the learning of chemistry, associating these concept pairs with the periodic table, and so provide the concept test that can be used to determine the students' misconceptions.

Methodology

Population and Sample

The study was carried out at colleges, the educational establishment for secondary and high school levels and conducted to Turkish Republic of Northern Cyprus (TRNC) Ministry of National Education and Culture, General Secondary Education Department. Chemistry course included in the curriculum of the colleges from eighth grade. The sample of the study consisted of 334 college students from Guzelyurt Turk Maarif Koleji and 19 Mayıs Turk Maarif Koleji. The age of the students ranged between 13-17. The 57.5% part of the sample was female and 42.5% male.

Data Collection Tool

Chemistry Concept Diagnostic Test (CCDT) was initially prepared as 30 questions. Each question in CCDT has two tiers. The first tier of the question similar to multiple choice

tests with four choices. The second stage also has four options and asked to state the reason for their answer in the first stage. The distractors in the second stage generally consist of misconceptions.

In the evaluation of CCDT, the students who answered both stages of the test correctly received 1 point from that question, and the students who answered one or both stages of the test incorrect received 0 points. The maximum score can be obtained from CCDT is 30 (the maximum score in the final version of CCDT is 17) and the minimum score is 0. Each of the question in the test deals with the two concepts that make up the concept pair.

Data Analysis

Expert opinion was obtained for content and face validity of the CCDT. Statistical analyzes were utilized for the structure validity, and the Cronbach's Alpha coefficient that a measure of internal consistency was calculated. For the item analysis the bottom 27% and top 27% of student groups were determined according to the total scores.

Findings

For the content and face validity of CCDT, expert opinions were obtained from two instructors and two chemistry teachers in the field of chemistry education. The reliability study of the test was conducted with 334 students. The Cronbach's Alpha coefficients of the test were calculated as .821 for the first tier; and .879 for both first and second tiers. Items whose item total correlation and item discrimination indices were less than .30 (item 1., 2., 3., 5., 6., 7., 8., 10., 11.,12., 13., 15. and 22.) eliminated. Afterwards, reliability analyzes were re-utilized and the Cronbach's Alpha coefficients of the 17-item test were calculated as .857 for the first tier; and .908 for both first and second tiers of CCDT. The final version of CCDT consisted of 17 items and again the expert opinion was applied to ensure the content validity of the test. After that the final form of the test was established.

Conclusion and Recommendation

As a result of the study, the Chemistry Concept Diagnostic Test (CCDT) involved with concept pairs such as metal-nonmetal, acid-base, ionic-covalent, proton number-electron number, anion-cation, was considered as a reliable and valid test and can be used to evaluate the conceptual understanding of students related to the subject of periodic table.

Based on the findings obtained from the study, it can be said that Chemistry Concept Diagnostic Test, which was developed as a two-tier concept test, is a tool that can be used in

the examination of conceptual understandings and misconceptions of secondary school students about the subject of periodic table.

The CCDT prepared and developed by associating the periodic table which can be called as building block of chemistry and the concept pairs commonly used in chemistry, will help researchers and teachers to determine the misconceptions in the field of science and chemistry education. In addition, two-tier concept tests can be used to determine the conceptual development and the effectiveness of the methods and techniques used in the learning process. Afterwards, it is thought that using different concept pairs or dealing with other chemistry subjects will contribute to the field of studies about misconceptions.

Kimyada Kavram Çiftlerine İlişkin İki-Aşamalı Kavram Tanı Testinin Geliştirilmesi

Lütfiye VAROĞLU¹, Ayhan YILMAZ², Şenol ŞEN³

¹ Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, lutfiyevaroglu@hacettepe.edu.tr, lutfiyevaroglu@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0003-2595-5746>

² Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, ayhany@hacettepe.edu.tr, <http://orcid.org/0000-0003-4252-5510>

³ Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, schenolschen@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0003-3831-3953>

Gönderme Tarihi: 05.12.2019

Kabul Tarihi: 15.06.2020

Doi: 10.17522/balikesirnef.655801

Özet – Çalışmada, periyodik tablo konusu için önem arz eden ve konu ile ilişkili metal-ametal, asit-baz, iyonik-kovalent, proton sayısı-elektron sayısı ve anyon-katyon kavram çiftlerine ilişkin ortaöğretim öğrencilerinin kavramsal anlamalarını belirlemek için iki aşamalı kavram testi geliştirilmiştir. Çalışmaya yaşları 13 ile 17 arasında değişen, 334 ortaöğretim öğrencisi katılmıştır. Çalışmada iki aşamadan oluşan 30 soruluk Kimya Kavram Tanı Testi (KKTT) kullanılmıştır. KKTT'nin kapsam ve görünüş geçerliği için uzman görüşü alınmıştır. Testin toplam puanlarına göre alt %27 ve üst %27'lik gruplar belirlenmiştir. Madde analizleri yapılarak madde güçlük ve madde ayırıcılık indeksleri tespit edilmiş ve 13 soru testten çıkarıldıktan sonra kapsam geçerliliği için tekrar uzman görüşü alınmıştır. Testin güvenilirlik analizleri için istatistiksel analizler yapılarak, 17 soruluk testin ilk aşaması için güvenilirlik katsayısı .857, birinci ve ikinci aşaması için .908 olarak hesaplanmıştır.

Anahtar kelimeler: geçerlik, güvenilirlik, iki aşamalı testler, kavram çiftleri, periyodik tablo.

Sorumlu yazar: Lütfiye VAROĞLU, Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, lutfiyevaroglu@hacettepe.edu.tr

Bu çalışma üçüncü yazar yardımcı danışmanlığı ve ikinci yazar danışmanlığında yürütülen, birinci yazara ait doktora tezinin bir bölümünden hazırlanmıştır.

Çalışmanın yürütebilmesi için 05.02.2019 tarihli ve 35853172-300 sayılı Hacettepe Üniversitesi Etik Komisyon izni alınmıştır.

Giriş

Kimyanın dođasını, uygulamalarını ve bunların yaŐamla iliŐkisinin anlaŐılması kimya eđitiminin temel hedefi olmalıdır (Freire, Talanquer, & Amaral, 2019). Fakat kimya, soyut kavramlar iŐermesinden dolayı ođrenciler tarafından anlaŐılması zor bir disiplin olarak kabul edilmektedir (Demirciođlu, Demirciođlu, & Ayas, 2006; Reid, 2000). Bu sebeple temel kimya konularının anlamlı bir Őekilde ođrenilememesi daha sonra ođrenilecek konuların ođrenilmesini etkilemekte ve her dűzeyden ođrencilerin kimya ođrenimini gűŐleŐtirmektedir (Nakhleh, 1992). Őzellikle de kimyanın temel konularındaki kavram yanılıđları, ođrencilerin anlamlı ođrenmelerinin  nűndeki en bűyűk engellerdir (Griffiths & Preston, 1992; Lamichhane, Reck, & Maltese, 2018). Bundan dolayı da kimya eđitimi alanında ođrencilerin kavramları anlama dűzeyleri ve kavram yanılıđlarının belirlenmesine yönelik birŐok ŐalıŐma yűrűtűlműŐtűr (Abraham, Williamson, & Westbrook, 1994; Driver & Easley, 1978; Mintzes, Wandersee, & Novak, 2001; Nakhleh, 1992; Pikoli, 2020; Prodjosantoso & Hertina, 2019; Ően & Yılmaz, 2013; Talbert ve diđ, 2020; Tűmay, 2016; Yıldıırım, Tepe, KuŐ & Biberodđlu, 2016). KarŐlı ve Ayas (2013), kimya eđitimi alanında; ilkokđretim, ortaokđretim ve  niversite gibi farklı dűzeylerde, özellikle ođretmen ve ođretmen adaylarının kavram yanılıđlarını inceleyen ŐalıŐmalar yapıldıđına dikkat Őekerek, kavram yanılıđlarının belirlenmesinin kavramsal deđiŐim ŐalıŐmaları iŐin önemli olduđunu vurgulamıŐlardır.

Eđitim ođretimde ođrencilerin kavramları dođru ođrenmeleri ve tam olarak anlamaları Őok  nemlidir. Bu sűreŐte  lŐme ve deđerlendirme, ođretim sűrecinin temel ögelerinden biridir. GeŐerlik ve gűvenirliđi sađlanmış  lŐme araŐları kullanılarak ođrenenlerin hazırbulunuŐluk dűzeyleri, bilgiyi ne  lŐűde kazandıkları ve ođretim etkinliklerinin ne dűzeyde amacına ulaŐtıđı belirlenebilmektedir (Gönen, Kocakaya, & Kocakaya, 2011).  lŐme ve deđerlendirme amacıyla ođrencilerin kavram yanılıđlarını belirlemek iŐin műlakatlar (Nakhleh, Samarapungavan, & Sađlam, 2005; Valanides, 2000), aŐık uŐlu sorular (Aydođan, GűneŐ, & GűlŐiŐek, 2003; KolomuŐ & Tekin, 2011), kavram haritaları (Burrows & Mooring, 2015; Novak & Gowin, 1984), kelime iliŐkilendirme testleri (Ően, Varođlu, & Yılmaz, 2019; Yűcel &  zkan, 2015), Őizimler ve gösterimler (Berg, Orraryd, Pettersson, & Hulten, 2019; Smith & Metz, 1996) ve Őoktan ŐeŐmeli testler ( zmen, 2008; Schmidt, 1997) gibi ŐeŐitli teknikler kullanılmaktadır. Őoktan ŐeŐmeli testlerin, hedef ve davranıŐlar aŐısından iyi planlandıkları zaman yűksek kapsam geŐerliđine sahip olmalarının yanı sıra, fazla soru sorulabilme olanađı dikkate alındıđında, soruların aŐık ve anlaŐılır olması durumunda

güvenirliklerinin de yüksek olduğu ve ayrıca puanlamalarının objektifliği açısından da avantajlı oldukları söylenebilmektedir (Karataş, Köse, & Coştu, 2003; Turgut, 1995). Buna karşın, çoktan seçmeli testler öğrencilerin verdiği yanıtların nedeni hakkında bilgi sağlamadıklarından dolayı dezavantaj oluşturmaktadırlar (Odom & Barrow, 1995). Bu sebeple çoktan seçmeli testlerin olumsuz yönlerini azaltmaya yönelik iki aşamalı kavram tanı testleri geliştirilmiştir (Çakır & Aldemir, 2011; Griffard & Wandersee, 2001). Kavram yanlışlarının belirlenmesi için özellikle fen ve kimya öğretiminde kavram testleri kullanılmaktadır (Treagust, 1988; Peterson, Treagust, & Garnett, 1986). Çünkü kavram testlerinin, kavram yanlışlarını teşhis etme ve öğrencileri doğru yanıt bulmaya yönelik motive etme gibi iki işlevi bulunmaktadır (Taber, 1999).

Literatür incelendiğinde de öğrenenlerin kavram yanlışlarının incelenmesi amacıyla genellikle iki aşamalı testlerin geliştirildiği ve kullanıldığı görülmektedir (Ghalkhani & Mirzaei, 2018; Ortiz, 2019; Othman, Treagust, & Chandrasegaran, 2008; Tan, Taber, Goh, & Chia, 2005). İki-aşamalı testlerin ilk aşamasında öğrencilerden ilgili içerik için bir yanıt vermeleri, ikinci aşamasında bu yanıtın nedenini belirtmeleri istenmektedir (Treagust, 1986). İki-aşamalı testlerdeki ikinci aşama daha çok öğrencilerin yanıtlarının nedenini yorumlamaya olanak sağlamaktadır (Kaltakeci Gurel, Eryılmaz, & McDermott, 2015). Yapılan çalışmalarda, kimyanın; madde (Othman ve diğ., 2008), kimyasal reaksiyonlar (Chandrasegaran, Treagust, & Mocerino, 2007), iyonlaşma enerjisi (Tan ve diğ., 2005), kimyasal bağlanma (Ortiz, 2019), çözeltiler (Adadan & Savasci, 2012), asit-baz (Bayrak, 2013; Ghalkhani & Mirzaei, 2018) gibi önemli konularındaki kavram yanlışlarını belirlemek için iki-aşamalı testler kullanılmıştır. Mutlu ve Sesen (2015), iki aşamalı kavram testi kullanarak termokimya, kimyasal kinetik, kimyasal denge, asit-baz ve elektrokimya gibi kimya kavramları ile ilgili öğrencilerin kavram yanlışlarını tespit etmişlerdir. Özbayrak ve Kartal (2012), iki aşamalı kavram testi kullanarak ortaöğretim öğrencilerinin kimyasal bileşikler ile ilgili kavram yanlışlarını araştırmışlardır. Bunun yanında, Tüysüz (2009), lise öğrencileri ile yaptığı çalışmasında maddenin ayrılması ile ilgili kavram yanlışlarını iki aşamalı kavram tanı testi aracılığı ile incelemiştir. Ayrıca, Uyulgan, Akkuzu ve Alpat (2014), üniversite öğrencilerinin molekül geometrisi ile ilgili kavram yanlışlarını iki aşamalı kavram tanı testi ile belirlemişlerdir.

Literatürdeki çalışmalar, kimyanın temel konularından olan periyodik tablo konusu ile ilişkili; metal-ametal, asit-baz, iyonik-kovalent, proton sayısı-elektron sayısı ve anyon-kasyon kavram çiftleri ile ilgili öğrencilerin kavram yanlışlarına sahip olduklarını göstermektedir

(Avcı, Şeşen, & Kırbaşlar, 2018; Dönmez, 2011; Geçgel & Şekerci, 2018; Harman, 2018; Karamustafaoğlu & Ayas, 2002; Nahum, Hofstein, Mamlok-Naaman, & Bar-Dov, 2004; Nicoll, 2001; Salame, Sarowar, Begum, & Krauss, 2011; Satılmış, 2014; Sesen & Tarhan, 2011; Taber, 2011; Ünal, 2002; Ünal, Coştu & Ayas, 2010). Öğrencilerin kimyanın temel konularından sayılan bu kavramlar ile ilişkili çeşitli kavram yanılgılarına sahip olmaları bu çalışmanın temel çıkış noktasını oluşturmaktadır. Bu kavramlar ile ilişkili kavram yanılgılarının belirlenmesi için hazırlanacak olan kavram testi hem alan eğitimcilerine hem de öğretmenlere önemli katkıları olacaktır.

Kimyanın önemli konularından biri olan periyodik tablo konusu aracılığı ile elementlerin özelliklerinin öğrenciler tarafından anlaşılmasının kimya eğitimi için kritik önem taşıdığı söylenebilir (Bierenstiel & Snow, 2019). Ulusal ve uluslararası alanda yapılan çalışmalar incelendiğinde, periyodik tablo konusu ile ilişkilendirilerek önemli kavram çiftlerine ilişkin öğrencilerin kavram yanılgılarını araştıran çalışmaların sayısı sınırlıdır (Schmidt, Baumgärtner, & Eybe, 2003). Taber (1999), birçok öğretmenin kavram testi geliştirmek için yeterli zaman ve donanımına sahip olma açısından sıkıntı yaşadığını ifade etmiştir. Bu noktadan hareketle bu çalışmada; kimyanın öğrenilmesinde temel olan kavram çiftlerine odaklanmak, bu kavram çiftlerini periyodik tablo ile ilişkilendirmek ve öğrencilerin kavram yanılgılarını tespit etmek için kullanılacak kavram testinin kimya ve fen eğitimi açısından önem taşıdığı düşünülmektedir.

Yöntem

Yapılan çalışma iki aşamalı kavram tanı testi geliştirme çalışması olup, bu bölümde çalışmanın örnekleme, araştırmada kullanılan veri toplama aracının geliştirilmesi, Kimya Kavram Tanı Testi (KKTT) ve veri analiz yöntemi ile ilgili bilgi sunulmaktadır. Çalışmanın yürütülebilmesi için 05.02.2019 tarihli ve 35853172-300 sayılı Hacettepe Üniversitesi Etik Komisyon izni alınmıştır.

Çalışma Grubu

Çalışma, Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti (KKTC) Milli Eğitim ve Kültür Bakanlığı, Genel Ortaöğretim Dairesi'ne bağlı ortaokul ve lise düzeyinde eğitim veren kolejlerde yürütülmüştür. KKTC'de kolejler, modern standartları ve kaliteleri açısından eğitimin önemli

bir parçası haline gelmişlerdir. Bu nedenle, kolejlerin çalışmanın amacına uygun olduğu düşünülmüştür. Kolej müfredatlarında sekizinci sınıftan itibaren kimya dersi yer almaktadır. KKTT'nin güvenilirlik çalışmasına Güzelyurt Türk Maarif Koleji ve 19 Mayıs Türk Maarif Koleji'nde öğrenim görmekte olan 334 kolej öğrencisi katılmıştır. Öğrencilerin yaşları 13-17 arasında değişmektedir. Öğrencilerin % 57.5'i kız, %42.5'i erkek öğrencilerden oluşmaktadır.

Çalışmaya katılan öğrencilerden testin birinci aşamasını cevaplayıp, ikinci aşamasını cevaplamayan, ya da birinci ve ikinci aşamalar için sadece bir seçeneği işaretleyen öğrenciler değerlendirmeye alınmamıştır.

Kimya Kavram Tanı Testinin Geliştirilmesi

Çalışmada kullanılan Kimya Kavram Tanı Testi (KKTT) araştırmacılar tarafından geliştirilmiştir. KKTT'nin amacı öğrencilerin metal-ametal, asit-baz, iyonik-kovalent, proton sayısı-elektron sayısı ve anyon-katyon kavram çiftleri ile ilgili kavramsal anlamalarını ortaya çıkarmaktır. KKTT geliştirilmeden önce literatürde bu kavramlarla ilgili yapılmış araştırmalar incelenmiş ve testte yer alan çeldiriciler bu kavram yanlışlarından oluşturulmuştur (Avcı ve diğ., 2018; Dönmez, 2011; Geçgel & Şekerci, 2018; Harman, 2018; Karamustafaoğlu & Ayas, 2002; Nahum ve diğ., 2004; Nicoll, 2001; Salame ve diğ., 2011; Satılmış, 2014; Sesen & Tarhan, 2011; Taber, 2011; Ünal, 2002; Ünal ve diğ., 2010).

Kimya Kavram Tanı Testi

KKTT başlangıçta 30 soru olarak hazırlanmıştır. Her soru iki aşamadan oluşmaktadır. Sorunun ilk aşaması çoktan seçmeli testlere benzemekte olup, dört seçeneklidir. İkinci aşama yine dört seçenekli olup öğrencilerden ilk aşamada verdikleri cevabın nedenini belirtmeleri istenilmektedir. İkinci aşamada yer alan çeldiriciler genellikle kavram yanlışlarından oluşmaktadır.

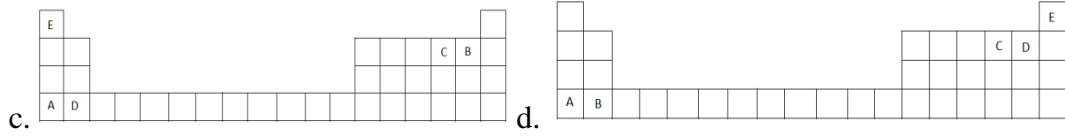
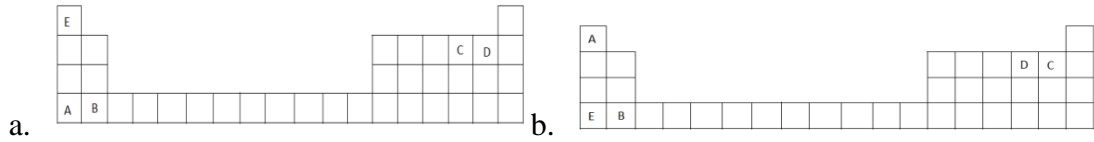
KKTT'nin değerlendirilmesinde; testin her iki aşamasını da doğru yanıtlayan öğrenciler o sorudan 1 puan, testin birinci ya da ikinci aşamalarından birini ya da her ikisini yanlış yanıtlayan öğrenciler 0 puan almışlardır. KKTT'nden alınabilecek maksimum puan 30 ve minimum puan ise 0'dır.

Testteki soruların her biri ilgili olduğu kavram çiftini oluşturan kavramların ikisini birlikte ele almaktadır. Testte yer alan iki soru örnek olarak aşağıda verilmektedir. Birinci soru, iyonik-kovalent kavram çifti ile ilgilidir ve sorunun ilk aşamasında A seçeneği doğru

olup, diğer seçeneklerin yanıt olarak verilmesinin nedeni kavram yanılgısıdır. Sorunun ikinci aşamasında ise öğrencilerden ilk aşamada verdikleri yanıtın nedenini belirtmeleri istenmektedir. Bu aşamadaki seçeneklerden D seçeneği doğru yanıt ve diğer seçenekler kavram yanılgısıdır. İkinci soru, anyon-kasyon kavram çifti ile ilgilidir. Bu sorunun ilk aşamasında doğru yanıt D seçeneği, ikinci aşamasında ise doğru yanıt A seçeneğidir ve her iki aşamadaki diğer seçenekler kavram yanılgısı içermektedir.

Örnek soru 1a) Aşağıda verilenlere göre, hangi seçenekte A, B, C, D ve E doğru yerde gösterilmektedir?

- A ve D iyonik bağ oluşturur.
- E ve C kovalent bağ oluşturur.
- A ve D kovalent bağ oluşturur.
- B ve C iyonik bağ oluşturur.



1b) Aşağıdakilerden hangisi yanıtınızı en iyi şekilde açıklamaktadır?

- Kovalent bağ ametaller arasında oluşmaz.
- İyonik bağ ametaller arasında elektron ortaklaşması ile oluşur.
- Ametaller (hidrojen hariç) periyodik tablonun sağ tarafında bulunmaz.
- Kovalent bağ, ametaller arasında elektron ortaklaşmasıyla ve iyonik bağ metal ve ametaller arasında elektron alış-verişi ile oluşur.

Örnek soru 2a)

1 H						2 He
3 Li	4 Be					
11 Na	12 Mg	5 B	6 C	7 N	8 O	9 F
		13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl
						18 Ar

Aşağıdaki çiftlerden hangi ikisinin oluşması mümkündür?

- a. K^+ ve Ca^{2-} b. Na^+ ve O^- c. Ar^+ ve Ne^- d. K^+ ve O^{2-}

2b) Aşağıdakilerden hangisi yanıtınızı en iyi şekilde açıklamaktadır?

a. 1A grubu metalleri +1 yüklü katyonlar, ve 6A grubu ametalleri 2- yüklü anyonlar oluşturabilirler.

b. 1A grubu metalleri +1 yüklü katyonlar, ve 2A grubu elementleri 2- yüklü anyonlar oluşturabilirler.

c. 8A grubu (soy gaz) elementleri hem pozitif hem negatif yük alabilirler ve çok reaktiftirler.

d. 1A grubu metalleri +1 yüklü katyonlar, ve 6A grubu elementleri 1- yüklü anyonlar oluşturabilirler.

Veri Toplama Süreci

Öğrencilerin daha önce karşılaşmadıkları düşünülerek, iki aşamalı kavram tanı testi ile ilgili ön bilgiler verilmiştir. Öğrencilere testin her bir aşamasında nasıl cevap vermeleri gerektiği aktarılmıştır. KKTT için öğrencilere bir ders saati süre verilmiştir. Öğrencilerin gönüllü katılımı sağlanmıştır.

Veri Analizi

KKTT'nin kapsam ve görünüş geçerliği için uzman görüşü alınmıştır. Testin güvenilirlik analizleri için istatistiksel işlemler yapılarak Cronbach Alfa iç tutarlılık katsayısı hesaplanmıştır. Madde analizinde öğrenci sayısının 300-400 veya daha fazla olduğu durumlarda, grubun test puanı en yüksek alan grubun %27'si ile en düşük puanı alan %27'sinin analize dahil edilmesi tavsiye edilir (Wiersma & Jurs, 1990). Testin toplam puanlarına göre %27'lik alt ve %27'lik üst gruplar belirlenerek madde analizleri yapılmıştır. Öğrencilerin bilişsel alandaki başarılarının ölçülmesinde kullanılan en önemli yaklaşım olarak kabul gören Bloom taksonomisi (Bloom, Engelhart, Furst, Hill, & Krathwohl, 1956), bir grup psikolog tarafından güncellenerek Revised Bloom Taksonomisi şeklinde kabul görmüştür (Anderson ve diğ., 2001). Testin son halinde yer alan maddeler Revised Bloom Taksonomisi'ne göre sınıflandırılırken iki öğretim üyesinin görüşüne başvurulmuştur.

Bulgular

KKTT'nin kapsam ve görünüş geçerlikleri için, kimya eğitimi alanında iki öğretim elemanı ve iki uzman kimya öğretmeni tarafından uzman görüşü alınmıştır. Testin güvenilirlik çalışması 334 öğrenci ile yürütülmüştür. Testin birinci aşaması için güvenilirlik katsayısı .821; birinci ve ikinci aşaması için .879 olarak bulunmuştur. Madde analizi sonuçları doğrultusunda hazırlanan Şekil 1'de, testte yer alan maddelerin ayırıcılık indeksleri belirtilmektedir.

ayırıcılık indeksi	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
madde 1	*									
madde 2		*								
madde 3			*							
madde 4				*						
madde 5		*								
madde 6	*									
madde 7		*								
madde 8	*									
madde 9				*						
madde 10			*							
madde 11		*								
madde 12		*								
madde 13		*								
madde 14				*						
madde 15			*							
madde 16				*						
madde 17					*					
madde 18			*							
madde 19			*							
madde 20				*						
madde 21				*						
madde 22		*								
madde 23				*						
madde 24				*						
madde 25			*							
madde 26				*						
madde 27			*							
madde 28				*						
madde 29				*						
madde 30				*						

Şekil 1 Testteki 30 Madde için Madde Ayırıcılık İndeksleri

Şekil 1 incelendiğinde 1.,2.,3.,5.,6.,7.,8.,10.,11.,12.,13.,15. ve 22. maddelerin ayırıcılık indekslerinin .30 değerinden daha küçük olduğu belirlenmiştir. Diğer maddelerin ise ayırıcılık indekslerinin .30 ve daha yüksek olduğu bulunmuştur. Ayırıcılık indeksi .40 ve daha büyük madde çok iyi madde, .30 ve .39 arasında olan madde oldukça iyi madde, .20 ve .29 arasında olan madde düzeltilmesi ve geliştirilmesi gereken madde ve .19 ve daha küçük madde ise

düzeltilmelerle geliştirilemediği takdirde testten atılması gereken çok zayıf madde olarak yorumlanmaktadır (Büyüköztürk, 2009; Crocker & Algina, 2006; Güler, 2017; Tekin, 2009). 0 ile 1 arasında değer alabilen madde güçlük indeksi, öğrencilerin maddeyi doğru cevaplama yüzdesini yansıtmaktadır (Haladyna, 1997). Madde doğru cevaplama yüzdesi arttıkça kolay, azaldıkça zor olarak değerlendirilebilir (Özguven, 2007). Madde güçlük indekslerinin .50 civarında olması beklenmektedir. Ancak, testte göreceli kolay ve zor maddelere yer verilebileceğinden dolayı güçlük indeksi .50'den düşük veya yüksek olan maddeler testte tutulmuştur. Tablo 1'de test maddelerinin güçlük ve ayırıcılık indeksleri belirtilmektedir.

Tablo 1 KKTT Madde Analizi Sonuçları

Soru	Üst Grup Doğru Yanıtlayanların Sayısı	Alt Grup Doğru Yanıtlayanların Sayısı	Madde Güçlük İndeksi (Pj)	Madde Ayırıcılık İndeksi (Rj)	Madde Varyansı	Madde Standart Sapması
•1	83	73	.87	.06	.82	.90
•2	33	5	.21	.16	.18	.42
•3	75	25	.56	.28	.40	.63
4	80	16	.53	.36	.34	.59
•5	32	11	.24	.12	.21	.46
•6	32	17	.27	.08	.25	.50
•7	27	7	.19	.11	.17	.41
•8	10	3	.07	.04	.07	.26
9	69	4	.41	.36	.26	.51
•10	70	31	.56	.22	.44	.66
•11	41	15	.31	.14	.27	.52
•12	58	29	.48	.16	.41	.64
•13	46	10	.31	.20	.25	.50
14	74	3	.43	.39	.26	.51
•15	60	9	.38	.28	.27	.52
16	81	14	.53	.37	.33	.58
17	82	5	.48	.43	.28	.53
18	75	5	.44	.39	.27	.52
19	66	10	.42	.31	.29	.54
20	66	6	.40	.33	.27	.52
21	70	4	.41	.37	.26	.51
•22	52	15	.37	.21	.30	.54
23	84	10	.52	.41	.31	.55
24	76	21	.54	.31	.37	.61
25	64	6	.39	.32	.26	.51
26	85	13	.54	.40	.33	.57
27	70	16	.48	.30	.33	.58
28	82	19	.56	.35	.36	.60
29	70	5	.42	.36	.27	.52
30	62	3	.36	.33	.24	.49
		Ortalama	.42	.27		

Testteki her bir maddenin testin tamamı ile tutarlılığının bir ölçütü olan madde toplam korelasyon değerleri incelendiğinde, 1., 5., 6., 7., 8., 10., 11., ve 12. maddeler dışındaki diğer maddelerin toplam korelasyonunun .30 değerinden büyük olduğu görülmektedir.

Madde toplam korelasyon değerleri .30 değerinden küçük ve ayırıcılık indeksi değerleri .30 değerinin altında olan maddeler (1., 2., 3., 5., 6., 7., 8., 10., 11.,12., 13., 15. ve 22. Maddeler) testten çıkarıldıktan sonra KKTT için Cronbach Alpha değerleri yeniden hesaplanmıştır. Yapılan güvenilirlik analizleri sonucunda 17 maddeden oluşan testin ilk aşaması için güvenilirlik katsayısı .857, KKTT'nin iki basamağı için ise güvenilirlik katsayısı .908 olarak hesaplanmıştır. Son hali 17 maddeden oluşan testin kapsam geğerliğini sağlamak için tekrar uzman gürüşüne başvurulmuştur ve testin son şekli oluşturulmuştur.

KKTT'de yer alan maddelerin kavram çiftlerine göre dağılımı Tablo 2'de belirtilmektedir.

Tablo 2 Testte Kalan Maddelerin Kavram Çiftlerine Göre Dağılımı

Kavram Çifti	İlgili Madde
Metal-Ametal	4,17,18,20,21,30
Asit-Baz	4, 9
İyonik-Kovalent	14,16,17,18,19,20,21
Proton Sayısı-Elektron Sayısı	23, 24, 25,27
Anyon-Katyon	25, 26, 27,28,29,30

KKTT'nde yer alan maddelerden bazıları (örneğin 18, 20 ve 21 gibi) birden fazla kavram çiftine ilişkin ders kazanımı değerlendirmeye yönelik hazırlanmıştır. Testlerin kapsam geğerliğini arttırmak için kullanılabilir yöntemlerden biri de belirtke tablosu hazırlamaktır (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz, & Demirel, 2012). Çalışmada bu amaçla hazırlanan belirtke tablosu Tablo 3'de verilmektedir. Belirtke tablosu hazırlanması sürecinde, kimya eğitimi alanında uzman iki öğretim üyesi ve bir kimya öğretmeni ile çalışılmıştır. Kazanımlar bilişsel süreç boyutlarına göre sınıflandırılırken uzmanlardan geri dönütler alınarak gerekli düzeltmeler yapılmıştır.

Tablo 3 KKTT Belirtke Tablosu

Kavram Çifti	Kazanımlar	Bilişsel Süreç Boyutu						
		Hatırlama	Anlama	Uygulama	Analiz	Değerlendirme	Yaratma	Toplam
Metal- Ametal	-Periyodik tablodaki yerleri ile elementlerin metal, ametal ve soy gaz olarak ilişkilendirir. -Metallerin elektron verme, ametallerin elektron alma eğilimlerini periyodik tablodaki yerleri ile ilişkilendirir.			4, 18	30	17, 20	19, 21	7
Asit-Baz	-Elementleri metal ve ametal olarak tanımlanması ile oksitlerinin asit-baz karakteri ve elektriksel iletkenliği arasında bağlantı kurarak, metal ve ametalleri birbirinden ayırt eder.			4	9			2
İyonik- Kovalent	-Bazı iyonların yüklerini belirler: 1) 1, 2 ve 3. gruptaki metallerin 2) 5, 6 ve 7. gruptaki ametallerin -İyonik bağı elektrostatik çekim bağlamında anlar. -Kovalent bağı elektronların ortaklanmasıyla oluştuğunu açıklar. -İyonik bağı metal ve ametaller arasında, kovalent bağı ametaller arasında olduğunu irdeler.	14	16, 18			17, 20	19, 21	7
Proton Sayısı- Elektron Sayısı	-Elementlerin periyodik tablodaki düzenini irdeler:1) atom numarasına göre 2) grup ve periyotlarda -Atomların katman-elektron dağılımlarıyla periyodik sistemdeki yerleri arasındaki ilişkiyi kurar.	24	23	25, 27				4
Anyon- Kation	-Elektron alma veya vermeye dayanarak nasıl iyon oluştuğunu açıklar. -Periyodik tablodaki yerler ile yük değerleri arasında ilişki kurar. -Atomların elektron alıp vermesini proton ve elektron sayıları bağlamında irdeler.	26		25, 27	30	28	29	6

KKTT'nin içerik geçerliğini belirlemek için Revised Bloom Taksonomisi'ne göre hazırlanan belirtke tablosu Tablo 3'de sunulmaktadır. Testte yer alan maddelerden ikişer tanesi bilişsel alanın hatırlama (remember) ve anlama (understand), beşi uygulama (apply), ikisi analiz (analyze), üçer tanesi değerlendirme (evaluate) ve yaratma (create) basamaklarına karşılık gelmektedir.

Sonuç ve Tartışma

Yapılan çalışmada, belirlenen kavram çiftleri çerçevesinde periyodik tablo konusu ile ilgili öğrencilerin kavram yanlışlarını tespit etmek amacıyla kullanılacak geçerli ve güvenilir iki aşamalı kavram testi geliştirilmiştir. Kimya için önemli bir başlık olan periyodik tablo konusu, tüm ortaöğretim kimya konuları ile ilişkili olması bakımından, periyodik tablo konusu ile ilgili kavram yanlışlarının veya eksik öğrenmelerin ileriki kimya konularını da etkileyeceği düşünülmektedir. Bu nedenle, çalışmada fen ve kimyada sıklıkla kullanılan kavram çiftleri belirlenerek, periyodik tablo çatısı altında incelenmesi önem taşımaktadır. Çalışmada; metal-ametal, asit-baz, iyonik-kovalent, proton sayısı-elektron sayısı, anyon-kasyon gibi kimyanın temel konularında geçen kavram çiftleri ile birlikte periyodik tablo konusu ilişkilendirilerek, mevcut kavram yanlışlarını ortaya çıkarmaya yönelik olarak kullanılacak iki aşamalı kavram testi sunulmaktadır. İki aşamalı kavram tanı testleri, çoktan seçmeli testlerdeki şans başarısını azaltarak ölçmenin geçerlik ve güvenilirliğini artırır ve böylece ölçmedeki olası hataları en aza indirir (Çakır & Aldemir, 2011; Griffard & Wandersee, 2001).

İki aşamalı kavram tanı testleri, öğrencilerin verdikleri yanıtların nedenlerini de irdelemeye olanak sağladıkları için kavram yanlışlarının tespit edilmesinde çoktan seçmeli testlere göre daha çok katkı sağlamaktadır. Bu çalışmada başlangıçta 30 sorudan oluşan testin birinci aşaması öğrencilerin ne bildiklerini ortaya çıkarırken, ikinci aşaması verdikleri yanıtın nedenini belirlemeye yönelik olarak literatürde yaygın olan kavram yanlışlarından yola çıkılarak hazırlanan çeldiricileri içermektedir. Testin kapsam ve görünüş geçerliği için uzman görüşü alınmıştır. Test, güvenilirlik analizleri için 334 ortaöğretim öğrencisine uygulanmıştır. Madde analizlerini yapmak için en başarısız %27'lik alt grup ve en başarılı %27'lik üst gruplar belirlenmiştir. Madde güçlük indeksleri, testte göreceli olarak kolay ve zor sorulara yer verildiğini ifade etmektedir. Yapılan analizler sonucunda, madde toplam korelasyonları ve ayıricılık indeksleri .30 değerinden küçük olan maddeler başarılı ve başarısız öğrencileri birbirinden ayırt etmemesi nedeniyle testten çıkarılmıştır. Maddeler testten çıkarıldıktan sonra tekrardan güvenilirlik analizi için Cronbach's Alpha değerleri hesaplanmıştır. Güvenirlik analizi sonucunda 17 maddeden oluşan testin birinci aşaması için güvenilirlik katsayısı .857, birinci ve ikinci aşaması için .908 olarak bulunmuştur. 17 sorudan oluşan testin son şeklinin kapsam geçerliğini sağlamak için tekrardan uzman görüşü alınmıştır.

Çalışmadan elde edilen bulgulardan yola çıkarak, geçerliği ve güvenilirliği yapılmış, iki aşamalı kavram testi olarak geliştirilen Kimya Kavram Tanı Testinin ortaöğretim öğrencilerinin periyodik tablo konusu ile ilgili kavram yanlışlarının ve kavramsal anlamalarının incelenmesinde kullanılacak bir araç olduğu söylenebilmektedir. Kimyanın yapı taşı denilebilecek periyodik tablo konusu ile kimyada yaygın kullanılan kavram çiftleri eşleştirilerek hazırlanan ve geliştirilen KKTT, fen ve kimya eğitimi alanında çalışan araştırmacılar ve öğretmenlere kavram yanlışlarını belirlemede yardımcı olacaktır. Ayrıca iki aşamalı kavram testleri, öğrenme sürecinde kullanılan yöntem ve tekniklerin etkililiğinin ve kavramsal gelişimin izlenmesinde kullanılabilir. Bundan sonra kavram yanlışları ile ilgili yapılacak olan çalışmalarda, farklı kavram çiftleri kullanılması veya diğer kimya konularının ele alınmasının alana önemli katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Kaynakça

- Abraham, M. R., Williamson, V.M., & Westbrook, S.L. (1994). A cross-age study of the understanding of five chemistry concepts. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(2), 147-165.
- Adadan, E., & Savasci, F. (2012). An analysis of 16–17-year-old students' understanding of solution chemistry concepts using a two-tier diagnostic instrument. *International Journal of Science Education*, 34(4), 513-544.
- Anderson, L.W., Krathwohl, D.R., Airasian, P.W., Cruikshank, K.A., Mayer, R.E., Pintrich, P.R., Raths, J., & Wittrock, M.C. (eds.) (2001). *A taxonomy for learning and teaching and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. New York: Addison Wesley Longman.
- Avcı, F., Şeşen, B. A., & Kırbaşlar, F. G. (2018). Maddenin yapısı ve özellikleri ünitesine yönelik iki aşamalı teşhis testinin geliştirilmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 26(4), 1007-1019.
- Aydoğan, S., Güneş, B., & Gülçiçek, Ç. (2003). Isı ve sıcaklık konusunda kavram yanlışları. *G. Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(2), 111-124.
- Bayrak, B. K. (2013). Using two-tier test to identify primary students' conceptual understanding and alternative conceptions in acid base. *Mevlana International Journal of Education (MIJE)*, 3(2), 19-26.

- Berg, A., Orraryd, D., Pettersson, A. J., & Hultén, M. (2019). Representational challenges in animated chemistry: self-generated animations as a means to encourage students' reflections on sub-micro processes in laboratory exercises. *Chemistry Education Research and Practice*, 20(4), 710-737.
- Bierenstiel, M., & Snow, K. (2019). Periodic universe: A teaching model for understanding the periodic table of the elements. *Journal of Chemical Education*, 96(7), 1367-1376.
- Bloom, B.S., Engelhart, M.D., Furst, E.J., Hill, W.H., & Krathwohl, D.R. (1956). *Taxonomy of educational objectives Handbook 1: Cognitive domain*. London: Longman Group Ltd.
- Burrows, N. L., & Mooring, S. R. (2015). Using concept mapping to uncover students' knowledge structures of chemical bonding concepts. *Chemistry Education Research and Practice*, 16(1), 53-66.
- Büyüköztürk, Ő. (2009). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı: İstatistik, araştırma deseni, SPSS uygulamaları ve yorum* (10. Baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Büyüköztürk, Ő., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ő., & Demirel, F. (2012). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (13. Baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Chandrasegaran, A. L., Treagust, D. F., & Mocerino, M. (2007). The development of a two-tier multiple-choice diagnostic instrument for evaluating secondary school students' ability to describe and explain chemical reactions using multiple levels of representation. *Chemistry Education Research and Practice*, 8(3), 293-307.
- Crocker, L., & Algina, J. (2006). *Introduction to classical and modern test theory*. Fort Worth, TX: Harcourt College.
- Çakır, M., & Aldemir, B. (2011). İki aşamalı genetik kavramlar tanı testi geliştirme ve geçerlik çalışması. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8(16), 335-353.
- Demircioğlu, H., Demircioğlu, G., & Ayas, A. (2006). Hikayeler ve kimya öğretimi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30, 110-119.
- Dönmez, Y. (2011). *Sınıf öğretmen adaylarının bazı kimya kavramlarını anlama seviyelerinin ve kavram yanlışlarının belirlenmesi*. Yayımlanmamış Yüksek lisans tezi. Selçuk Üniversitesi, Konya. (Tez no: 294164).
- Driver, R., & Easley, J. (1978). Pupils and paradigms: a review of literature related to concept development in adolescent science students. *Studies in Science Education*, 5, 61-84.

- Freire, M., Talanquer, V., & Amaral, E. (2019). Conceptual profile of chemistry: A framework for enriching thinking and action in chemistry education. *International Journal of Science Education*, 41(5), 674-692.
- Geçgel, G., & Şekerci, A. R. (2018). Bazı kimya konularındaki alternatif kavramların tanılayıcı dallanmış ağaç tekniği kullanarak belirlenmesi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(1), 1-18.
- Ghalkhani, M., & Mirzaei, A. (2018). Using two-tier test to assess the fourth year students' learning and alternative conceptions in acid-base. *The Online Journal of New Horizons in Education*, 8(2), 122-128.
- Gönen, S., Kocakaya, S., & Kocakaya, F. (2011). Dinamik konusunda geçerliliği ve güvenilirliği sağlanmış bir başarı testi geliştirme çalışması. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(1), 40-57.
- Griffard, P. B., & Wandersee, J. H. (2001). The two-tier instrument on photosynthesis: What does it diagnose?. *International Journal of Science Education*, 23(10), 1039-1052.
- Griffiths, A. K., & Preston, K. R. (1992). Grade-12 students' misconceptions relating to fundamental characteristics of atoms and molecules. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(6), 611-628.
- Güler, N. (2017). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme* (10. Baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Haladyna, T. M. (1997). *Writing test items to evaluate higher order thinking*. London: Allyn & Bacon.
- Harman, G. (2018). Fen bilgisi öğretmen adaylarının asit, baz ve tuz çözeltilerinin elektriksel iletkenliği ile ilgili hazırbulunuşlukları. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (55), 73-83.
- Kaltakci Gurel, D., Eryılmaz, A., & McDermott, L. C. (2015). A review and comparison of diagnostic instruments to identify students' misconceptions in science. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 11(5), 989-1008.
- Karamustafaoğlu, S., & Ayas, A. (2002). Farklı öğrenim seviyelerindeki öğrencilerin "metal, ametal, yarımetal ve alaşım" kavramlarını anlama düzeyleri ve kavram yanılgıları. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 15, 151-162.



- Karataş, F. Ö., Köse, A. G. S., & Coştu, A. G. B. (2003). Öğrenci yanlışlarını ve anlama düzeylerini belirlemede kullanılan iki aşamalı testler. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(13), 54-69.
- Karslı, F., & Ayas, A. (2013). Prospective Science Teachers' Alternative Conceptions about the Chemistry Issues. *Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science & Mathematics Education*, 7(2), 284-313).
- Kolomuç, A., & Tekin, S. (2011). Chemistry teachers' misconceptions concerning concept of chemical reaction rate. *Eurasian Journal of Physics and Chemistry Education*, 3(2), 84-101.
- Lamichhane, R., Reck, C., & Maltese, A. V. (2018). Undergraduate chemistry students' misconceptions about reaction coordinate diagrams. *Chemistry Education Research and Practice*, 19(3), 834-845.
- Mintzes, J. J., Wandersee, J. H., & Novak, J. D. (2001). Assessing understanding in biology. *Journal of Biological Education*, 35(3), 118-124.
- Mutlu, A., & Sesen, B. A. (2015). Development of a two-tier diagnostic test to assess undergraduates' understanding of some chemistry concepts. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 174, 629-635.
- Nahum, T. L., Hofstein, A., Mamlok-Naaman, R., & Bar-Dov, Z. (2004). Can final examinations amplify students' misconceptions in chemistry?. *Chemistry Education Research and Practice*, 5(3), 301-325.
- Nakhleh, M. B. (1992). Why some students don't learn chemistry: Chemical misconceptions. *Journal of Chemical Education*, 69(3), 191-196.
- Nakhleh, M. B., Samarapungavan, A., & Saglam, Y. (2005). Middle school students' beliefs about matter. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(5), 581-612.
- Nicoll, G. (2001). A report of undergraduates' bonding misconceptions. *International Journal of Science Education*, 23(7), 707-730.
- Novak, J. D., & Gowin, D. B. (1984). *Learning how to learn*. United Kingdom: Cambridge University Press.
- Odom, A. L., & Barrow, L. H. (1995). Development and application of a two-tier diagnostic test measuring college biology students' understanding of diffusion and osmosis after a course of instruction. *Journal of research in Science Teaching*, 32(1), 45-61.

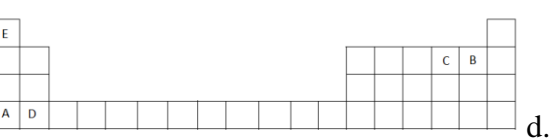
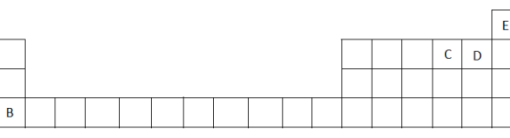
- Ortiz, C. B. (2019). Students' understanding of pre-organic chemistry concepts: Chemical bonding. *International Journal on Language, Research and Education Studies*, 3(1), 33-42.
- Othman, J., Treagust, D. F., & Chandrasegaran, A. L. (2008). An investigation into the relationship between students' conceptions of the particulate nature of matter and their understanding of chemical bonding. *International Journal of Science Education*, 30(11), 1531-1550.
- Özbayrak, Ö., & Kartal, M. (2012). Ortaöğretim 9. sınıf kimya dersi "bileşikler" ünitesi ile ilgili kavram yanlışlarının iki aşamalı kavramsal anlama testi ile tayini. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, (32), 144-156.
- Özgüven, E. (2007). *Psikolojik testlerde güvenilirlik ve geçerlik*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Özmen, H. (2008). Determination of students' alternative conceptions about chemical equilibrium: a review of research and the case of Turkey. *Chemistry Education Research and Practice*, 9(3), 225-233.
- Peterson, R., Treagust, D., & Garnett, P. (1986). Identification of secondary students' misconceptions of covalent bonding and structure concepts using a diagnostic instrument. *Research in Science Education*, 16(1), 40-48.
- Pikoli, M. (2020). Using guided inquiry learning with multiple representations to reduce misconceptions of chemistry teacher candidates on acid-base concept. *International Journal of Active Learning*, 5(1), 1-10.
- Prodjosantoso, A. K., & Hertina, A. M. (2019). The misconception diagnosis on ionic and covalent bonds concepts with three tier diagnostic test. *International Journal of Instruction*, 12(1), 1477-1488.
- Reid, N. (2000). The presentation of chemistry logically driven or applications-led?. *Chemistry Education Research and Practice*, 1(3), 381-392.
- Salame, I. I., Sarowar, S., Begum, S., & Krauss, D. (2011). Students' alternative conceptions about atomic properties and the periodic table. *The Chemical Educator*, 16, 190-194.
- Satilmis, Y. (2014). Misconceptions about periodicity in secondary chemistry education: The case of Kazakhstan. *International online Journal of Primary Education*, 3(2), 53-58.
- Schmidt, H. J. (1997). Students' misconceptions—Looking for a pattern. *Science Education*, 81(2), 123-135.

- Schmidt, H. J., Baumgärtner, T., & Eybe, H. (2003). Changing ideas about the periodic table of elements and students' alternative concepts of isotopes and allotropes. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(3), 257-277.
- Sesen, B. A., & Tarhan, L. (2011). Active-learning versus teacher-centered instruction for learning acids and bases. *Research in Science & Technological Education*, 29(2), 205-226.
- Smith, K. J., & Metz, P. A. (1996). Evaluating student understanding of solution chemistry through microscopic representations. *Journal of Chemical Education*, 73(3), 233-235.
- Şen, Ő., Varoğlu, L., & Yılmaz, A. (2019). Examination of undergraduates' cognitive structures on reaction rates and chemical equilibrium. *Pamukkale University Journal of Education*, 45, 335-352.
- Şen, Ő., & Yılmaz, A. (2013). Kimya öğretmen adaylarına göre kavram yanlışlarının nedenleri. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35, 59-95.
- Taber, K. S. (1999). Ideas about ionisation energy: A diagnostic instrument. *School Science Review*, 81, 97-104.
- Taber, K. S. (2011). Models, molecules and misconceptions: A commentary on "secondary school students' misconceptions of covalent bonding". *Journal of Turkish Science Education*, 8(1), 3-18.
- Talbert, L. E., Bonner, J., Mortezaei, K., Guregyan, C., Henbest, G., & Eichler, J. F. (2020). Revisiting the use of concept maps in a large enrollment general chemistry course: implementation and assessment. *Chemistry Education Research and Practice*, 21(1), 37-50.
- Tan, K. C. D., Taber, K. S., Goh, N. K., & Chia, L. S. (2005). The ionisation energy diagnostic instrument: a two-tier multiple-choice instrument to determine high school students' understanding of ionisation energy. *Chemistry Education Research and Practice*, 6(4), 180-197.
- Tekin, H. (2009). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme*. Ankara: Yargı Yayınları.
- Treagust, D. (1986). Evaluating students' misconceptions by means of diagnostic multiple choice items. *Research in Science education*, 16(1), 199-207.
- Treagust, D. F. (1988). Development and use of diagnostic tests to evaluate students' misconceptions in science. *International Journal of Science Education*, 10(2), 159-169.
- Turgut, M. F. (1995). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme metotları*. Ankara: Yargıcı Matbaası.

- Tümay, H. (2016). Reconsidering learning difficulties and misconceptions in chemistry: emergence in chemistry and its implications for chemical education. *Chemistry Education Research and Practice*, 17(2), 229-245.
- Tüysüz, C. (2009). Development of two-tier diagnostic instrument and assess students' understanding in chemistry. *Scientific Research and Essays*, 4(6), 626-631.
- Uyulgan, M. A., Akkuzu, N., & Alpat, Ş. (2014). Assessing the students' understanding related to molecular geometry using a two-tier diagnostic test. *Journal of Baltic Science Education*, 13(6), 839-855.
- Ünal, S. (2002). *Lise 1 ve lise 3 öğrencilerinin kimyasal bağlar konusundaki kavramları anlama seviyelerinin karşılaştırılması*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon. (Tez no: 127405)
- Ünal S., Coştu B. & Ayas A. (2010). Secondary school students' misconceptions of covalent bonding. *Journal of Turkish Science Education*, 7(2), 3–29.
- Valanides, N. (2000). Primary student teachers' understanding of the particulate nature of matter and its transformations during dissolving. *Chemistry Education Research and Practice*, 1(2), 249-262.
- Wiersma, W., & Jurs, S. G. (1990). *Educational measurement and testing* (2nd. Ed.). Needham Heights, MA: Allyn and Bacon.
- Yıldırım, N., Tepe, M., Kuş, S., & Biberöglü, B. (2016). Kimyasal denge konusundaki kavram yanlışlarını belirlemeye yönelik kavram karikatürü destekli iki aşamalı test geliştirilmesi ve uygulanması. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(2), 534-547.
- Yücel, E. Ö., & Özkan, M. (2015). Determination of secondary school students' cognitive structure, and misconception in ecological concepts through word association test. *Educational Research and Reviews*, 10(5), 660-674.

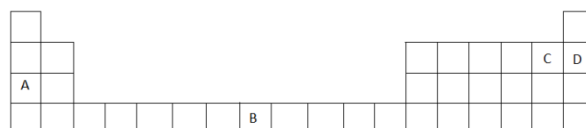
iv. B and C form ionic bond.

a.  b. 

c.  d. 

• Which of the following statement can best explain your answer?

- Covalent bonding is not form between nonmetals.
 - Ionic bonding form between nonmetals by sharing electrons.
 - Nonmetals (except hydrogen) are not at the right side of the periodic table.
 - Covalent bonding is form with nonmetals by sharing electrons, and ionic bonding forms between metals and nonmetals by transferring electrons.
8. Through the following table, which one of the given elements can form both ionic and covalent compounds?

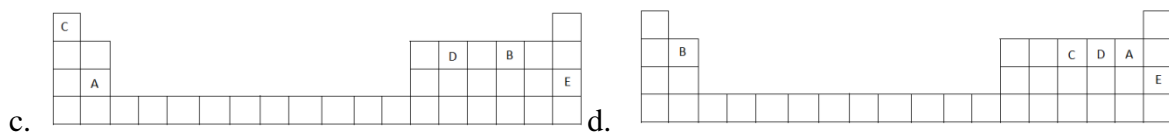
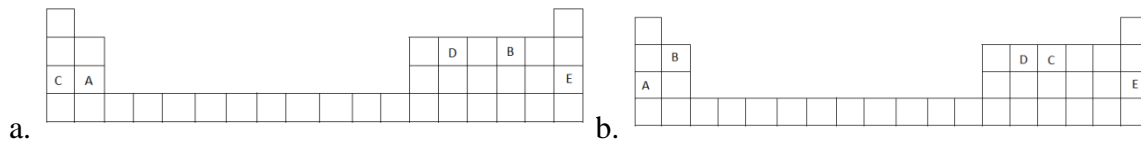


- a. A b. B c. C d. D

• Which of the following statement can best explain your answer?

- Non-metals tend to form both ionic and covalent compounds.
 - Metals tend to form both ionic and covalent compounds.
 - Noble gases tend to form both ionic and covalent compounds.
 - Transition metal group elements tend to form both ionic and covalent compounds.
9. Through the following which one of the given tables represent the true location for A, B, C, D and E?
- A and B held together by ionic bonding.
 - D has covalent bonding with C.
 - D has covalent bonding with B.

iv. E has no bonding.



- Which of the following statement can best explain your answer?

- Metal and non-metals have ionic bonding while non-metals have covalent bonding and noble gases have no bonding.
- Metal and non-metals have covalent bonding while non-metals have ionic bonding and noble gases have no bonding.
- Non-metals have both ionic and covalent bonding.
- Noble gases have both ionic and covalent bonding.

10. Which of the following particulars is the **same for the same group** of elements in the periodic table?

- Number of neutrons
- Number of valance electrons
- Number of protons
- Number of electrons

- Which of the following statement can best explain your answer?

- Valance electron number is the group number and the number of electrons in an atoms' outermost energy level.
- Valance electron number is the number of neutrons, and equal with the electron number for the atoms which are neutral.

- c. While the number of electrons characterize the chemical properties of the elements, the number of protons do not.
- d. The number of protons always equal to the number of electrons for the same element.
11. Which one of the following properties **increase** both from **left to right** and **above to below** in the periodic table?
- Electron and proton numbers
 - Atomic mass and volume
 - Electronegativity and electropozitivity
 - Metallic and nonmetallic properties
- **Which of the following statement can best explain your answer?**
- The electron and protons number increase from left to right and above to below in the periodic table, because of increasing atomic number.
 - The atomic mass and volume increase from left to right and above to below in the periodic table because of increasing shell number.
 - The electronegativity and electropozitivity increase from left to right and above to below in the periodic table because of increasing attraction.
 - The metallic and nonmetallic properties increase from left to right and above to below in the periodic table because of increasing electron number.

1 H																	2 He
3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr

12. According to the following table, which one of the following statements is **true**?

	Element or Ion	Number of protons	Number of electrons
a.	Ca	20	18
b.	Br	35	36
c.	Ca ²⁺	18	18
d.	Br ⁻	35	36

- Which of the following statement can best explain your answer?

- The loss of an electron from a neutral atom gives a positively charged, and the gain of an electron by a neutral atom gives a negatively charged.
- The gain of an electron by a neutral atom gives a positively charged, and the loss of an electron from a neutral atom gives a negatively charged.
- Group 1A elements on the periodic table has one more electron number than proton number.
- Group 7A elements on the periodic table has one more electron number than proton number.

13. What does it become when an atom **loss** an electron?

- The ion with negative charge form.
- The ion with positive charge form.
- The electron number increases.
- The proton number increases.

- Which of the following statement can best explain your answer?

- The ion that has positive charge called cation.
- If an electron loses, it will be a negative charge.
- The ion that has negative charge called anion.
- The electron will turn into a proton.

14. According to the following table, which one of the following statements is **true**?

(Sodium has atomic number as 11 and chlorine has 17)

	Element or Ion	Number of protons	Number of electrons
a.	Na	11	10
b.	Cl	17	18
c.	Na ⁺	10	11
d.	Cl ⁻	17	18

- Which of the following statement can best explain your answer?

- The loss an electron from a neutral atom gives a negatively charged.

- b. The gain an electron by a neutral atom gives positively charged.
- c. Alkali metal atoms have a single electron in their valence shell and by losing this electron the alkali metal converted to a cation.
- d. Halogen atoms have 7 valence electrons in their valence shell and by gaining an electron the halogen converted to an anion.

					8A
					2
3A	4A	5A	6A	7A	He
5	6	7	8	9	10
B	C	N	O	F	Ne

15. How many electron/electrons must oxygen (Z:8) gain/lose to attain **noble gas** electronic configuration?

- a. Loss 2 electrons
 - b. Gain 2 electrons
 - c. Loss 3 electrons
 - d. Gain 3 electrons
- **Which of the following statement can best explain your answer?**
- a. Oxygen, a group 3A element, has the electron configuration $1s^22s^22p^4$ and needs to loss 3 electrons to reach an octet.
 - b. Oxygen, a group 6A element, has the electron configuration $1s^22s^22p^4$ and needs 2 more electrons to reach an octet.
 - c. Oxygen, a group 6A element, has the electron configuration $1s^22s^22p^4$ and needs to loss 2 electrons to reach an octet.
 - d. Oxygen, a group 6A element, has the electron configuration $1s^22s^22p^4$ and needs to gain 3 electrons to reach an octet.

1						2
H						He
3	4					10
Li	Be					Ne
11	12					18
Na	Mg	5	6	7	8	9
		B	C	N	O	F
		13	14	15	16	17
		Al	Si	P	S	Cl
						Ar

16. Which one of the following pairs both are likely to exist?

- a. K^+ and Ca^{2-}
 - b. Na^+ and O^-
 - c. Ar^+ and Ne^-
 - d. K^+ and O^{2-}
- **Which of the following statement can best explain your answer?**



A flipped learning approach to improving students' learning performance in mathematics courses

Serpil YORGANCI ¹

¹ Atatürk University, Erzurum Vocational College, Erzurum, TURKEY,
serpil.yorganci@atauni.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0001-7284-8340>

Received : 09.12.2019

Accepted : 20.04.2020

Doi: 10.17522/balikesirnef.657197

Abstract – In this study, a learning environment was designed based on the First Principles of Instruction developed by Merrill (2002) for the effective use of the flipped learning model in mathematics. The study group consisted of 95 first year students studying in an associate degree program of a public university in 2018-2019 academic year. In the study, activities were conducted according to the flipped learning method designed on the basis of Merrill's first principles, while traditional teaching methods were conducted in the control group. The data of the study consisted of achievement test and motivation questionnaire. According to the results of the research, there was a significant difference between the experimental group and the control group in terms of mathematics achievement and motivation in favor of the experimental group. In addition, it was determined that there was a significant difference between the adjusted post-test scores of the experimental and control groups regarding the attention-relevance and confidence-satisfaction sub-factors of the motivation scale and this difference was in favor of the experimental group..

Key words: flipped learning model, first principles of instruction, achievement, motivation, mathematics

Corresponding author: Serpil YORGANCI, Atatürk University, Erzurum Vocational College, Erzurum, TURKEY, serpil.yorganci@atauni.edu.tr

Summary

Introduction

The flipped learning model, which has attracted attention as one of the blended learning environment designs in recent years, is a new model that enables effective applications with teacher-student and student-student interaction by changing the classroom instruction time and outside classroom practice time. In this model, which consists of two main components

(Bishop & Verleger, 2013), which are basically out-of-class computer-based learning and interactive classroom learning, learning content and materials are presented to students in online methods before coming to class. In the classroom, students are aimed to assimilate the subjects with methods such as problem-solving and peer assisted learning in order to achieve higher level of learning outcomes. Research has revealed that the flipped learning method, which is now being used frequently in learning environments, gives many positive learning outcomes. In the literature, besides the effect of this model on academic success (Thai, De Wever & Valcke, 2017), motivation (Lai, Lin & Yueh, 2018; Yılmaz, 2017), attitude (Long, Logan & Waugh, 2016), self-regulation (Lai & Hwang, 2016), self-efficacy (Thai et al., 2017) include studies on the positive effect of student cognitions. On the other hand, a significant amount of studies also found that flipped learning does not have a significant effect on learning compared to other learning methods (Çakıroğlu & Öztürk, 2017; Eryılmaz & Çiğdemoglu, 2019; Findlay-Thompson & Mombourquette, 2014; Long, Cummins & Waugh, 2017; Sun, Wu & Lee, 2017; Tse, Choi & Tang, 2019).

Although an increasing amount of literature in Turkey and in the world on this subject, the methodology necessary for effective implementation of the learning process of flipped learning model has not been studied in a comprehensive manner.

For this reason, it has become a necessity to conduct a study on how to proceed to create a flipped learning environment in order to carry out the learning process with a more effective and orderly flow. For this purpose, in this study, the effect of the flipped learning model designed in line with the First Principles of Instruction Model developed by Merrill (2002) was examined on students' learning performance. In addition, the effectiveness of this proposed approach in terms of student cognitions as well as its learning performance was investigated.

Method

In the study, a quasi-experimental pre-test and post-test control group design was used. Participants of the study were composed of 95 students totally, 48 of whom attended as experimental group and 47 of whom attended as control group randomly, at Erzurum Vocational College in Ataturk University.

At the start and at the end of the study, students were presented with a survey to measure their motivation. The Turkish version of “Instructional Materials Motivation Survey [IMMS]” developed by Keller (1987) and adapted to Turkish by Kutu and Sözbilir (2011) consists of 24 items and two factors (attention-relevance, confidence-satisfaction). The reported alpha

reliability of all OMMA is 0.83 and alpha reliability for the two sub-factors is 0.79 and 0.69, respectively (Kutu & Sözbilir, 2011). In addition, an achievement test was designed to measure students' learning performance. The achievement test was administered as pre-test and post-test to experimental and control groups.

In order to decide which statistical test to use in the analysis of the data, the distribution of the data was first looked at. If the sample size is greater than 35, the Kolmogorov-Smirnov (K-S) test would be appropriate to use (McKillup, 2012), and the Kolmogorov-Smirnov test was used to test the conformity of the data to normal distribution.

It was determined that skewness values ranged from -0.25 to 0.28, while kurtosis ranged from -0.40 to 1.20. Independent groups with parametric analysis techniques, t-test, Covariance Analysis (ANCOVA) and Multivariate Covariance Analysis (MANCOVA) were applied since the values obtained as a result of the analysis provided the assumption of normality.

Results

At the start of the study, independent groups t-test was applied to determine whether there was a statistically significant difference between the experimental and control groups, and it was determined that there was no statistically significant difference between the groups' success pre-test mean scores. ($P > 0.05$). In other words, it was concluded that both groups had the same background knowledge before the experimental process started.

At the end of study, it is seen that there is a statistically significant difference between the post-test success scores $F(1,92) = 4.89, p < 0.05$ and the motivation post-test scores ($F(1,92) = 21.225, p < 0.05$) of the two groups. Based on this finding, it can be said that the flipped class method significantly affects the success and motivation level of students in mathematics lesson.

Multivariate covariance analysis (MANCOVA) was performed to examine the differences between experimental and control groups regarding motivation sub-factors. There is a significant difference between the adjusted post-test mean scores of the experimental and control groups regarding attention-relevance and confidence-satisfaction sub-factors in favor of the experimental group (attention-relevance $F(1,92) = 15.564, p = 0.000$, confidence-satisfaction $F(1,92) = 20.434, p = 0.000$).

Discussion and Conclusion

In this study, a learning environment based on the First Principles of Instruction Model developed by Merrill (2002) was designed for the effective use of the flipped learning model in mathematics lesson.

According to the results of the research, it was seen that there was a significant difference between the posttest scores of the experimental group students with the flipped learning model and the math posttest scores of the control group students using traditional teaching methods, and this differentiation was in favor of the experimental group. Accordingly, it can be said that the flipped learning model is more effective in terms of mathematics achievement than traditional teaching method.

The results of the research also showed that there is a significant difference between the motivation post-test scores of the experimental group students using the flipped learning model and the motivation post-test scores of the control group students using traditional teaching methods, and this differentiation was in favor of the experimental group.

These findings provide evidence that the flipped learning model designed in line with the principles of Merrill (2002) can benefit students in terms of responding to learning needs, supporting their beliefs in self-efficacy and providing meaningful opportunities to use their knowledge /skills (Keller, 1987). This kind of flipped learning approach provides a powerful learning mechanism in which students can repeat the knowledge they gain and observe their thinking processes.

As a result, the findings obtained from the research show that the flipped learning model designed in line with the principles of Merrill (2002) in mathematics lesson increases the mathematics success and motivation.

Matematik Derslerinde Öğrenci Performansını Artırmaya Yönelik Bir Ters Yüz Öğrenme Modeli

Serpil YORGANCI ¹

¹ Atatürk Üniversitesi, Erzurum Meslek Yüksekokulu, Erzurum, TÜRKİYE,
serpil.yorganci@atauni.edu.tr

<https://orcid.org/0000-0001-7284-8340>

Gönderme Tarihi: 09.12.2019

Kabul Tarihi: 20.04.2020

Doi: 10.17522/balikesirnef.657197

Özet Bu çalışmada, matematik dersinde ters yüz öğrenme modelinin etkili kullanılmasına yönelik Öğretimin Temel İlkeleri Modeline dayanan bir öğrenme ortamı tasarlanmıştır. Çalışma grubunu, 2018-2019 akademik yılında bir devlet üniversitesinin ön lisans programında öğrenim gören toplam 95 birinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırmada, deney grubunda, Merrill'in (2002) temel ilkelerine göre tasarlanmış ters yüz öğrenme yöntemine göre etkinlikler yapılırken kontrol grubunda geleneksel öğretim yöntemleri ile dersler yürütülmüştür. Araştırmanın verileri, başarı testi ve motivasyon anketinden oluşmaktadır. Araştırma sonuçlarına göre, deney grubu ile kontrol grubu arasında matematik başarıları ve motivasyon açısından deney grubu lehine anlamlı fark olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, motivasyon ölçeğinin dikkat-uygunluk ve güven-tatmin alt faktörlerine ilişkin deney ve kontrol gruplarının düzeltilmiş son-test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olduğu ve bu farkın da deney grubu lehine olduğu belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: ters yüz öğrenme modeli, öğretimin temel ilkeleri, başarı, motivasyon, matematik

Sorumlu yazar: Serpil YORGANCI, Atatürk Üniversitesi, Erzurum Meslek Yüksekokulu, Erzurum, TÜRKİYE,
serpil.yorganci@atauni.edu.tr

Giriş

Son yıllarda harmanlanmış öğrenme ortam tasarımlarından biri olarak dikkat çeken ters yüz öğrenme, sınıf içi eğitim zamanı ile sınıf dışı pratik zamanı değiştirerek öğretmen-öğrenci ve öğrenci-öğrenci etkileşimi ile etkili uygulamalara olanak sağlayan yeni bir modeldir. Temel olarak sınıf dışı bilgisayar tabanlı öğrenme ve sınıf içi etkileşimli öğrenme şeklinde iki ana bileşenden oluşan (Bishop & Verleger, 2013) bu modelde, öğrenme içerikleri ve materyalleri, öğrencilere derse gelmeden önce çevrimiçi yöntemlerle sunulur. Sınıfta da öğrencilerin daha üst düzey öğrenme çıktılarını elde edebilmeleri için problem çözme ve akran destekli öğrenme gibi yöntemlerle konuları özümsemeleri hedeflenir. Bu yöntemde ders

zamanında öğrenci merkezli aktivitelere yer açabilmek için dersler, dersten önce öğretim videoları aracılığıyla verilmektedir (Lin & Hwang, 2018). Eğitim videoları ve web tabanlı dersleri kapsayan sınıf dışı öğrenim materyalleri, çoğunlukla hatırlama ve anlama bilgi düzeyleriyle ilgilidir (Rahman, Aris, Mohamed & Zaid, 2014).

Ters yüz öğrenme modelinin başarısında, sınıf içi uygulamalar önemli bir yer tutmaktadır (Eisenhut & Taylor, 2015). Yapılan çalışmalar ters yüz öğrenme modelinin en temel katkılarından biri olarak, sınıf içi aktif öğrenme deneyimlerinin altını çizmektedir. Bu bağlamda sınıf içi uygulamalarda kullanılan aktif öğrenme stratejilerinin, öğrencilerin öğrenme ortamına katılımını arttırdığını, öğrenme sürecini geliştirdiği (Yılmaz, 2016) ve tartışma, küçük grup aktiviteleri, problem çözme gibi etkinlikleri içeren bu deneyimlerin öğrencinin öğrenmesinin yanı sıra memnuniyetini de artırma potansiyeline sahip olduğu (Jensen, Kummer & Godoy, 2015; Tucker, 2012) savunulmaktadır.

Araştırmalar öğrenme ortamlarında artık sıkça kullanılmaya başlayan ters yüz öğrenme yönteminin pek çok pozitif öğrenme çıktıları verdiğini ortaya koymuştur. Literatürde bu modelin, akademik başarıya etkisinin (Thai, De Wever & Valcke, 2017) yanı sıra motivasyon (Lai, Lin & Yueh, 2018; Yılmaz, 2017), tutum (Long, Logan & Waugh, 2016), öz-düzenleme (Lai & Hwang, 2016), öz-yeterlik (Thai vd., 2017) gibi öğrenci bilişlerine olumlu etkisini konu alan çalışmalar yer almaktadır. Diğer yandan hatırı sayılır miktardaki çalışmada da ters yüz öğrenmenin diğer öğrenme yöntemleriyle karşılaştırıldığında öğrenmeye anlamlı bir etkisi olmadığı bulgulanmıştır (Çakıroğlu & Öztürk, 2017; Eryılmaz & Çiğdemoglu, 2019; Findlay-Thompson & Mombourquette, 2014; Long, Cummins & Waugh, 2017; Sun, Wu & Lee, 2017; Tse, Choi & Tang, 2019).

Araştırmalarda elde edilen farklı sonuçların bir çok nedeni vardır. Lai ve diğerlerine (2018) göre sonuçlardaki farklılığın nedenlerinden biri, sınıf dışı öğrenme ortamında ders içeriklerini zamanında bitiremeyen öğrencilerin yeterli bilgi birikimi olmadan derse gelmeleridir. Bu durum öğrencilerin sınıf içi etkinliklere katılımında zorlanmalarına neden olmaktadır. Diğer yandan Clark'a (1983) göre, kapsamı sadece bir veya birkaç konudan ibaret olan ve uygulaması birkaç hafta süren (kısa süreli) araştırmalarda, öğrencilerin yeni öğrenme teknolojilerine daha fazla dikkat etme eğilimi, bu araştırma bulgularını etkileyen kafa karıştırıcı bir değişken olabilmektedir.

Bu konuda dünyada ve Türkiye'de artan miktarda literatür olmasına rağmen, mevcut çalışmalarda ters yüz öğrenme modelinin öğrenme sürecinde etkili uygulanabilmesi için gerekli metodolojiler henüz kapsamlı bir şekilde incelenmemiş ve bu yaklaşımın algılanan

başarısını açıklayabilecek ve haklı çıkarabilecek teorik temeller ortaya koyulmamıştır. Bu nedenle, öğrenme sürecinin daha etkili ve düzenli bir akışla yürütülebilmesi için ters yüz öğrenme ortamının oluşturulmasında nasıl bir yol izlenmesi gerektiği ile ilgili bir çalışma yapılması bir gereksinim olarak belirmiştir. Bu amaç doğrultusunda bu çalışmada Merrill'in (2002) Öğretimin Temel İlkeleri Modeli doğrultusunda tasarlanan ters yüz edilmiş öğrenme modelinin öğrencilerin öğrenme performansı üzerindeki etkisi incelenmiştir. Ayrıca, önerilen bu yaklaşımın öğrenme performansının yanı sıra öğrenci bilişleri açısından da etkinliği araştırılmıştır. Buna göre araştırmaya rehberlik eden araştırma soruları aşağıdaki gibi belirlenmiştir:

1. Ters yüz öğrenme yöntemi uygulanan deney grubu ile geleneksel öğretim yöntemi uygulanan kontrol grubunun ön-test başarı puanlarına göre düzeltilmiş son-test başarı ortalamaları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

2. Ters yüz öğrenme yöntemi uygulanan deney grubu ile geleneksel öğretim yöntemi uygulanan kontrol grubunun ön-test motivasyon puanlarına göre düzeltilmiş son-test motivasyon ortalamaları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

3. Öğretim sürecinde ters yüz öğrenme yönteminin kullanımının etkilediği motivasyonun alt faktörleri hangileridir?

Kuramsal Temeller

Ginns ve Ellis'a (2007) göre, ters yüz öğrenme modelinin başarılı olmasında en kritik sorun sınıf içi ve sınıf dışı öğrenme deneyimlerini yapılandırmaktır. Böylece her bir bileşen diğerine makro ve mikro düzeyde tutarlı bir şekilde destek verebilecektir. Literatürde, ters yüz öğrenme modelinin tasarımında çeşitli öğretim tasarım modelleri göze çarpmaktadır (Lee, Lim & Kim, 2017; Khan, 2005; Merrill, 2002). Bu çalışmada ters yüz öğrenme ortamının tasarımı ve geliştirilmesi sürecinde, Merrill (2002) tarafından geliştirilen Öğretimin Temel İlkeleri uygulanmıştır. Merrill (2002)'e göre her öğrenme ortamına uygulanabilen bu teori, çağdaş öğretim tasarım modellerini ve teorilerini destekleyen önemli bir modeldir (Merrill, 2013). 4-MAT deneyimsel öğrenme modeli, işbirlikçi problem çözme teorisi, yapılandırmacı öğrenme ortamı modeli gibi çeşitli öğretim tasarımı teorilerini ve modellerini sentezledikten sonra Merrill (2002), etkili öğretme ve öğrenme için aşağıdaki beş ilkeyi tanımlamıştır (s. 44-45).

1. Gerçek hayat problemleri ile uğraşmak öğrenmeyi destekler.
2. Mevcut bilginin yeni bilgi için bir temel olarak etkinleştirilmesi öğrenmeyi destekler.
3. Yeni bilgilerin öğrenene gösterilmesi öğrenmeyi destekler.

4. Yeni bilgiyi öğrenenin uygulaması öğrenmeyi destekler.

5. Yeni bilginin öğrenenin yaşantısı ile bütünleştirilmesi öğrenmeyi destekler.

Merrill'in ilkelerine göre bir öğrenme ortamında gerçekleştirilmesi gereken uygulamalar Tablo 1'de sıralanmıştır.

Tablo 1 Öğretimin Temel İlkeleri ve Uygulamaları (Merrill, 2002).

Prensipler	Uygulamalar
<i>Problem</i>	Öğrencilere çözmeleri gereken gerçek hayat problemleri gösterilir ve öğrenciler bu problemlerin çözümü ile meşgul olurlar.
<i>Etkinleştirme</i>	Öğrenciler yeni bilgiler için bir temel olarak kullanılabilecek geçmiş deneyimlerden elde edilen bilgileri hatırlamaya veya ilişkilendirmeye yönlendirilirler.
<i>Gösteri</i>	Öğretmen problemleri çözmek için uygun olan yöntemleri, yol haritalarını gösterir.
<i>Uygulama</i>	Öğrencilerin yeni bilgilerini uygulayabilecekleri bir dizi temel ve ileri problem çözme alıştırmaları yapılır.
<i>Bütünleştirme</i>	Öğrencilerin yeni bilgi veya becerilerini düşünüp, tartışıp, savunabildikleri aşamadır. Öğrenciler yeni bilgilerini veya becerilerini kullanmak için yeni ve kişisel yöntemler yaratmalı, icat etmeli ve keşfetmelidirler.

Merrill'in (2002) teorisi için ampirik destek sağlayan çalışmalarda, öğrenme ortamının yapısına göre temel ilkelerin ya tamamının ya da bir kısmının önerildiği göze çarpmaktadır. Örneğin Clark ve Mayer (2008), problem, etkinleştirme, gösteri ve uygulama ilkelerini, Dembo ve Young (2003) yalnızca uygulama ilkesini dikkate almaktadır. Literatürde Öğretimin Temel İlkelerinin her biri üzerinde birçok çalışma yapılmıştır (Gedik, Kiraz, & Özden, 2013; Lee, 2010). Bununla birlikte ters yüz sınıflarda Merrill'in tasarım ilkelerini uygulayan çalışmalarda, sınıf içi ve sınıf dışı etkinliklerde beş ilkenin de kullanıldığı görülmektedir. Örneğin Lo, Lie ve Hew (2018), ters yüz edilmiş öğrenme etkinlikleri bağlamında, sınıf dışı etkinliklerini iki bileşen olarak ele almışlardır. Araştırmacılar, sınıf öncesi video anlatımı uygulamalarında etkinleştirme ve gösteri ilkelerine, çevrimiçi alıştırmalarda da uygulama ve gösteri ilkelerine dayanarak bir yapı oluşturmuşlardır. Sınıf içi etkinlikler ise sınıf dışı öğrenme incelemeleri, kısa öğretici dersler ve problem çözme uygulamaları olarak üç bileşenden oluşturulmuş ve sınıf dışı öğrenme incelemeleri etkinleştirme ilkesine göre, kısa öğretici dersler gösteri ilkesine göre, problem çözme uygulamaları ise problem, uygulama, bütünleştirme ve gösteri ilkelerine dayanılarak

tasarlanmıştır. Bu modelin öğrencilerin matematik, fizik ve Çin dili derslerinde öğrenci başarısını artırdığını bulgulayan araştırmacılar, bilgi ve iletişim teknolojisi dersinde ters yüz edilmiş sınıf ile geleneksel sınıf arasında başarı açısından anlamlı bir fark olmadığını ortaya koymuşlardır. Benzer şekilde, Lo ve Hew (2018), sınıf öncesi öğrenme aktivitelerinin tasarımında etkinleştirme, gösteri ve uygulama ilkelerini, sınıf içi öğrenme etkinliklerinde ise beş ilkenin tamamını dikkate almışlardır. Sınıf içi etkinliklerde, etkinleştirme ilkesini uygularken kısa sınavları kullanan araştırmacılar, bu sınavların öğrencilerin yalnızca sınıf öncesi öğrenmelerini hatırlamak için kullanılan ısınma alıştırmaları olmadığını, bunların aynı zamanda sınıf içi öğretimi kolaylaştıran biçimlendirici bir değerlendirme aracı görevi üstlendiklerini savunmuşlardır. Ayrıca araştırmada bütünleştirme aşamasında, öğrencilerin problem çözme adımlarını açıklamak ve savunmak için akranlarıyla işbirliği içinde çalışmaları zorunlu kılınmıştır. Böylece öğrencilerin yeni bilgilerini göstermeleri, tartışmaları ve savunmaları için gerekli ortam oluşturulmuştur. Bu nedenle sınıf içi uygulamalarda öğrencilerin sınıf öncesi öğrenmelerini hatırlamak için dersin başında kısa sınavların gerekliliğini vurgulayan araştırmacılar akran destekli öğrenme yöntemini kullanarak akran etkileşimini artırmayı önermişlerdir.

Yöntem

Araştırmanın Modeli

Araştırmada öntest -sontest kontrol gruplu yarı-deneysel desen uygulanmıştır. Araştırma grubunun tesadüfi olarak belirlenmediği durumlarda uygulanan (McMillan ve Schumacher, 2001) yarı deneysel desenler, değişkenleri nicel olarak ölçebilmek ve bu değişkenler arasındaki sebep-sonuç ilişkilerini ortaya çıkarmak için kullanılmaktadır (Çepni, 2007).

Çalışma Grubu

Çalışma grubunu, 2018-2019 akademik yılında bir devlet üniversitesinin ön lisans programında öğrenim gören toplam 95 birinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırma grubu seçiminde seçkisiz örnekleme yöntemlerinden basit seçkisiz örnekleme yönteminden yararlanılmıştır.

Araştırmada iki farklı öğretim yaklaşımı iki ayrı sınıfta uygulanmıştır. Bu sınıflardan biri deney diğeri ise kontrol grubu olarak rasgele belirlemiştir. Deney grubunda 48, kontrol grubunda 47 öğrenci yer almaktadır. Gönüllülük esasına dayanan araştırmaya başlamadan önce, her öğrenciden bilgilendirilmiş onam alınmış ve istedikleri zaman araştırmadan ayrılacakları belirtilmiştir.

Veri Toplama Araçları

Matematik başarı testi

Matematik başarı testinin (MBT) oluşturulma aşamasında iki ölçme değerlendirme ve dört alan uzmanının görüşlerinden yararlanılarak çoktan seçmeli 35 adet çoktan seçmeli soru hazırlanmıştır. MBT bir devlet üniversitesinin meslek yüksekokuluna devam eden birinci sınıfta öğrenim gören toplam 45 öğrenciye uygulanmıştır.

Test kapsamındaki 35 madde için analiz yapılarak her bir maddenin ayırt edicilik ve güçlük indisleri hesaplanmıştır. Madde analizinde ayırt edicilik gücü düşük çıkan 5 madde kapsamdan çıkarılmıştır. Geriye kalan 30 maddenin ayırt edicilik güçleri 0.30 ile 0.85 arasında, madde güçlükleri ise 0.30 ile 0.75 arasında değişmektedir. Yapılan bu madde analizinden sonra testin KR-20 ile hesaplanan güvenirlik katsayısı 0.88 bulunmuştur.

Öğretim materyalleri motivasyon anketi

Ters yüz öğrenmenin, öğrencilerin motivasyonuna etkisini belirlemek amacıyla Keller (1987) tarafından geliştirilen ve Kutu ve Sözbilir (2011) tarafından Türkçe'ye uyarlanan Öğretim Materyalleri Motivasyon Anketi (ÖMMA) kullanılmıştır. Beşli Likert tipindeki ölçeğin Türkçe versiyonu 24 maddeden ve iki faktörden (dikkat-uygunluk, güven-tatmin) oluşmaktadır. ÖMMA nin tümünün rapor edilen alfa güvenirliği 0.83 ve iki alt faktör için alfa güvenirliği sırasıyla ve 0.79 ve 0.69'dur (Kutu ve Sözbilir, 2011).

Deneyişel işlem

Bu çalışma, bir devlet üniversitesinin ön lisans programına kayıtlı öğrencilerinin aldığı matematik-I dersinde gerçekleştirilmiştir. Fonksiyonlarda işlemler, doğrusal fonksiyonlar, üstel ve logaritmik fonksiyonlar ve trigonometrik fonksiyonlar konularını kapsayan uygulama, sekiz hafta ve haftalık 150 dakika süren oturumlardan oluşmuştur. Araştırmada, iki farklı öğretim yaklaşımı- ters yüz öğrenme yöntemi ile geleneksel öğrenme yöntemi- karşılaştırılmıştır. Deney grubunda, Merrill'in temel ilkelerine göre tasarlanmış ters yüz öğrenme yöntemine göre etkinlikler yapılırken kontrol grubunda geleneksel öğretim yöntemleri ile dersler yürütülmüştür. Uygulamanın ilk haftasında öğrencilere ders tanıtımı yapılarak, matematik başarı ön testi, öğretim materyalleri motivasyon ön anketi uygulanmıştır. Her iki grupta da aynı öğretmen tarafından aynı ders içeriği kullanılmıştır. İlk hafta bu bilgilendirmeler yapıldıktan sonra uygulama başlamıştır. Deney grubunda öğrenciler ders içeriklerine Moodle sistemini kullanarak erişmişlerdir. Moodle da dersin yürütücüsü tarafından hazırlanan konu anlatım videoları, konu anlatım makaleleri, soru çözüm videoları

ve etkileşimli alıştırmalar bulunmaktadır. Deney grubunda öğrencilerin öğrenme deneyimlerini yapılandırırken sınıf dışı etkinlikler problem, etkinleştirme, gösteri ve uygulama ilkelerine göre, sınıf içi etkinliklerde etkinleştirme, gösteri, uygulama ve bütünleştirme ilkelerine göre tasarlanmıştır (Tablo 2). Bu ilkeler, sistematik bir öğretim aşaması döngüsüne dönüştürülmüş ve aşamalar, gerçek dünyadaki bir soruna veya göreve dayandırılmıştır. Etkinleştirme ile başlayan ilk adım, gösteri, uygulama ve bütünleştirme ilkeleri ile sürdürülmüştür.

Tablo 2 Ters Yüz Öğrenme Ortamı Tasarımı

İlkeler	Sınıf Dışı	Sınıf içi
<i>Problem</i>	Öğretmen, öğrencilere tamamlamaları gereken görevi ya da gerçek hayat problemini seçer.	
<i>Etkinleştirme</i>	Öğrencilerin önkoşul bilgilerini hatırlatmak amacıyla kısa revizyon videoları kullanılır.	Öğretmen yeni kavramla ilişkili ön koşul kavramların kısa tekrarını yapar, öğrencilerin sorularını cevaplar.
<i>Gösteri</i>	Öğrencilerin problem basamağında karşılaştıkları problem durumunun çözümü için gerekli olan yeni temel bilgiler konu anlatım videoları ve makaleleri ile sunulur.	Öğrencilerin problem basamağında karşılaştıkları problem durumunun çözümü için gerekli olan yeni temel bilgiler öğretmen tarafından kısaca sunulur.
<i>Uygulama</i>	Öğrencilerin öğrendikleri yeni bilgileri uygulama imkanı tanıyan etkileşimli kısa sınavlar yapılır.	Yeni bilgileri pekiştirmek için temel soru çözümü yapılır.
<i>Bütünleştirme</i>		Öğrencilerden kavramla ilgili bilgilerinin daha ileri problem durumlarının çözümünde kullanmaları istenmiştir

Öğrencilere ilk önce evde tamamlamaları gereken görev ya da gerçek hayat problemi Moodle aracılığıyla sunulmuştur. Etkinleştirme ilkesine göre, öğrencilere önkoşul bilgilerini hatırlatmak amacıyla kısa konu anlatım ve soru çözüm videoları kullanılmıştır. Gösteri aşamasında, öğrencilerin problem basamağında karşılaştıkları problem durumunun çözümü için gerekli olan yeni temel bilgiler konu anlatım videoları ve makaleleri ile sunulmuştur. Dersten sonra da öğrendikleri bu yeni bilgiyi uygulama imkanı tanıyan kısa etkileşimli sınavlar yapılarak uygulama ilkesi tamamlanmıştır. Sınıf içi etkinliklerde ise öğretmen, yeni kavramla ilişkili ön koşul kavramların kısa tekrarını yaparak, yeni bilgileri kısaca sunmuştur. Daha sonra yeni bilgilerin pekiştirilmesi için temel soru çözümü yapmıştır. Son aşamada,

kavramla ilgili bilgilerin daha ileri problem durumlarının çözümünde kullanılması için bütünleştirme ilkesi uygulanmıştır. Bu aşamada, öğretmen yardım ve rehberliği ile akranlar arasında işbirliğine dayanan sınıf aktiviteleri gerçekleştirilmiştir. Böylece öğretmen ve arkadaşlarla doğrudan ve düzenli etkileşimde bulunularak probleme dayalı etkinliklerle sınıf oturumu tamamlanmıştır. Test yüz matematik sınıfındaki uygulama süreci hakkında detaylı bilgi Tablo 3 te sunulmuştur.

Tablo 3 Ters Yüz Matematik Sınıfında Haftalık Uygulama Süreci

İlkeler	Sınıf Dışı	Sınıf İçi
Problem	Görev/Gerçek hayat problemi Video (1-3 dk)	
Etkinleştirme	Önkoşul konu anlatım/ Soru çözüm videosu (5-10 dk)	Önkoşul konu anlatım (5 dk)
Gösteri	Konu anlatım videosu (3 video/herbiri 10 dk)	Kısa konu tekrarı (10 dk)
Uygulama	Etkileşimli soru çözümü (15 adet/10 dk)	Temel soru çözümü (25 dk)
Bütünleştirme		Öğrenci tartışmaları (45 dk) (problem çözümleri/ fikirler)

Kontrol grubunda ise dersler, geleneksel öğretim metotlarından düz anlatım, öğretmen uygulamaları, soru-cevap ve sınıf tartışmaları ile yürütülmüştür.

Araştırma tamamlandığında öğrencilere MBT ve ÖMMA son anketi uygulanmıştır.

Verilerin Analizi

Verilerin analizinde hangi istatistiksel testin kullanılacağına karar vermek için, öncelikle verilerin dağılımına bakılmıştır. Örneklem büyüklüğünün 35'den büyük olması durumunda Kolmogorov-Smirnov (K-S) testinin kullanımı uygun olacağından (McKillup, 2012), verilerin normal dağılıma uygunluğunu test etmek için Kolmogorov-Smirnov testi kullanılmıştır. Çarpıklık değerleri -0.25 ile 0.28 arasında değişirken basıklık değerleri -0.40 ile 1.20 arasında değiştiği belirlenmiştir. Analiz sonucunda çıkan değerler normallik varsayımını sağladığı için parametrik analiz teknikleri olan bağımsız gruplar t-testi, kovaryans analizi (ANCOVA) ve çok değişkenli kovaryans analizi (MANCOVA) uygulanmıştır.

Uygulama öncesinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olup olmadığını belirlemek için bağımsız gruplar t testi yapılmıştır. Uygulama sonrasında deney ve kontrol grubu öğrencilerinin başarı ve motivasyon son-test puanları arasında anlamlı bir fark olup

olmadığını belirlemek için tek faktörlü kovaryans analizi (ANCOVA) yapılmıştır. ANCOVA bir araştırmada etkisi test edilen bağımsız değişkenlerin dışında, bağımlı değişken ile ilişkisi bulunan ve ortak değişken olarak isimlendirilen bir başka değişkenin ya da değişkenlerin istatistiksel olarak kontrol edilmesini sağlayan bir teknik olarak (Büyüköztürk, 1998) tanımlanmaktadır. Analizde deney ve kontrol grupları bağımsız değişken, başarı ve motivasyon son-test puanları bağımlı değişken, başarı ve motivasyon ön-test puanları ise ortak değişken olarak atanmıştır.

Motivasyona ait alt faktörlerin deney ve kontrol grupları arasındaki farklılıkların incelenebilmesi amacıyla, son-test için çok değişkenli kovaryans analizi (MANCOVA) kullanılmıştır. Analizlerde motivasyon ön-test puanı ortak değişken olarak belirlenmiştir.

Bulgular ve Yorumlar

Uygulama öncesinde deney ve kontrol grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olup olmadığını belirlemek için bağımsız gruplar t-testi uygulanmış ve grupların başarı ön-test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak 0.05 düzeyinde anlamlı bir farkın olmadığı belirlenmiştir. ($p > 0.05$). Yani, deneysel işlem başlamadan önce her iki grubun birbirine denk ön bilgi birikimine sahip oldukları sonucuna varılmıştır.

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin başarı son-test puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek için kovaryans analizi (ANCOVA) yapılmıştır. Analizde deney ve kontrol grupları bağımsız değişken, başarı son-test puanları bağımlı değişken, başarı ön-test puanları ise ortak değişken olarak atanmıştır. Gruplar arasında fark olup olmadığını kovaryans analizi ile test edebilmek için, verilerin kovaryans analizinin şartlarını sağlayıp sağlamadığı kontrol edilmiştir. Buna göre, gruplar arasındaki regresyon doğruların eğimleri arasındaki farkın anlamlı olmadığı ($F(1,91) = 1.54, p > .05$) ve Levene's testi sonucunda da varyansların eşitliği varsayımının sağlandığını ($F = 1.14, p > .05$) belirlenmiştir. Bu sonuçlar, araştırmada uygulanan deneysel işlemin etkisini değerlendirmede ANCOVA'nın kullanılabileceğini göstermiştir. Deney ve Kontrol gruplarının başarı ön-testinden aldıkları puanlara göre düzeltilmiş son-test puanları Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4 Başarı Son-test Puanlarının Düzeltilmiş Ortalamaları

Değişken	Grup	N	Ortalama	SS	Düzeltilmiş ortalama	SH
<i>Başarı</i>	Deney grubu	48	64.17	12.855	64.368	1.82

Kontrol grubu	47	58.83	12.520	58.624	1.84
---------------	----	-------	--------	--------	------

Grupların ön-test puanlarına göre düzeltilmiş son test puanları ortalaması ve standart hata deney grubunda 64,368 ve 1,822, kontrol grubunda ise 58,624 ve 1,8412 olarak hesaplanmıştır. Tablo 5’ te grupların düzeltilmiş ortalama puanları arasındaki farkın anlamlı olup olmadığına ilişkin yapılan tek faktörlü kovaryans analizi (ANCOVA) sonuçları verilmiştir.

Tablo 5 Ön-Test Puanlarına Göre Düzeltilmiş Başarı Son-Test Puanlarının ANCOVA Değerleri.

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	Anlamlılık Düzeyi (p)
Ön test	395,316	1	395,316	2,494	.118
Grup	775,670	1	775,670	4,894	.029*
Hata	14581,989	92	158,500		
Toplam	375275,000	95			

*p<0.05.

Tablo 5 incelendiğinde, deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin ön-test başarı puanlarına göre düzeltilmiş son-test başarı puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık ($F(1,92) = 4.89$, $p < 0.05$) olduğu görülmektedir. Düzeltilmiş ortalamalardan farkın deney grubu lehine olduğu anlaşılmaktadır. Bu bulguya dayanarak ters yüz sınıf yönteminin matematik dersindeki başarıyı önemli düzeyde etkilediği söylenebilir.

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin motivasyon son-test puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek için kovaryans analizi (ANCOVA) yapılmıştır. Analizde deney ve kontrol grupları bağımsız değişken, motivasyon son-test puanları bağımlı değişken, motivasyon ön-test puanları ise ortak değişken olarak atanmıştır. Gruplar arasında fark olup olmadığını kovaryans analizi ile test edebilmek için, verilerin kovaryans analizinin şartlarını sağlayıp sağlamadığı kontrol edilmiştir. Buna göre, gruplar arasındaki regresyon doğruların eğimleri arasındaki farkın anlamlı olmadığı ($F(1,91) = 3.93$, $p > .05$) ve Levene’s testi sonucunda da varyansların eşitliği varsayımının sağlandığını ($F=3.85$, $p > .05$) belirlenmiştir. Bu sonuçlar, araştırmada uygulanan deneysel işlemin etkisini değerlendirmede ANCOVA’nın kullanılabileceğini göstermiştir. Tablo 6’da deney ve kontrol gruplarının motivasyon ön-testinden aldıkları puanlara göre düzeltilmiş son-test puanları verilmiştir.

Tablo 6 Motivasyon Son-test Puanlarının Düzeltilmiş Ortalamaları

Değişken	Grup	N	Ortalama	SS	Düzeltilmiş ortalama	SH
Motivasyon	Deney grubu	48	4.50	.348	4.51	.059
	Kontrol grubu	47	4.12	.503	4.12	.060

Grupların ön-test puanlarına göre düzeltilmiş son-test puanları ortalaması ve standart hata deney grubunda 4.51 ve .059, kontrol grubunda ise 4.12 ve .060 olarak hesaplanmıştır. Grupların düzeltilmiş motivasyon ortalama puanları arasındaki farkın anlamlı olup olmadığına ilişkin yapılan tek faktörlü kovaryans analizi (ANCOVA) sonuçları Tablo 7' de verilmiştir.

Tablo 7 Ön-test Puanlarına Göre Düzeltilmiş Motivasyon Son-test Puanlarının ANCOVA Değerleri.

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	Anlamlılık Düzeyi (p)
Ön test	1,807	1	1,807	10,681	.002
Grup	3,590	1	3,590	21,225	.000*
Hata	15,561	92	,169		
Toplam	1792,887	95			

*p<0.05.

Tablo 7 incelendiğinde, deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin ön-test motivasyon puanlarına göre düzeltilmiş son-test motivasyon puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık ($F(1,92)=21.225$, $p<0.05$) olduğu görülmektedir. Düzeltilmiş ortalamalardan farkın deney grubu lehine olduğu anlaşılmaktadır. Bu bulguya dayanarak ters yüz sınıf yönteminin matematik dersinde öğrencilerin motivasyon düzeyini önemli düzeyde etkilediği söylenebilir.

Motivasyon alt faktörlerine ilişkin deney ve kontrol grupları arasındaki farklılıkları incelemek için çok değişkenli kovaryans analizi (MANCOVA) yapılmıştır. MANCOVA yapılmadan önce dağılımın normal dağılım olup olmadığı, regresyonların homojenliği, varyansların eşitliği, çoklu bağlantı ve gözlemlerin bağımsızlığı varsayımları test edilmiştir. Verilerin normal dağılım gösterip göstermediğini kontrol etmek amacıyla çarpıklık, basıklık katsayılarına ve normal Q-Q plot grafiklerine bakılmış ve analizler sonucunda dağılımların normale yakın olduğu görülmüştür. Regresyon doğrularının eğimlerinin eşitliği test edildiğinde, motivasyon alt faktörlerinin her ikisinde de regresyon eğrilerinin eşitliğinin sağlandığı görülmüştür [$Wilks' \text{ Lambda } F(2,90)=0.112$ $p>0.05$]. Kovaryans eşitliğini test etmek için Box's M 22.290 olarak hesaplanmış ve kovaryans matris dağılımlarının eşit

olmadığı belirlenmiştir (*Box's M* =22.290, $F = 7.257$, $p < .001$). Ancak deney grubundaki öğrenci sayısının kontrol grubundaki öğrenci sayısına oranı ($48/47= 1.021$), 1.5 değerinden küçük olduğundan, bu varsayımın sağlanmaması analiz sonuçlarını etkilememiştir. Stevens (2002)'a göre, gruplarda bulunan öğrenci sayılarının birbirine denk olduğunda ya da büyük olan gruptaki öğrenci sayısının küçük gruptaki öğrenci sayısına oranı 1.5'tan az olması durumunda kovaryans matrislerinin eşitliği varsayımın sağlanmaması analiz sonuçlarını etkilememektedir.

Son olarak deney ve kontrol gruplarının ÖMMA alt faktörlerine ilişkin son-test puanlarına ait varyansların homojenliğini test etmek amacıyla Levene's Testi Hata Varyans Eşitliği araştırılmıştır. Analiz sonuçlarına göre, dikkat-uygunluk alt faktöründe varyanslarının homojen olduğu ($F(1, 93)= 0.939$ $p>0.05$), güven-tatmin alt faktöründe varyansların homojen olmadığı ($F(1, 93)= 8.272$, $p<0.05$) belirlenmiştir.

Ancak çok değişkenli analizlerde normallik varsayımından sapmanın alfa hatası üzerinde önemli bir etkisi olmadığı için (Albayrak, Eroğlu, Kalaycı, Kayış, Öztürk, Antalyalı, 2005; akt. Bıyıklı ve Yağcı, 2014), ÖMMA alt faktörlerine ilişkin, deney ve kontrol grupları arasındaki farklılıkları incelenmesinde, çok değişkenli kovaryans analizi (MANCOVA) kullanımı benimsenmiştir. Analizde motivasyon ön-test puanları ortak değişken olarak atanmıştır. Tablo 8'de deney ve kontrol gruplarının motivasyon ön-testinden aldıkları puanlara göre düzeltilmiş motivasyon alt faktör son-test puanları verilmiştir.

Tablo 8 Motivasyon Alt Faktör Son-Test Puanlarının Düzeltilmiş Ortalamaları

Alt Faktör	Grup	N	Ortalama	SS	Düzeltilmiş ortalama	SH
<i>Dikkat-</i>	Deney grubu	48	4.53	.390	4.53	.064
<i>Uygunluk</i>	Kontrol grubu	47	4.17	.544	4.17	.064
<i>Güven-</i>	Deney grubu	48	4.49	.347	4.49	.064
<i>Tatmin</i>	Kontrol grubu	47	4.08	.547	4.07	.065

Tablo 9 ve Tablo 10, iki grubun motivasyon alt faktör son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğunu ortaya koymaktadır, Wilks' $\lambda=0.810$, $F(2, 91)=10.660$, $p=0.000$.

Tablo 9 Deney ve Kontrol Gruplarının Motivasyon Alt Faktörlerine İlişkin

Son-test Puanları Çok Değişkenli Testlerin Sonuçları

Bağımsız Değişken	Wilks' λ	F	Hypothesis df	Error df	p
Gruplar	.810	10.660	2	91	.000*

*p < 0.05.

Tablo10 Deney ve Kontrol Gruplarının Motivasyon Alt Faktörlerine İlişkin Son-test Puanları Çok Değişkenli Kovaryans Analizi Sonuçları

Kaynak	Bağımlı Değişken	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	p	Kısmi η^2
Grup	Dikkat-	3.05	1	3.05	15.56	.000*	.14
	Güven-Tatmin	4.07	1	4.07	20.43	.000*	.18
Hata	Dikkat-	17.94	92	.19			
	Güven-Tatmin	18.36	92	.20			

*p<.05.

Tablo 10 incelendiğinde; dikkat-uygunluk ve güven-tatmin alt faktörlerine ilişkin deney ve kontrol gruplarının düzeltilmiş son-test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olduğu (dikkat-uygunluk $F(1,92)=15.564$, $p=0.000$, güven-tatmin $F(1, 92)=20.434$, $p=0.000$) görülmektedir. Bu sonuçlar, deney grubunun iki alt motivasyon faktöründe de düzeltilmiş son-test ortalamalarının, kontrol grubunun düzeltilmiş son-test ortalamalarından anlamlı şekilde büyük olduğunu göstermektedir. Ayrıca alt faktörler için hesaplanan etki büyüklüğü ise dikkat-uygunluk testinde $\eta^2 = .145$ ve güven-tatmin testinde $\eta^2 = .182$ olarak bulunmuştur. Her iki değerde 0.14'den büyük olduğu için etki genişliğinin yüksek olduğu söylenebilir (Cohen, 1992).

Sonuç ve Tartışma

Bu çalışmada, matematik dersinde ters yüz öğrenme modelinin etkili kullanımına yönelik Merrill (2002) tarafından geliştirilen Öğretimin Temel İlkeleri Modeline dayanan bir öğrenme ortamı tasarlanmıştır. Deney grubunda öğrencilerin öğrenme deneyimlerini yapılandırırken sınıf dışı etkinlikler problem, etkinleştirme, gösteri ve uygulama ilkelerine göre, sınıf içi etkinliklerde etkinleştirme, gösteri, uygulama ve bütünleştirme ilkelerine göre tasarlanmıştır. Bu grupta öğretim aslında gerçek hayat problemlerinin çözümüne veya gerçek hayat görevlerinin tamamlanmasına dayandırılmıştır. Çeşitli öğretme-öğrenme kuramları, problem çözmeyi iyi öğretimin anahtar bir bileşeni olarak kabul etmektedir. Anderson (1980,

p. 257) problem çözmeyi belli bir hedefe yönelik bilişsel işlemler dizisi olarak tanımlamıştır. Jonassen'a (1999) göre bu bilişsel işlemlerin iki temel özelliği bulunmaktadır. Birincisi; problem çözüme gerçek hayat problemlerinin ya da durumlarının zihinsel temsilini gerektirmektedir. Zihinsel model ya da problem alanı olarak bilinen bu zihinsel temsiller, problem çözümünde en kritik kısımdır. İkincisi, problem çözüme problem alanının bazı etkinlik tabanlı manipülasyonlarını gerektirir. Bilgi ve etkinlik arasında karşılıklı bir düzenleyici geribildirim kurulduğunda bilinçli anlam oluşturma söz konusudur. Yani problem çözüme, problem alanının manipülasyonunu gerektirmektedir. Jonassen'ın (1999) düşünceleriyle uyumlu olarak önceki çalışmalardan farklı olarak (Lo & Hew, 2018; Lo vd., 2018) bu çalışmada, sınıf dışı uygulamalarda problem ilkesi de tasarım adımları arasında düşünülmüştür. Deney grubu öğrencileri daha fazla problem çözmeye başladıklarında ve daha bağımsız hale geldiklerinde, problemlerin zorluk derecesi de artırılmıştır. Böylece öğrencilerin içeriği daha iyi anlamaları ve zor problemleri çözmenin daha sonraki yaşamlarında problem çözüme becerilerini kolaylaştırması hedeflenmiştir.

Sınıf dışı ve sınıf içi uygulamalarda etkinleştirme ilkesine göre tasarımda, öğrencilerin ön bilgilerinin geri çağırılması söz konusudur. Gagné' ye (1968) göre tüm yeni öğrenmeler, daha önce edinilmiş ve geri çağırılan öğrenilmiş varlıkların birleştirilmesine dayanmaktadır. Ön koşul bilgilerin hatırlanması ya da aktif hale getirilmesi, hem onların nasıl yapılandırıldığına hatırlanmasını (Gardner, 2011) hem de yeni bilgiye organize bir yapı sağlanmasını (Merrill, 2002) içermektedir. Bu nedenle önkoşul bilgilerin hatırlanması amacıyla sınıf dışı uygulamalarda kısa videolar, sınıf içinde ise kısa konu tekrarı ve soru cevap teknikleri kullanılmıştır.

Bir sonraki adım olan gösteri ilkesi uygulanırken öğretmen problemleri çözmek için uygun olan yöntemleri, yol haritalarını göstermiştir. Özellikle gerçek hayat problem ve görevlerinden yola çıkılarak, öğrencilerin problemi çözmek için gerekli bilgi ve becerileri edinebilmeleri amacıyla özel sunumlar tasarlanmıştır.

Öğrencilerin yeni öğrenmelerini gerçek hayat problemlerine uygulayabildiği aşama olan uygulama adımı ise hem sınıf dışı hem de sınıf içi etkinlikler arasında tasarlanmıştır. Bu adımda öğrencilere yeni bilgilerle ilgili deneyim elde etme olanağı sağlanmaktadır. Bu nedenle sınıf dışı kısa sınavlar etkileşimli tasarlanarak anında dönüt alınması, soruların seviyeye göre sıralanması ve animasyon ve simülasyonlarla çözüm seçenekleriyle, öğrenci deneyimleri zenginleştirilmiştir. Sınıf içinde ise öğrenciler bireysel olarak ya da öğrenci-öğrenci ve öğretmen-öğrenci etkileşimi ile temel soru çözümleri yapmışlardır.

Son olarak bütünleştirme ilkesinin uygulanmasında, öğrencilerin yeni bilgi veya becerilerini müzakere edip, tartışıp, öğrendiklerini yansıtma hedeflenmiştir. Perkins ve Unger'a (1999) göre, öğrencilerin öğrendikleri bilgileri yansıtma imkanı vermek, yeni bilgilerin bütünleştirmeleri için önemli bir fırsat olmaktadır. Bu nedenle bu adımda daha çok öğrenci-öğrenci etkileşimine ağırlık verilmiştir. Bu çalışmada Merrill'in (2002) önerdiği ilkelere uygun olarak, problem merkezli öğretimin kullanımına vurgu yapılmıştır. Ancak, Merrill'in (2002) önerdiği çerçeve, ters yüz sınıflarda öğrenme etkinliklerinin nasıl tasarlanacağını açıkça belirtmeyen genel bir yapıdır. Bu nedenle, ters yüz sınıflarındaki öğretim faaliyetlerinin Öğretimin Temel İlkelerine göre nasıl temellendirilebileceğini açıklamak için daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır.

Araştırma sonuçlarına göre, ters yüz öğrenme modelinin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin matematik son-test puanları ile geleneksel öğretim metodlarının kullanıldığı kontrol grubu öğrencilerinin matematik son-test puanları arasında anlamlı bir farklılaşma olduğu ve bu farklılaşmanın da deney grubu lehine olduğu görülmüştür. Buna göre, ters yüz öğrenme modelinin geleneksel öğretim yöntemine göre matematik başarısı açısından daha etkili olduğu söylenebilir.

Matematik dersinde ters yüz öğrenme modeli ile geleneksel sınıf modelini karşılaştıran çalışmalar, genel olarak ters yüz öğrenme modelinin öğrenci başarısı üzerinde daha etkili olduğunu ortaya koymaktadır (Bhagat, Chang, & Chang, 2016; Clark, 2015; Love, Hodge, Grandgenett & Swift, 2014). Bu çalışmaların büyük kısmında, deney grubunda uygulanan yöntem geleneksel ters yüz edilmiş öğrenme modelidir. Ancak son yıllarda sınırlı da olsa bazı çalışmalar, ters yüz edilmiş öğrenme modelinin dayandığı öğrenme-öğretme kuram ve yaklaşımlarına ve öğrenme sürecinde etkili uygulanabilmesi amacıyla dikkat edilmesi gereken önemli faktörlere yoğunlaşmıştır. Bu bağlamda matematik dersinde önemli teori ve kuramlara dayandırılan ters yüz öğrenme sınıfları tasarlanmıştır. Kuramsal temeller bölümünde kısaca değinilen bu çalışmaların sonuçları da, ters yüz sınıfındaki öğrencilerin, geleneksel öğretim sınıfındaki öğrencilerden daha iyi performans gösterdiğini göstermektedir (Lai & Hwang, 2016; Lo & Hew, 2018; Lo vd., 2018).

Araştırma sonuçları ayrıca, ters yüz öğrenme modelinin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin motivasyon son-test puanları ile geleneksel öğretim metodlarının kullanıldığı kontrol grubu öğrencilerinin motivasyon son-test puanları arasında anlamlı bir farklılaşma olduğunu ve bu farklılaşmanın da deney grubu lehine olduğunu göstermiştir. Alt faktörler dikkate alındığında, deney grubunda dikkat-uygunluk ve güven-tatmin son test puanlarının anlamlı derecede yüksek olduğu görülmüştür. Bu bulgular Merrill (2002)'in ilkeleri

doğrultusunda tasarlanan ters yüz öğrenme modelinin, öğrenme ihtiyaçlarına cevap verme, öz-yeterliklerine olan inançlarını destekleme ve bilgi/becerilerini kullanmaları için anlamlı fırsatlar sunma açısından (Keller, 1987) öğrencilere fayda sağlayabileceğine dair kanıt sağlar. Bu tür bir ters yüz öğrenme yaklaşımı, öğrencilerin kazandıkları bilgileri tekrarlayarak yaşama geçirecekleri ve düşünme süreçlerini gözlemleyebilecekleri güçlü bir öğrenme mekanizması sağlar.

Sonuç olarak araştırmadan elde edilen bulgular, matematik dersinde Merrill (2002)'in ilkeleri doğrultusunda tasarlanan ters yüz öğrenme modelinin matematik dersindeki başarıyı ve motivasyonu artırdığını göstermektedir. Ters yüz edilmiş sınıflarda Merrill'in tasarım ilkelerini uygulayan çalışmalarda, sınıf öncesi öğrenme aktivitelerinin tasarımında etkinleştirme, gösteri ve uygulama ilkeleri, sınıf içi öğrenme etkinliklerinde ise beş ilkenin tamamı uygulanmaktadır (Lo & Hew, 2018; Lo vd., 2018). Diğer yandan bu çalışmadan elde edilen sonuçlar, deney grubunda, sınıf içi ve sınıf dışı etkinlikler için seçilen ilkelerin yeterli olduğunu düşündürmektedir.

Araştırmanın iki temel sınırlılığı sonuçların genelleştirilmesini etkileyebilir. Bu çalışma ön lisans düzeyinde sadece bir kurumda yürütülmüştür. Farklı kademelerdeki sınıflarda büyük örneklemeler alınarak daha geniş ve kapsamlı araştırmalar yapılmalıdır. Ayrıca, ters yüz öğrenme modelini destekleyen öğrenme-öğretme kuram ve yaklaşımları dikkate alınarak bu temellere dayanan öğrenme ortamlarının, matematik performansı ve öğrenci bilişleri üzerindeki etkileri nitel ve nicel yöntemlerin bir arada kullanıldığı araştırmalarla ele alınmalıdır.

Kaynakça

- Anderson, J.R. (1980). *Cognitive psychology and its implications*. New York: Freeman.
- Bhagat, K. K., Chang, C. N., & Chang, C. Y. (2016). The impact of the flipped classroom on mathematics concept learning in high school. *Journal of Educational Technology & Society*, 19(3), 134-142.
- Bıyıklı, C. & Yağcı, E. (2014). 5E öğrenme modeli'ne göre düzenlenmiş eğitim durumlarının bilimsel süreç becerilerine etkisi. *Ege Eğitim Dergisi*, 15(1), 45-79.
- Bishop, J. L., & Verleger, M. A. (2013). The flipped classroom: A survey of the research. *120th ASEE national conference and exposition*, Atlanta, GA (Paper ID 6219). Washington, DC: American Society for Engineering Education.

- Büyüköztürk, Ş (1998). Kovaryans analizi: varyans analizi ile karşılaştırmalı bir inceleme. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 31(1), 91-105.
- Clark, K. R. (2015). The effects of the flipped model of instruction on student engagement and performance in the secondary mathematics classroom. *Journal of Educators Online*, 12(1), 91-115.
- Clark, R. E. (1983). Reconsidering research on learning from media. *Review of Educational Research*, 53(4), 445-459.
- Clark, R., & Mayer, R. (2008). *E-learning and the science of instruction: Proven guidelines for consumers and designers of multimedia learning (2nd ed.)*. San Francisco, CA: Pfeiffer.
- Cohen, J. (1992). A power primer. *Psychological Bulletin*, 112(1), 155-159.
- Çakıroğlu, Ü., & Öztürk, M. (2017). Flipped classroom with problem based activities: Exploring self-regulated learning in a programming language course. *Journal of Educational Technology & Society*, 20(1), 337-349.
- Çepni, S. (2007). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş*, Trabzon: Celepler Matbaacılık.
- Dembo, M., & Young, L. G. (2003). What works in distance education: Learning strategies. In H. F. O'Neil (Ed.), *What works in distance education* (pp. 55-79). Los Angeles, CA: Center for the Study of Evaluation.
- Eisenhut, L. A., & Taylor, C. E. (2015). In-class purposes of flipped mathematics educators. *Journal of Mathematics Education at Teachers College*, 6(2), 17-25.
- Eryılmaz, M., & Cigdemoglu, C. (2019). Individual flipped learning and cooperative flipped learning: their effects on students' performance, social, and computer anxiety. *Interactive Learning Environments*, 27(4), 432-442.
- Findlay-Thompson, S., & Mombourquette, P. (2014). Evaluation of a flipped classroom in an undergraduate business course. *Business Education & Accreditation*, 6(1), 63-71.
- Gedik, N., Kiraz, E., & Ozden, M. Y. (2013). Design of a blended learning environment: Considerations and implementation issues. *Australasian Journal of Educational Technology*, 29(1).

- Gagné, R. M. (1968). Contributions of learning to human development. *Psychological Review*, 75(3), 177-191.
- Gardner, J. (2011). *Testing the efficacy of Merrill's First Principles of Instruction in improving student performance in introductory biology courses*. Unpublished Doctoral Dissertation. Utah State University, Logan, Utah.
- Ginns, P., & Ellis, R. (2007). Quality in blended learning: exploring the relationships between on-line and face-to-face teaching and learning. *The Internet and Higher Education*, 10(1), 53–64.
- Jensen, J. L., Kummer, T. A., & Godoy, P. D. D. M. (2015). Improvements from a flipped classroom may simply be the fruits of active learning. *CBE-Life Sciences Education*, 14, 1–12.
- Jonassen, D. H. (2000). Toward a design theory of problem solving. *Educational technology research and development*, 48(4), 63-85.
- Keller, J. M. (1987). *IMMS: Instructional materials motivation survey*. Tallahassee, Florida: Florida State University.
- Khan, B.H. (2005). *Managing e-learning strategies: design, delivery, implementation and evaluation*. Information Science Publishing.
- Kutu, H., & Sözbilir, M. (2011). Öğretim materyalleri motivasyon anketinin Türkçeye uyarlanması: Güvenirlilik ve geçerlik çalışması. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 5(1), 292-312.
- Lai, C. L., & Hwang, G. J. (2016). A self-regulated flipped classroom approach to improving students' learning performance in a mathematics course. *Computers & Education*, 100, 126-140.
- Lai, T. L., Lin, F. T., & Yueh, H. P. (2018). The effectiveness of team-based flipped learning on a vocational high school economics classroom. *Interactive Learning Environments*, 1-12.
- Lee, J. (2010). Design of blended training for transfer into the workplace. *British Journal of Educational Technology*, 41(2), 181-198.

- Lee, J., Lim, C., & Kim, H. (2017). Development of an instructional design model for flipped learning in higher education. *Educational Technology Research and Development*, 65(2), 427-453.
- Lin, H. C., & Hwang, G. J. (2018). Research trends of flipped classroom studies for medical courses: A review of journal publications from 2008 to 2017 based on the technology-enhanced learning model. *Interactive Learning Environments*, 27(8), 1011-1027. doi:10.1080/10494820.2018.1467462
- Lo, C. K., & Hew, K. F. (2018). A comparison of flipped learning with gamification, traditional learning, and online independent study: the effects on students' mathematics achievement and cognitive engagement. *Interactive Learning Environments*, 1-18.
- Long, T., Cummins, J., & Waugh, M. (2017). Use of the flipped classroom instructional model in higher education: Instructors' perspectives. *Journal of Computing in Higher Education*, 29(2), 179–200.
- Long, T., Logan, J., & Waugh, M. (2016). Students' perceptions of the value of using videos as a pre-class learning experience in the flipped classroom. *TechTrends*, 60(3), 245-252.
- Love, B., Hodge, A., Grandgenett, N., & Swift, A. W. (2014). Student learning and perceptions in a flipped linear algebra course. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 45(3), 317-324.
- McKillup, S. (2012). *Statistics explained: An introductory guide for life scientists (Second edition)*. United States: Cambridge University Press.
- McMillan, J. ve Schumacher, S. (2001). *Research in education*. U.S.A: Longman.
- Merrill, M. D. (2002). First principles of instruction. *Educational Technology Research and Development*, 50(3), 43–59.
- Merrill, M. D. (2013). *First principles of instruction: Identifying and designing effective, efficient and engaging instruction*. Hoboken, NJ: Pfeiffer/John Wiley & Sons
- Perkins, D. N., & Unger, C. (1999). Teaching and learning for understanding. In C. M. Reigeluth (Ed.), *Instructional-design theories and models: A new paradigm of instructional theory* (Vol. 2, pp. 91-114). Mahwah, NJ: Erlbaum.

- Rahman, A. A., Aris, B., Mohamed, H., & Zaid, N. M. (2014, December). The influences of flipped classroom: A meta analysis. In Paper presented at the 2014 IEEE 6 th conference on engineering education (ICEED 2014), Kuala Lumpur, Malaysia.
- Stevens, J. (2002). *Applied multivariate statistics for the social sciences* (4th ed.). London: Lawrence Erlbaum Associates.
- Sun, J. C. Y., Wu, Y. T., & Lee, W. I. (2017). The effect of the flipped classroom approach to OpenCourseWare instruction on students' self-regulation. *British Journal of Educational Technology*, 48(3), 713-729.
- Thai, N. T. T., De Wever, B., & Valcke, M. (2017). The impact of a flipped classroom design on learning performance in higher education: Looking for the best “blend” of lectures and guiding questions with feedback. *Computers & Education*, 107, 113-126.
- Tucker, B. (2012). The flipped classroom. *Education Next*, 12(1), 82–83.
- Tse, W. S., Choi, L. Y., & Tang, W. S. (2019). Effects of video-based flipped class instruction on subject reading motivation. *British Journal of Educational Technology*, 50(1), 385-398.
- Yılmaz, R. (2016). Knowledge sharing behaviors in e-learning community: Exploring the role of academic self-efficacy and sense of community. *Computers in Human Behavior*, 63, 373-382.
- Yılmaz, R. (2017). Exploring the role of e-learning readiness on student satisfaction and motivation in flipped classroom. *Computers in Human Behavior*, 70, 251-260.



Validity and Reliability Study of Critical Reading Scale for Children between the Ages 8-10*

Selahattin DİLİDÜZGÜN¹, Marilena Zinovia LEANA-TAŞCILAR²,
Güliz ŞAHİN³

¹ Istanbul University-Cerrahpaşa, Hasan Ali Yücel Faculty of Education, sdilid@gmail.com,
<http://orcid.org/0000-0003-0897-614X>

² Istanbul University-Cerrahpaşa, Hasan Ali Yücel Faculty of Education,
mleana@istanbul.edu.tr, <http://orcid.org/0000-0002-1271-0371>

³ Balıkesir University, Necatibey Faculty of Education, guliz@balikesir.edu.tr,
<http://orcid.org/0000-0003-4487-5258>

Received : 10.12.2019

Accepted : 11.01.2020

Doi: 10.17522/balikesirnef.657527

Abstract – The aim of the study is to determine the validity and reliability of the Critical Reading Scale, which was developed by Ünal (2006) for 5th grade students in order to determine the critical reading levels of children between the ages 8-10. “Critical Reading Scale”, is developed by Ünal (2006) and it can be used for determining critical reading level. The study group is determined with the simple random sampling method; it involves a total of 550 fourth grade students, 290 boys and 260 girls, in two different primary schools, administered by Balıkesir provincial directorate of national education. “Critical Reading Scale” developed by Ünal (2006) is a five points likert scale made of a single factor and 22 items. It is specifically designed for children at the age of 11, at the 5th grade level. At the end of the research, it was determined that Cronbach’s Alpha internal consistency coefficient of the “Critical Reading Scale” is .906. MLR method is preferred for confirmatory factor analysis employed to present the validity proofs of the evaluation instrument. It is determined that the unidimensional structure of the scale is confirmed.

Key words: critical reading, validity, reliability.

Corresponding author: Dr. Güliz ŞAHİN, Balıkesir University, Necatibey Faculty of Education,
guliz@balikesir.edu.tr

*The present research is part of an unpublished doctoral dissertation of the third author in the supervision of the first and second authors.

Summary

Critical reading involves critical thinking; it is an interactive process simultaneously using different thinking levels according to Combs (1992, p. 3). Critical reading requires observation, deduction, and hypothesis, which are the aspects of students with high level of problem-solving skills. Problem-solving strategies present a frame of critical reading skill teaching methodology to teachers; on the other hand, students use these strategies as instruments for receiving new information in a new situation. In this respect, it is believed that it is significant to obtain data about their critical thinking skills.

The aim of the study is to determine the validity and reliability of the Critical Reading Scale, which was developed by Ünal (2006) for 5th grade students in order to determine the critical reading levels of children between the ages 8-10. “Critical Reading Scale”, is developed by Ünal (2006) and it can be used for determining critical reading level. The study group is determined with the simple random sampling method; it involves a total of 550 fourth grade students, 290 boys and 260 girls, in two different primary schools, administered by Balıkesir provincial directorate of national education. “Critical Reading Scale” developed by Ünal (2006) is a five points likert scale made of a single factor and 22 items. It is specifically designed for children at the age of 11, at the 5th grade level. At the end of the research, it was determined that Cronbach’s Alpha internal consistency coefficient of the “Critical Reading Scale” is .906. MLR method is preferred for confirmatory factor analysis employed to present the validity proofs of the evaluation instrument. It is determined that the unidimensional structure of the scale is confirmed.

Primarily missing value analyses were conducted for “Critical Reading Scale”. Missing values were checked to see if they are completely randomly distributed; the Little MCAR test was used for this purpose. After the missing value process, it was determined that there were 480 students in “Critical Reading Scale” data set. After completing missing and outlier value analyses, reliability analyses were conducted for “Critical Reading Scale”. Cronbach’s Alpha coefficient was calculated for determining the reliability of the scale. “Critical Reading Scale” Cronbach’s Alpha internal consistency coefficient was found .906, and this result indicate that the scale is reliable. Nunnally (1978) suggests that the result of an assessment instrument should be minimum .70 in order to say that it is reliable.

Confirmatory factor analys was completed to present the validity records of assessment instrument. This analys was carried out by using matrix proper for scale structure. The coefficient of skewness and kurtosis of items in the “Critical Reading Scale” were analyzed

for this purpose. It was determined that all of the item coefficients of skewness and kurtosis were acceptable except for the 8th item. It was determined that values between ± 2 were acceptable skewness and kurtosis coefficients (Field, 2000; 2009). “Robust Maximum Likelihood (MLR)” method was used during confirmatory factor analysis process as 8th item was beyond normal distribution values. “Critical Reading Scale” confirmatory factor analysis results showed that t value of every scale item was meaningful at .01 level. Besides, when the values of model fit were analyzed, it was seen that one-dimensional structure of the scale was confirmed.

At the end of the research, it can be said that “Critical Reading Scale” is a valid and reliable scale that can be used at primary school level of children between the ages of 8-10; but, it is suggested that not only new scale developing studies should be conducted to make significant contributions to the literature but also the scale evaluated in this study should be updated.

8-10 Yaş Çocukları İçin Eleştirel Okuma Ölçeği Geçerlik Güvenirlik Çalışması*

Selahattin DİLİDÜZGÜN ¹, Marilena Zinovia LEANA-TAŞÇILAR ²,
Güliz ŞAHİN ³

¹ İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi, sdilid@gmail.com
<http://orcid.org/0000-0003-0897-614X>

² İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi,
mleana@istanbul.edu.tr <http://orcid.org/0000-0002-1271-0371>

³ Balıkesir Üniversitesi, Necatibey Eğitim Fakültesi, guliz@balikesir.edu.tr
<http://orcid.org/0000-0003-4487-5258>

Gönderme Tarihi: 10.12.2019

Kabul Tarihi: 11.01.2020

Doi: 10.17522/balikesirnef.657527

Özet – Araştırmanın amacı, 8-10 yaş grubunda yer alan öğrencilerin eleştirel okuma düzeylerinin belirlenmesinde kullanılmak üzere, Ünal (2006) tarafından ortaokul 5. sınıf öğrencileri için geliştirilen “Eleştirel Okuma Ölçeği”nin geçerlik ve güvenilirlik ölçümlerini belirlemektir. Çalışma grubunu basit seçkisiz örnekleme yöntemi ile belirlenen Balıkesir İl Milli Eğitim Müdürlüğüne bağlı iki ilkokulda öğrenim gören 290’ı erkek, 260’ı kız olmak üzere toplam 550 dördüncü sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Ünal (2006) tarafından geliştirilen “Eleştirel Okuma Ölçeği” ilköğretim 5. Sınıf düzeyinde, 11 yaş grubu için düzenlenmiş, tek faktör ve 22 maddeden oluşan beşli likert türünde bir ölçektir. Eleştirel Okuma Ölçeği için gerçekleştirilen güvenilirlik analizleri neticesinde hesaplanan Cronbach Alpha iç tutarlılık katsayısı .906 olarak bulunmuştur. Ölçme aracının geçerlik kanıtlarının ortaya konması için gerçekleştirilen doğrulayıcı faktör analizi sürecinde MLR yöntemi tercih edilmiş ve ölçeğin tek boyutlu yapısının doğrulandığı sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar kelimeler: eleştirel okuma, geçerlik, güvenilirlik.

Sorumlu yazar: Dr. Güliz ŞAHİN, Balıkesir Üniversitesi, Necatibey Eğitim Fakültesi, guliz@balikesir.edu.tr

*Bu çalışma birinci ve ikinci araştırmacıların danışmanlığında tamamlanmış, üçüncü yazarın “Bibliyoterapiye Dayalı Okuma Programının Benlik Algısı ve Eleştirel Okuma Düzeyine Etkisi” başlıklı doktora tezinden üretilmiştir.

Giriş

Eleştirel okuma eleştirel düşünme kavramından bağımsız düşünülme, okuma ile eleştirel düşünme sürecinin birbirini tamamlamasıyla oluşmuş bir beceri alanıdır. Erken çocukluk döneminde gerek ailede gerekse anlam evrenine dâhil edilen uyarılarla düşünme eylemine başlayan çocuk bu eylemini, ifade becerilerinden konuşma süreci ile devam

ettirmektedir. Örgün öğrenme ortamına geçiş yaptığında da okuma becerisinin edinimi gerçekleşir. “Okumayı öğrenme” ile başlayan bu süreci, “öğrenmek için okuma” eylemi takip eder. Okul, yaşantı sürecinde çocuklara sadece bilgi aktarmayı değil bu süreçte öğrenilenler üzerine yeni okumalar yaparak okuduğunu anlama, içselleştirme, yorumlama, düşünme, analiz etme ve eleştirebilme deneyimini de yaşatmalıdır.

Her bireyin yaşantı geliştirdiği sürede kendisi ile ilgili alınan kararlarda bilinç sahibi olabilmesi için eleştirel düşünme becerisini kazanmış olması gerekir (Eryılmaz ve Uluyol, 2015, s. 212). Türkçe öğretiminin öncül amaçlarından biri okuma ediminin kazandırılmasıdır. Bu noktada çocuklar ve gençler için üretilen metinlerin özellikle eğitim öğretim sürecindeki önemi büyüktür (Dilidüzgün, 2004, s. 44). İpşiroğlu (2015, s. 47) eleştirel düşünmenin öğrencilere öğretilmesinde iki temel unsurun varlığından bahseder. Bunlar okuma sevgi ve alışkanlığının kazandırılması ile düşünmeyi önceleyen bir ders programının düzenlenmesidir. Öyle ki öğrenci ve öğretmenlerin sınıf içi çalışmalarda daha yüksek bir anlama düzeyine ulaşabilmeleri için gözlem ve yargılarda bulunarak etkileşime girmeleri gerekir. Eleştirel okuma ve düşünme becerisi alanındaki araştırmalar, eleştirel okuma ve düşünmenin doğasını daha iyi anlamaya katkı sağlamakta, aynı zamanda öğrencilerin performanslarını arttırmada yararlı olan güçlü ve zayıf yönlerin belirlenmesine de destek olabilmektedir (Nasrollahi, Krishnasamy ve Noor, 2015, s. 360).

Dale (1980) eleştirel okumayı analiz ettiği “The Critical Reader” başlıklı çalışmasında eleştirel okumaya dair dokuz özellik belirlemiştir. Bu özelliklere bakıldığında; eleştirel okumanın okumadan bağımsız olduğu, sorun çözme merkezli olduğu, analitik ve yargısal olduğu, doğruya ulaşmada vazgeçilmesi güç bir çaba üzerine temellendirildiği, yaratıcı, hayalperest, anti-konformist olduğu, bireylerin en iyi düşüncelerini birleştirici bir nitelik taşıdığı, katılımlı deneyim sürecine sahip olduğu, dünyaya duyarlı yaklaşan eleştirel okurlara özel bir sözcük hazinesi kazandırdığı ve eleştirel bir okurun unutmak için değil, hatırlamak için okuduğu görülmektedir.

Eleştirel okuma aynı anda birkaç düşünce düzeyi kullanan etkileşimli bir süreç olarak ifade edilir (Combs, 1992). Eleştirel bir okuyucu olmak, bir öğrencinin gözlem yapmasını, çıkarımlar üretmesini ve hipotezler oluşturmasını gerekli kılar. Bu durum aynı zamanda problem çözme becerisi iyi düzeyde olan öğrencilerin de sahip olduğu özellikler arasındadır. Problem çözme stratejileri, öğretmenlere eleştirel okuma becerilerini öğretmede bir çerçeve sunarken, öğrenciler için de karşılaşılan yeni durumda yeni bilgiler edinmeleri için bir araç görevini üstlenmektedir.

Ateş'in (2013) belirttiği üzere çocuklar okuma-yazma ve okuryazarlık becerilerini yaşamlarının ilk dönemlerinde kazanırlar. Bu dönemde gelişimsel bir süreç olarak ifade edilen "okumaya hazır oluşluk" yaklaşımı, çocukların formal okuma öğretiminden yararlanmadan önce ne tür becerilere sahip olmaları gerektiği sorusuna odaklanır (Whitehurst ve Lonigan, 1998, s. 848). Yapılan araştırmalar eleştirel okuma becerisinin ilkökul düzeyinden itibaren kazandırılabilirliğini (Wolf, 1967; Wolf, King ve Huck, 1968) ama okuma öğretimine ilişkin var olan algıdan dolayı bu becerinin kazandırılmasının ihmal edildiği yönündedir (Ateş, 2013, s. 43).

Fairclough'ın (1989) söylediği gibi "Farkındalık, kurtuluş için ilk adımdır" (Aktaran, Valerio, 2013, s. 994). Okurları bilinçli bir düşünce düzeyine yükseltmenin en iyi yollarından biri eleştirel okuma becerisinin kazandırılmasıdır. Eleştirel okuma becerisi Sever'in (2008, s.27) ifadesiyle "demokratik toplumların gereksinim duyduğu, düşünen-duyarlı kişilerin edinmesi gereken bir beceri" olarak tanımlanır. Eleştirel okumanın temelinde yatan eleştirel düşünce, otoriter düşünceye ters düşmekle beraber gerçekleri açığa çıkarmayı da amaçlar (İpşiroğlu,1992). Gerçeklerle sürekli hesaplaşmayı şart koşan düşünce biçimi, ön yargılardan temizlenmiş olduğu için farklı bakış açılarıyla gerçekleri aydınlatmaya çalışır. Eleştirel düşünmenin etkin olduğu okumalarda kişi üst düzey düşünme becerilerini kullandığı için eleştirel bir okuma gerçekleştirmiş olur. Üst düzey düşünme becerileri ise kişinin metni sorgulayarak, analiz ederek, değerlendirme süreçlerinden geçirdiği ve metnin yeniden yapılandırıldığı bir okuma biçimidir.

Eleştirel okur niteliklerine sahip bireylerin yetiştirilmesine hizmet edecek öğretim programlarının da bilgi aktarmanın dışında kişiye özel ve farklılıkları gözetken, değer ve beceri kazandırma odaklı, açık ve anlaşılır bir yapıda hazırlanmış olması gerekir. Türkçe dersi öğretim programının özel amaçları arasında yer alan "temel dil becerilerinin yanında üst düzey bilişsel becerilerini geliştirmelerine katkı sağlayacak" ifadesi ise eleştirel okuma ve sorgulayarak anlam kurma sürecini betimler (MEB, 2019). Öğrencilerin dilsel becerilerini üst düzey düşünme süreçleriyle ilişkili olarak ölçmeyi amaçlayan Uluslararası Okuma Becerilerinde Gelişim Projesi (PIRLS) ve Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA), öğrencilerin metinlere eleştirel olarak yaklaşabilmeleri için önemli değerlendirme noktalarından birini oluşturur (Ateş, 2013, s. 42).

Eleştirel okur olma ve metinlerin eleştirel okunması sürecinde, metin özelliklerinden yola çıkarak birtakım okuma teknikleri sürece dâhil edilir. Eleştirel okumada, okurun metni kullanarak önceki birikimleriyle kurmuş olduğu bağlantı ve karşılaştırmalar oldukça

önemlidir. Metinler arasında kurulan bu bağlantı ve karşılaştırmalar, okurun geliştirmiş olduğu çözüm önerileri ile verimli bir değerlendirme yapmasına destek olacak merak etme, düşünme, sorgulama, eleştirme, özeleştirme yapma, değerlendirme, çıkarımda bulunma gibi süreçlerden edinilen birikimlerini sonraki yaşam durumlarına yansıtmasına katkı sağlayabilmektedir.

Bu nedenle eleştirel okur olma sürecinin eğitim öğretimin ilk yıllarında temelini atılıyor olması ve gelişimin düzenli takip edilmesi önem taşımaktadır. Ancak ülkemizde gerçekleştirilen alan yazın araştırmaları göstermektedir ki bireylerin eleştirel okuma düzeylerinin belirlenmesi ve geliştirilmesi sürecinde kullanılan mevcut ölçme araçları ortaokul ve yüksek öğretim kurumlarında öğrenim gören öğrencilerin yaş düzeylerine göre geliştirilmiştir. Bu nedenle 8-10 yaş grubunda yer alan öğrencilerin eleştirel okuma düzeylerinin belirlenmesinde kullanılmak üzere uygun ölçme aracına gereksinim duyulmuştur.

Araştırmanın amacı, 8-10 yaş grubunda yer alan öğrencilerin eleştirel okuma düzeylerinin belirlenmesinde kullanılmak üzere, Ünal (2006) tarafından ortaokul 5. sınıf öğrencileri için geliştirilen “Eleştirel Okuma Ölçeği”nin geçerlik ve güvenilirlik ölçümlerini belirlemektir. Bu amaçla “Ortaokul 5. sınıf düzeyi için Ünal (2006) tarafından geliştirilen ‘Eleştirel Okuma Ölçeği’, 8-10 yaş grubunda yer alan öğrenciler için geçerli ve güvenilir bir ölçüm vermekte midir?” sorusuna yanıt aranmaktadır.

Yöntem

“Ortaokul 5. sınıf düzeyi için Ünal (2006) tarafından geliştirilmiş ‘Eleştirel Okuma Ölçeği’, 8-10 yaş grubunda yer alan öğrenciler için geçerli ve güvenilir bir ölçüm vermekte midir?” sorusuna yanıt aramayı amaçlayan araştırma, elde edilen verilerin analizi kullanılarak mevcut durumu saptamaya yönelik olduğu için genel tarama modelinde (Karasar, 2005) yürütülmüştür.

Çalışma Grubu

Araştırma 8-10 yaş grubunda yer alan öğrencilerin eleştirel okuma düzeylerinin belirlenmesinde kullanılacak EOÖ'nin geçerlik ve güvenilirlik ölçümlerini belirlemeyi amaçlamaktadır. Bu amaç doğrultusunda 2016-2017 eğitim öğretim yılı ikinci yarısında,

Balıkesir İl Milli Eğitim Müdürlüğü'ne bağlı, basit seçkisiz yöntemle belirlenen iki ilkokulun 4. sınıflarında öğrenim gören 290'ı (% 52.8) erkek, 260'ı (% 47.2) kız olmak üzere toplam 550 öğrenci ile çalışma grubu oluşturulmuştur. Çalışma grubunda yer alan öğrencilere Ünal (2006) tarafından geliştirilen “Eleştirel Okuma Ölçeği”, belirlenen uygulama yönergesi doğrultusunda araştırmacı tarafından uygulanmıştır. Öğrencilerin ölçeği tamamlaması yaklaşık 15 dakika sürmüştür. Ölçek formları 35-40 kişilik gruplar halinde öğrencilerin kendi sınıf ortamında yanıtlanmıştır. Geçerlik ve güvenirlik çalışmaları gerçekleştirilen ölçme aracı bilgileri aşağıda yer almaktadır.

Veri Toplama Aracı

“Eleştirel Okuma Ölçeği” (EOÖ), Ünal (2006) tarafından öğrencilerin eleştirel okuma becerisi kazanım düzeylerini belirlemek amacıyla geliştirilmiştir. İlkokul 5. sınıfta öğrenim gören, 11 yaş grubunda yer alan 1017 öğrenciye uygulanarak geçerlik ve güvenirlik çalışmasının tamamlandığı, tek faktörlü ve 22 maddeden oluşan beşli likert türünde bir ölçektir. Ölçekte puanlama yaparken olumlu ifadelerin maddeleri “her zaman” seçeneğinden başlanarak “hiç” seçeneği doğrultusunda 5, 4, 3, 2, 1 biçiminde puanlanmakta, olumsuz ifadelerin maddeleri ise ters doğrultuda 1, 2, 3, 4, 5 biçiminde kodlanmakta ve puanlanmaktadır. Katılımcıların ölçeğin bütün maddelerinden aldığı puanların toplamı, katılımcının eleştirel okuma ölçeğinden aldığı toplam puanı göstermektedir. Eleştirel okuma ölçeğinden en az 22, en çok 110 puan alınabilmektedir. Özmütlu, Gürler, Kaymak ve Demir (2014) tarafından yapılan EOÖ güvenirlik çalışması 11-13 yaş grubunda yer alan 434 ortaokul 5., 6. ve 7. sınıf öğrencileri ile; Karasakaloğlu ve Bulut (2012) tarafından yapılan EOÖ güvenirlik çalışması 11 yaş grubunda yer alan 63 ilköğretim 5. sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilmiştir. Bu araştırma kapsamında ise EOÖ'nin 8-10 yaş grubunda yer alan ilkokul 4. sınıfta öğrenim gören 550 öğrenci ile gerçekleştirilen geçerlik ve güvenirlik çalışmasına yer verilmiştir.

Verilerin Analizi

EOÖ'nün uygulanması sonrasında elde edilen verilerden yararlanılarak önce kayıp veri analizleri yapılmış, verilerin dağılımı Little MCAR testi ile kontrol edilmiştir. Ardından uç değer incelemeleri tamamlanarak güvenirlik analizleri gerçekleştirilmiştir. EOÖ için

hesaplanan değer Cronbach Alpha katsayısı olmuştur. Ölçek için doğrulayıcı faktör analizi (DFA) uygulanmış, söz konusu analizler bir sonraki kısımda ayrıntılı olarak ifade edilmiştir.

Bulgular ve Yorumlar

Ölçme aracına ait geçerlik ve güvenirlik analizlerine ilişkin bulgular alt başlıklar halinde sunulmuştur.

Ölçme Aracının Güvenirlik Çalışması

EOÖ'den elde edilen verilerde öncelikli olarak kayıp veri incelemeleri yapılmıştır. Kayıp verilerin tamamen rastgele dağılıp dağılmadığı Little MCAR testi ile kontrol edilmiştir. Tamamen rastgele dağıldığı belirlenen kayıp veriler seri ortalaması atama yöntemi ile tamamlanmıştır. Kayıp değer incelemelerinin ardından EOÖ verileri üzerinde uç değer incelemeleri gerçekleştirilmiştir. İlk olarak katılımcılardan elde edilen ham puanlar Z standart puanlarına çevrilerek ± 3 aralığı dışında Z puanına sahip bireylere ait satırlar veri setinden çıkarılmıştır. Z puanı hesaplamalarının ardından puanlar için Mahalonobis Uzaklıkları hesaplanmış ve madde sayısı (22) kadar serbestlik derecesindeki kritik χ^2 değerinden büyük uzaklığa sahip bireylerin verileri veri seti dışında bırakılmıştır. Yapılan tek ve çok değişkenli uç değer analizlerinin ardından EOÖ veri setinde 480 öğrenci kalmıştır.

Kayıp ve uç değerlere ilişkin analizlerin ardından güvenirlik analizleri gerçekleştirilmiştir. EOÖ için hesaplanan Cronbach Alpha iç tutarlılık katsayısı .906 olarak bulunmuştur. Bu sonuç, ölçme aracından elde edilen ölçümlerin güvenilir sonuçlar verdiği işaret etmekte, Nunnally'nin (1978) ölçümlerin güvenilir olduğu yorumunun yapılabilmesi için en az .70 düzeyinde olması gerektiği görüşünü de desteklemektedir.

Ölçme Aracının Geçerlik Çalışması

Güvenirlik analizinin ardından ölçme aracının geçerlik kanıtlarının ortaya konması için doğrulayıcı faktör analizi (DFA) gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen doğrulayıcı faktör analizi ölçek yapılarına uygun şekilde matrisler kullanılarak yapılmıştır. Analizin ardından ölçme aracının modeli için uyum indeksi rapor edilerek yapının doğrulanma durumu yorumlanmıştır. EOÖ için yapılan analizlerde, ilk olarak ölçekte bulunan maddelerin çarpıklık

basıklık katsayıları incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda maddelerin normal dağılım gösterip göstermediğine karar verilmiştir. EOÖ maddelerine ilişkin çarpıklık basıklık değerleri Tablo 1’de yer almaktadır.

Tablo 1 Eleştirel Okuma Ölçeği Maddeleri Çarpıklık Basıklık Değerleri

Madde	Çarpıklık	Basıklık
M1	-1.33	1.47
M2	-1.22	.88
M3	-1.34	.91
M4	-1.25	.60
M5	-.82	-.33
M6	-.66	-.70
M7	-1.26	.68
M8	-3.18	9.98
M9	-1.63	1.82
M10	-1.01	.08
M11	-1.35	1.07
M12	-.67	-.71
M13	-.40	-1.29
M14	-.13	-1.46
M15	-.65	-.70
M16	-1.18	.49
M17	-.46	-1.07
M18	-1.16	.42
M19	-1.16	.33
M20	-1.55	1.51
M21	-1.13	.54
M22	-1.51	1.54

Tablo 1’de yer alan değerler incelendiğinde EOÖ maddelerinin 8. madde dışında çarpıklık basıklık katsayıları kabul edilebilir değer aralığında olduğu görülmektedir. Çarpıklık basıklık katsayıları için ± 2 aralığı kabul edilebilir aralık olarak alınmıştır (Field, 2000; 2009). 8. maddenin normal dağılım aralığının dışında olması nedeniyle doğrulayıcı faktör analizi sürecinde “Robust Maksimum Likelihood (MLR)” yöntemi tercih edilmiştir. Bu yöntem normal olmayan, sürekli veriler için önerilmektedir (Li, 2016). Eleştirel Okuma Ölçeği maddelerine ait t değerleri ve ölçeğin uyum indeksleri Tablo 2’de sunulmuştur.

Tablo 2 Eleştirel Okuma Ölçeği Doğrulayıcı Faktör Analizi Sonuçları

Madde	t değeri	P değeri	Uyum indeksi	Mükemmel Uyum	Kabul Edilebilir	Değer	Karar
Y1	12.20	0.00	RMSEA	$.00 \leq RMSEA < .05$	$.05 \leq RMSEA \leq .08$	0.04	K. Edilebilir
Y2	18.42	0.00	CFI	$.95 \leq CFI \leq 1.00$	$.90 \leq CFI < .95$	0.92	K. Edilebilir
Y3	18.44	0.00	TLI/NNFI	$.95 \leq NNFI \leq 1.00$	$.90 \leq NNFI < .95$	0.91	K. Edilebilir
Y4	15.37	0.00	χ^2 /sd	$0 \leq \chi^2 /sd \leq 2$	$2 < \chi^2 /sd \leq 3$	1.92	Mükemmel
Y5	22.32	0.00					
Y6	20.50	0.00					
Y7	10.37	0.00					
Y8	3.72	0.00					
Y9	10.52	0.00					
Y10	22.71	0.00					
Y11	14.17	0.00					
Y12	17.14	0.00					
Y13	7.10	0.00					
Y14	15.08	0.00					
Y15	18.50	0.00					
Y16	10.60	0.00					
Y17	19.73	0.00					
Y18	21.94	0.00					
Y19	21.03	0.00					
Y20	9.78	0.00					
Y21	19.33	0.00					
Y22	13.19	0.00					

Tablo 2’de sunulan değerlere göre EOÖ maddelerinin tümünün t değerleri 0.01 düzeyinde ($t > 2.56$) anlamlı olarak hesaplanmıştır. Bunun yanı sıra model uyum değerleri incelendiğinde, ölçeğin tek boyutlu yapısının doğrulandığı görülmektedir.

Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Bu araştırma ortaokul 5. sınıf düzeyi için Ünal (2006) tarafından geliştirilen “Eleştirel Okuma Ölçeği”nin, 8-10 yaş grubunda yer alan öğrenciler için geçerli ve güvenilir bir ölçüm verip vermediğini belirlemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Ülkemizde eleştirel okuma becerisi ile ilgili ölçek geliştirme çalışmaları incelendiğinde bu alandaki çalışmaların genellikle yüksek öğretim kurumunda öğrenim gören üniversite öğrencilerine (Küçüköğlü, 2008; Karabay, 2013; Karadeniz, 2014) ve ortaokul düzeyinde öğrenim gören 11 yaşın üzerindeki (5.-8. sınıf düzeyi) öğrencilere (Ünal, 2006; Söylemez, 2015) yönelik olarak hazırlanmış olduğu görülmektedir.

Bu ölçme araçlarından Küçüköğlü (2008) tarafından geliştirilen ve 25 maddeden oluşan “İngilizce Öğretmen Adaylarının Eleştirel Okumaya Yönelik Öz Yeterlilik Algıları” ölçeği, Karabay (2013) tarafından geliştirilen ve 41 maddeden oluşan “Eleştirel Okuma Öz Yeterlilik Algı Ölçeği” ve Karadeniz (2014) tarafından geliştirilen ve 33 maddeden oluşan “Eleştirel Okuma Becerisi Ölçeği” yüksek öğretim kurumunda öğrenim gören öğrencilere yöneliktir.

Söylemez'in (2015) geliştirmiş olduğu ve 33 maddeden oluşan "Eleştirel Okuma Ölçeği" ortaokul 5.-8. sınıf (11-14 yaş grubu) düzeyine, Ünal (2006) tarafından geliştirilmiş "Eleştirel Okuma Ölçeği" ise ortaokul 5. sınıf (11 yaş grubu) düzeyine uygundur.

Eleştirel okuma alanında ilkökul düzeyinde yeterli ölçek geliştirme çalışmasına rastlanmamış olunması, 8-10 yaş grubundaki öğrencilerin eleştirel okuma düzeyinin belirlenmesinde kullanılmak üzere Ünal'ın (2006) geliştirilmiş olduğu "Eleştirel Okuma Ölçeği"nin geçerlik ve güvenilirlik çalışmasının yapılmasını gerekli kılmıştır. Söz konusu "Eleştirel Okuma Ölçeği", Ünal'ın (2006) 11 yaş grubunda yer alan, 1017 beşinci sınıf öğrencisine uygulayarak geliştirmiş olduğu, tek faktörlü ve 22 maddeden oluşan beşli likert türünde bir ölçektir. Ölçek geliştirme sürecinde araştırmacı tarafından 55 maddeden oluşan bir ölçek taslağı hazırlanmış, uzman görüşü ardından 43 maddelik bir deneme ölçeği oluşturulmuştur. Ölçeğin güvenilirliğini test etmek amacıyla araştırmacı, test tekrar test yöntemine uygun olarak taslak ölçeği 2 hafta ara ile beşinci sınıfta öğrenim gören 76 öğrenciye uygulamıştır. Yapılan analizler sonucunda taslak olarak hazırlanan ölçme aracından ilgili maddeler çıkarılmış, ölçeğin yapı geçerliğini kontrol etmek amacıyla kalan maddelere faktör analizi uygulanmış ve faktör yükünü olumsuz etkileyen maddeler de ölçme aracından çıkarılmıştır. Yeniden gerçekleştirilen faktör analizi sonuçlarına göre kalan 22 maddenin tek faktörde toplandığı gözlenmiştir. Ölçeğin güvenilirliğini belirlemek amacıyla Cronbach Alpha katsayısı hesaplanmış ve ölçeğin iç güvenilirlik kat sayısı .88 olarak bulunmuştur. Test tekrar test güvenilirliği için iki uygulama arasındaki maddelerin korelasyon katsayıları ise ($p = .001$) düzeyinde anlamlı olarak tespit edilmiştir.

Özmutlu, Gürler, Kaymak ve Demir'in (2014) çalışmasında söz konusu EOÖ, ortaokul 5.-7. sınıflar için 434 öğrenci ile gerçekleştirilmiş ve yapılan güvenilirlik analizinde ölçme aracının tamamına ilişkin Cronbach Alpha iç tutarlık katsayısı .81 olarak bulunmuştur. Karasakaloğlu ve Bulut (2012) tarafından 5. sınıflar için 63 öğrenci ile gerçekleştirilen çalışmada ise EOÖ Cronbach Alpha iç güvenilirlik katsayısı .82 olarak bulunmuştur.

Bu araştırma kapsamında ise EOÖ için yapılan analizler, 8-10 yaş grubunda yer alan, 550 ilkökul 4. sınıf öğrencisi ile gerçekleştirilmiş, 480 öğrenci ile tamamlanmıştır. EOÖ'den elde edilen verilerde öncelikli olarak kayıp veri incelemeleri yapılmıştır. Kayıp verilerin tamamen rastgele dağılıp dağılmadığı Little MCAR testi ile kontrol edilmiştir. Kayıp değer incelemelerinin ardından EOÖ verileri üzerinde uç değer incelemeleri gerçekleştirilmiştir. Yapılan tek ve çok değişkenli uç değer analizlerinin ardından EOÖ veri setinde 480 öğrenci kalmıştır. Ardından ölçme aracı için güvenilirlik analizleri gerçekleştirilmiş, hesaplanan

Cronbach alpha iç tutarlılık katsayısı .906 olarak bulunmuştur. Güvenirlik analizlerinin ardından ölçme aracının geçerlik kanıtlarının ortaya konması için doğrulayıcı faktör analizi gerçekleştirilmiş, önce ölçekte bulunan maddelerin çarpıklık basıklık katsayıları incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda EOÖ maddelerinin 8. madde dışında çarpıklık basıklık katsayıları kabul edilebilir değer aralığında olduğu görülmüş ve 8. maddenin normal dağılım aralığının dışında olması nedeniyle doğrulayıcı faktör analizi sürecinde MLR yöntemi tercih edilmiştir. EOÖ maddelerine ait t değerleri ve ölçeğin uyum indeks değerleri incelendiğinde EOÖ maddelerinin tümünün t değerlerinin 0.01 düzeyinde ($t > 2.56$) anlamlı olarak hesaplandığı, aynı zamanda model uyum değeri incelemelerinde de ölçeğin tek boyutlu yapısının doğrulandığı sonucuna ulaşılmıştır.

Araştırma sonucunda “Eleştirel Okuma Ölçeği”nin 8-10 yaş düzeyinde yer alan öğrenciler ile uygulanabilir, geçerli ve güvenilir bir ölçek olduğunu söylemek mümkün olmakla beraber hem alan yazında duyulan ihtiyacın karşılanması için eleştirel okuma alanında yeni ölçek geliştirme çalışmalarının yapılması hem de mevcut ölçeğin gözden geçirilerek geliştirilmesi önerilmektedir. Aynı zamanda ölçek maddelerinin kısa ve anlaşılır tümcelerden oluşuyor olması 8-10 yaş grubu açısından da uygunluk göstermektedir.

Kaynakça

- Ateş, S. (2013). Eleştirel okuma ve bir beceri olarak öğretimi. *Turkish Journal of Education*, 2, 3, 40-49. doi: 10.19128/turje.181063
- Brown, T. A. (2006). *Confirmatory factor analysis for applied research*. Guilford Publications.
- Combs, R. (1992). *Developing critical reading skills through whole language strategies*, [Opinion Paper]. Foundations in Reading II, Southern Nazarene University. ERIC veri tabanından edinilmiştir. (ED353556)
- Dilidüzgün, S. (2004). Okuma öğretimi hedefleri bağlamında Türkçe ders kitaplarındaki çocuk edebiyatı ürünleri. *Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi Dergisi*, (2), 43-55. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/download/article-file/92990>
- Dursun, O. (2012). Medyada gerçekliğin inşasında okurun rolü (Hürriyet gazetesi okur yorumları üzerine bir analiz), *Hitit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5(2), 1-22. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/hititsosbil/issue/7713/101000>

- Eryılmaz, S. ve Uluyol, Ç. (2015). 21. Yüzyıl becerileri ışığında Fatih Projesi değerlendirmesi, *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35(2), 209-229. Erişim adresi: <http://gefad.gazi.edu.tr/article/view/5000140124>
- Field, A. (2000). *Discovering statistics using SPSS for windows*. London-Thousand Oaks-New Delhi: Sage publications.
- Field, A. (2009). *Discovering statistics using SPSS*. London: SAGE.
- İpşiroğlu, Z. (1992). *Eleştirinin eleştirisi*. İstanbul: Cem.
- Karabay, A. (2013). Eleştirel okuma öz yeterlik algı ölçeğinin geliştirilmesi. *Electronic Turkish Studies*, 8(13).
- Karadeniz, A. (2014). Eleştirel okuma özyeterlilik algısı ölçeğinin geçerlilik ve güvenirlik çalışması. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3(1), 113-140.
- Karasakaloğlu, N. ve Bulut, B. (2012). Kurmaca metinlerin eleştirel okuma becerisini geliştirme aracı olarak kullanılması. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, (33), 95-106.
- Karasar, N. (2005). *Bilimsel araştırma yöntemi. (Onbeşinci basım)*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Küçüköğlü, H. (2008). *İngilizce öğretmen adaylarının eleştirel okumaya yönelik özyeterlilik algıları*, (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No.230680)
- Li, C. H. (2016). Confirmatory factor analysis with ordinal data: Comparing robust maximum likelihood and diagonally weighted least squares. *Behavior Research Methods*, 48, 936–949. doi: 10.3758/s13428-015-0619-7
- MEB. (2019). *Türkçe dersi öğretim programı*. Ankara.
- Nasrollahi, M. A., Krishnasamy, P. K. N. ve Noor, M. N. (2015). Identifying the critical reading strategies employed by Iranian EFL learners. *International J. Soc. Sci. ve Education*, 5(2), 360-373. doi: 10.2139/ssrn.2491033
- Nunnally, J. C. (1978). *Psychometric theory (2nd ed.)*. New York: McGraw-Hill.
- Özmutlu, P., Gürler, I., Kaymak, H. ve Demir, Ö. (2014). Ortaokul öğrencilerinin eleştirel okuma becerilerinin çeşitli değişkenlere göre incelenmesi. *Electronic Turkish Studies*, 9(3).
- Sever, S. (2008). *Çocuk ve edebiyat. (Dördüncü baskı)*. İzmir: Tudem.

- Söylemez, Y. (2015). *Ortaokul öğrencilerine yönelik eleştirel temel dil becerileri ölçeklerinin geliştirilmesi*. (Doktora tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 418249)
- Ünal, E. (2006). *İlköğretim öğrencilerinin eleştirel okuma becerileri ile okuduğunu anlama ve okumaya ilişkin tutumları arasındaki ilişki*. (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 188864)
- Valerio, A. (2013). Translation and ideology: A critical reading. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 70, 986-996. doi: 10.1016/j.sbspro.2013.01.149
- Whitehurst, G.J., and Lonigan, C.J. (1998). Child development and emergent literacy. *Child Development*, 69, 848-872.
- Wolf, W. (1967). *Logic and critical reading*. Erişim adresi: http://www.ascd.org/ASCD/pdf/journals/ed_lead/el_196702_wolf.pdf
- Wolf, W., King, M.L. ve Huck, C.S. (1968). Teaching critical reading to elementary school children, *Reading Research Quarterly*, 3, 4, 435-498. Erişim adresi: <https://www.jstor.org/stable/747152>



The Effect of Reverse Engineering Applications on Academic Achievement and Problem Solving Skills of Secondary School Students*

Merve TAŞÇI ¹, Fatma ŞAHİN ²

¹ Mehmet Hacıbozanoğlu Secondary School, Sanliurfa/Turkey, mervetasci5393@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-8170-2762>

² Marmara University, İstanbul/Turkey, fsahin@marmara.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-6291-0013>

Received : 16.12.2019

Accepted : 11.01.2020

Doi: 10.17522/balikesirnef.660352

Abstract – The purpose of this study is to investigate the effect of reverse engineering applications on academic achievement and problem solving skills in 8th grade students. The sample of the study consisted of a total of 56 students, 28 of whom were experimental and 28 of which were control group in a public school in Eyyübiye district of Şanlıurfa province in 2018-2019 academic year. In the control group, the courses were taught with the constructivist approach methods and techniques proposed by the program, while in the experimental group, reverse engineering applications were added along with the methods and techniques suggested by the program. Research from quantitative research approach; A total of 60 questions prepared by Taşçı (2018) were collected by Science Academic Achievement Test and Problem Solving Inventory developed by Serin, Serin and Saygılı (2010). In order to compare the effectiveness of reverse engineering applications, the tests were applied to the experimental and control group students as pre- and post-tests and the scores between the groups were compared. In the study; It is concluded that reverse engineering applications supported education is more effective than constructivist teaching in improving the academic achievement and problem solving skills of 8th grade students.

Key words: reverse engineering, STEM, academic success, problem solving skills

Corresponding author: Merve TAŞÇI, Mehmet Hacıbozanoğlu Secondary School, mervetasci5393@gmail.com

* This study was produced from Merve TAŞÇI's "Investigation of the Effects of Reverse Engineering Applications on Academic Achievements, Problem Solving Skills, STEM Attitudes and Perceptions of 8th Grade Students" master thesis which was completed in 2019 at Marmara University Institute of Educational Sciences.

Summary

In a changing world, the global economy and labor requirements are changing. This change forces education programs to change. The International Council for Associations of Science Education research and policy development (ICASE, 2013) acknowledged that STEM teaching is essential to better prepare students for their future lives. In order for all students to become STEM literate and to improve the overall situation of STEM education, students in schools should be part of the STEM vision and appropriate professional development should be provided to teachers. All students should be guided to gain STEM literacy (Crow et al., 2013). The knowledge and skills required to solve technological problems are becoming increasingly integrated and complex. The interdisciplinary approach is highly needed to solve complex problems (Bybee 2013; Havice 2009). Engineering design in K-12 education is a useful teaching strategy for implementing integrative STEM (Crismond and Adams 2012; Lantz Jr., 2009).

Reverse engineering is a process that examines an existing product and determines detailed information and features to learn how it is made and how it works (Thayer, 2017). Reverse engineering provides students with the opportunity to ask questions critically about design features, and in doing so helps students better understand the science behind design and the components of engineering design (West et al. 2015).

Methodology

Working group; The study group of this research consists of 8th grade students studying in a public school in 2018-2019 academic year.

Data Collection Tools

1. Science Academic Achievement Test (SAAT); Science Academic Achievement Test was prepared by the researchers on Mixtures, Heat and Temperature and Simple Machines. The test consists of 20 questions and consists of 60 questions. As a result of analyzes, KR-20 value for test Mixtures test test was 0.76 (high), KR-20 value for "Heat and Temperature test test 0.80 (high), KR-20 value for" Simple Machines test test , 76 (high) were detected.

2. Problem Solving Inventory (PSI); Problem Solving Inventory for Children developed by Serinnve et al. As a result of the factor analysis of the inventory, the cronbach alpha reliability coefficient of the total inventory consisting of three factors and 24 items (Confidence in "Problem Solving Ability" (12 items), "Self Control" (7 items) and "Avoidance" (5 items) was 0.80. respectively.

Application

The students were asked to do reverse engineering designs after pre-tests were applied. During the Reverse Engineering process, “Mixtures”, “Heat and Temperature” and “Simple Machines” activities were conducted. The students were asked to draw coffee machines before and after the design in order to qualitatively evaluate the design skills of the students. During this process, students were first asked to draw a coffee machine. The stages of this design; 1. Determining the Purpose of Design; each group has determined the characteristics of their own coffee machine. 2. Observing how it works; In the second stage, various coffee machines, electric coffee pots, filter coffee machines and how Turkish coffee machines work were examined. 3. Dismantling / Deforming: a coffee machine is divided into parts, starting from what has been discussed. 4. Making Analysis; Each group designed their own machines by reviewing the above steps. 5. Report / Redesign; Both drawings and models of the designed machines were made and presented to the class and teacher. After the designs, the final tests were applied to the students.

Findings

While there was no significant difference between the experimental and control groups in the pre-test application of Science Academic Achievement Test, it was seen that there was a significant difference between .01 level in the post-test application. When the pre-test and post-test results of the experimental group were compared, a statistically significant difference between pre-test and post-test was found .01 in all three subjects (mixtures, heat-temperature and simple machines). While there was no significant difference between the experimental and control groups in the Problem Solving Inventory pre-test application for children, it was seen that there was a significant difference between the mean scores of .01 at the post-test application. It was found that the pre and post test results of the experimental group were statistically different and the Problem Solving Inventory for Children levels of the experimental group students were higher after the activity.

Discussion

It was found that reverse engineering applications had a positive effect on students' academic achievement according to Cohen's (1988) effect size. Wood et al. (2001) tried to develop and apply the concept of reverse engineering. It is found that the students reacted very positively to reverse engineering projects because they gave them an experience in product design. As a result, they saw reverse engineering and redesign as a cornerstone to increase students' excitement and learning in the lessons. Kennedy et al. (2016), it was found that the

spatial thinking and cognitive skills of the students were improved by integrating the STEAM approach with reverse engineering applications with the help of origami. Bull et al. (2016), it is aimed that students can learn science, engineering and design with the interesting story of inventions with reverse engineering applications.

Griffin, Kaplan, & Burke (2012) state that reverse engineering applications positively contribute to students' critical thinking and problem solving skills. In a study conducted by Rogers (2013) with reverse engineering practices, the expression of a female student was "... now I know how to analyze and think about a problem". It can be stated here that reverse engineering applications positively affect students' problem solving and analytical thinking skills.

Tersine Mühendislik Uygulamalarının Ortaokul Öğrencilerinin Akademik Başarı ve Problem Çözme Becerilerine Etkisi*

Merve TAŞÇI ¹, Fatma ŞAHİN ²

¹ Mehmet Hacıbozanoğlu Ortaokulu, Şanlıurfa/Türkiye, mervetasci5393@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-8170-2762>

² Marmara Üniversitesi, İstanbul/Türkiye, fsahin@marmara.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-6291-0013>

Gönderme Tarihi: 16.12.2019

Kabul Tarihi: 11.01.2020

Doi: 10.17522/balikesirnef.660352

Özet – Bu araştırmanın amacı tersine mühendislik uygulamalarının 8. sınıf öğrencilerinde akademik başarılarına ve problem çözme becerilerine etkisinin incelenmesidir. Çalışmanın örneklemini 2018-2019 eğitim öğretim yılında Şanlıurfa ili Eyyübiye ilçesinde yer alan bir devlet okulunda 8. sınıfta öğrenim gören 28’i deney, 28’i kontrol grubu olmak üzere toplam 56 öğrenciden oluşturmaktadır. Kontrol grubunda dersler programın önerdiği yapılandırmacı yaklaşım yöntem ve teknikleriyle işlenirken, deney grubunda programın önerdiği yöntem ve tekniklerin yanında tersine mühendislik uygulamaları eklenerek işlenmiştir. Araştırma nicel araştırma yaklaşımından; Taşçı (2018) tarafından hazırlanan toplam 60 soruluk Fen Bilimleri Akademik Başarı Testi ve Serin, Serin ve Saygılı (2010) tarafından geliştirilen Çocuklar İçin Problem Çözme Envanteri ile toplanmıştır. Tersine mühendislik uygulamalarının etkililiğini karşılaştırmak amacıyla deney ve kontrol grubu öğrencilerine ilgili testler ön ve son test olarak uygulanmış olup gruplar arası puanlar karşılaştırılmıştır. Araştırmada; tersine mühendislik uygulamaları destekli eğitimin 8. sınıf öğrencilerinde akademik başarılarını ve problem çözme becerilerini geliştirmede yapılandırıcı öğretimden daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar kelimeler: tersine mühendislik, STEM, akademik başarı, problem çözme becerisi

Sorumlu yazar: Merve TAŞÇI, Mehmet Hacıbozanoğlu Ortaokulu, mervetasci5393@gmail.com

*Bu çalışma Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü’nde 2019 yılında tamamlanan, Merve TAŞÇI’nın “Tersine Mühendislik Uygulamalarının 8. Sınıf Öğrencilerinde Akademik Başarılarına, Problem Çözme Becerilerine, STEM Tutum ve Algılarına Etkisinin İncelenmesi” adlı yüksek lisans tez çalışmasından üretilmiştir.

Giriş

Değişen dünyada küresel ekonominin ve işgücü gereksinimlerinin değişmektedir. Bu değişim eğitim programlarını değişime zorlamaktadır. Uluslararası Bilim Eğitimi araştırma, politika geliştirme Dernekleri Konseyi (ICASE, 2013), STEM öğretimini, öğrencilerin gelecekteki yaşamlarına daha iyi bir şekilde hazırlanmaları için gerekli olduğunu kabul etmeleri çağrısında bulunan Kuching Bilim ve Teknoloji Eğitimi Deklarasyonu’nu yayınladı.

Bildirge, aynı yılın ICASE Dünya Konferansına katılan 34 ülke tarafından kabul gördü. Bildirgenin özeti ise şöyledir; “Kaliteli eğitime erişim herkes için temel bir haktır. Küresel kırılma döneminde, sürdürülebilirlik, sağlık, barış, yoksulluğun azaltılması, cinsiyet eşitliği ve biyolojik çeşitliliğin korunması gibi konuların STEM eğitimini güçlendirmeye yönelik düşünme, planlama ve eylemlerde ön planda olması gerekir. Bu disiplinlerin göreceli dengesi ve vurgusu dünyaya göre değişmekle birlikte, ilerlemeyi ilerletecek olanların ilişkisi ve birleşimidir” (ICASE, 2013).

Modern ekonomiler, nitelikli araştırmacılar için artan bir talebe sahiptir. Avrupa Sanayicileri, Avrupa STEM Eğitimini Avrupa Schoolnet’in ortak bir girişimi olarak Avrupa Birliği tarafından finanse edilen, Avrupa Birliği’nin ortak girişimi olarak organize etmişlerdir (Joyce ve Dzoga, 2011). Son on yılda, ABD’deki işletme ve hükümet kuruluşlarından çok sayıda rapor, ABD’nin küresel ekonomideki rekabet avantajının aşınmakta olduğu konusunda uyardı. Bu raporlar, Kongre ve devlet yasama organları tarafından K-12 STEM eğitimini yeniden düzenlemek ve yeni nesil kalifiye bilim insanlarını, mühendisleri, teknisyenleri ve fen ve matematik eğitimcilerini (BHEF) geliştirmek için kapsamlı bir çaba gösterilmesi gerektiğini belirtmiştir (Business Roundtable, 2005; NAS, 2007; NRC, 1996).

2010 yılında Başkan Obama’nın Bilim ve Teknoloji Danışmanları Konseyi (PCAST), K-12 STEM eğitimini geliştirmek için kapsamlı bir rapor hazırladı. Bu raporda yer alan beş genel öneri, (1) STEM eğitiminde Federal koordinasyon ve liderliği geliştirmek; (2) Öğrencilerin temel bir STEM eğitimi devlet önderliğindeki hareketi desteklemek; (3) öğrencileri hazırlayan ve ilham veren STEM öğretmenlerini yetiştirmek, işe almak ve ödüllendirmek; (4) Öğrencileri heyecanlandıran ve ilgilendiren STEM ile ilgili deneyimler yaratmak; ve (5) Okulları aktif STEM öğrenme ortamları oluşturmaları için desteklemektedir (Bilim ve Teknoloji Danışmanları Konseyi, 2010).

Ulusal Araştırma Konseyi (NRC, 2001) tarafından başarılı K-12 STEM eğitime ilişkin öğrencilerin kaliteli öğrenime erişimi, eğitimcinin kapasitesi, politika, finansman, STEM girişimlerine yönelik ilerlemenin izlenmesi ile ilgili 14 göstergeye atıfta bulunulmuştur. Bu göstergeler, önemli gelişmelere yönelik ilerlemeyi değerlendirmek için ulusal düzeyde bir izleme ve raporlama sistemi oluşturmayı ve uygulamayı amaçlamaktadır. STEM disiplinlerinde ve STEM ile ilgili faaliyetlerde öğrenci bilgisinin, ilgisinin ve katılımının ölçülmesi; K-12 STEM eğitiminde finansal, beşeri, sermaye ve maddi yatırımları federal, eyalet ve yerel düzeylerde izlemek; öğretmenler ve müdürler de dahil olmak üzere STEM eğitim işgücünün yetenekleri hakkında bilgi sağlamak; STEM eğitime federal yatırımlar ve işgücü

projeksiyonları ile kullanıldığında işgücü gelişimi için stratejik planlama yapılmasını kolaylaştırmaktır (Ulusal Araştırma Konseyi, 2012). STEM; Global Farkındalık, Yaratıcılık ve Yenilik, Eleştirel Düşünme ve Problem Çözme, İletişim ve İşbirliği, Bilgi Okuryazarlığı, Medya Okuryazarlığı, Teknoloji Okuryazarlığı ve Yaşam ve Verimlilik ve hesap verebilirlik, liderlik ve sorumluluk içeren Kariyer Becerileri gibi 21. Yüzyıl Becerilerinin geliştirilmesini sağlamaktadır (Museus ve ark., 2011). ABD'de yaygın olarak kabul edilen K-12 STEM eğitimi için üç geniş hedef vardır: STEM alanlarındaki ileri eğitim ve kariyerleri artırmak, STEM yetenekli işgücünü artırmak ve tüm öğrenciler için bilimsel okuryazarlığı artırmak (Ulusal Araştırma Konseyi, 2011). Başka bir deyişle, ABD okullarında STEM eğitiminin genel hedefi, tüm öğrencileri ortaöğretim sonrası çalışmaya ve 21. yüzyıl işgücüne hazırlamaktır.

Nobel ödüllü fizikçi Leon Lederman “STEM’i “Yeni teknolojinin yönlendirdiği değişimlere uyum sağlama ve değişiklikleri kabul etme yeteneği olarak; bilgi temelli bir ekonomide okuryazarlık, olayların çok faktörlü etkilerini önceden tahmin etmek, karmaşık fikirleri farklı kişilere iletmek ve belki de en önemlisi, bugün düşünülemez sorunlara yaratıcı çözümler bulmak (NGA, 2007)’tır diye tanımlamıştır. Tüm öğrencilerin STEM okuryazarı olması ve STEM eğitiminin genel durumunu iyileştirmek için, tüm okullardaki tüm öğrenciler STEM vizyonunun bir parçası olmalı ve öğretmenlere uygun mesleki gelişim sağlanmalıdır. Tüm öğrencilere STEM okuryazarlığını kazanmaları için rehberlik yapılmalıdır (Crow ve ark., 2013). Okullarda STEM eğitiminin kapsamlı şekilde uygulanması için pedagojik modeller geliştirecekse yükseköğretim kurumları STEM’in dönüşümünü kolaylaştırmak ve bu okullardaki öğretmenleri desteklemek için öğretmen eğitimini gözden geçirmelidir. Teknolojik problemleri çözmek için gereken bilgi ve yetenekler giderek daha bütünleşmiş ve karmaşık hale gelmektedir. Disiplinlerarası yaklaşım karmaşık problemleri çözmeye bilgisine fazlasıyla ihtiyaç duyulmaktadır (Bybee 2013; Havice 2009). Birçok rapor, geleneksel eğitiminin öğrencileri hayata hazırlamak için genellikle başarısız olduğunu bildirmiştir (Bybee 2013; NGA., 2007; NRC., 2014). Karmaşık gerçek dünyadaki problemleri çözmeye için Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) eğitiminin uygun olacağını savunmuşlardır (NAE ve NRC 2014; Cantrell ve ark. 2006; Schnittka) ve Bell 2011; Wendell ve Rogers 2013).

Mühendislik tasarımı karmaşık problemlerin çözümü, bu süreçte karar verme becerilerinin gelişebileceğini belirtmiştir. Ayrıca mühendislik tasarımı sırasında üst düzey düşünme yeteneği, problem faktörlerini analiz etme, farklı çözümlerin uygulanabilirliğini tahmin etme, sonuçları değerlendirmeye yardımcı olacaktır (ITEA., 2000). “STEM eğitimi”

terimi, bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarındaki öğretme ve öğrenmeyi ifade eder; genellikle okul öncesinde doktora sonrasına kadar hem formal hem de informal eğitimde tüm sınıf seviyelerinde kullanılabilir (Gonzalez ve Kuenzi, 2012). Bybee (2013), STEM eğitiminin genel amacının bir STEM okuyazar toplum geliştirmek olduğunu açıkça ifade etmektedir. STEM okuyazarlığı; Yaşamdaki soru ve sorunları tanımlama, bilimsel bilgiye sahip olmak; STEM alanlarına karşı olumlu tutum ve beceriler geliştirmek; doğal ve tasarlanmış dünyayı açıklamak ve STEM ile ilgili konular hakkında kanıta dayalı sonuçlar çıkarmak olarak tanımlanmıştır. STEM eğitimi dört STEM alanı arasındaki bağlantıyı kurmak, bu alanlarının nasıl geliştirileceğini bilmek, daha etkili çözümler üretmek ve sonuçta daha iyi problem çözümler olmayı sağlamaktadır (Bybee 2013; Sanders 2009).

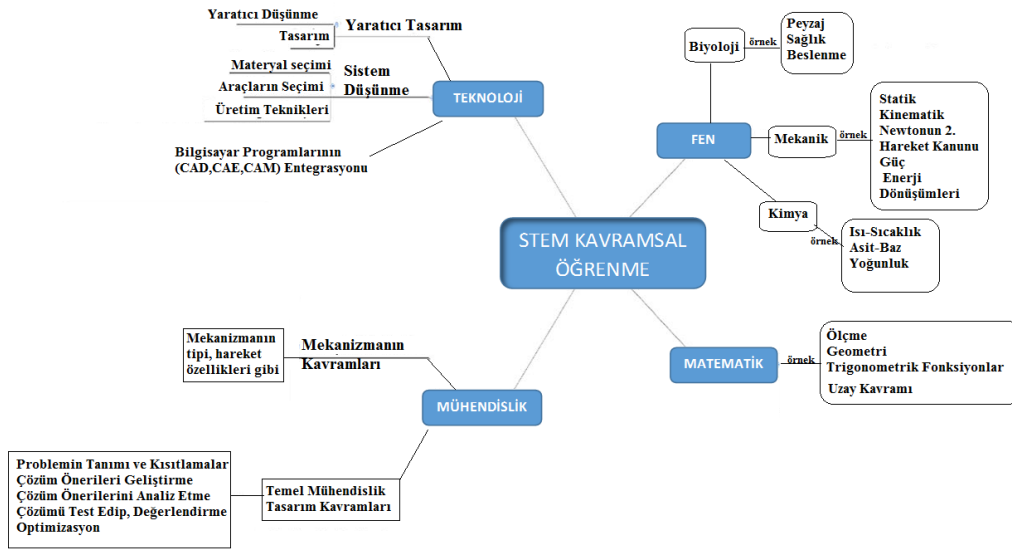
Mühendislik Tasarımının Temel Süreçleri ve Temel Unsurları

K-12 eğitiminde Mühendislik tasarımı, bütünleştirici STEM'i uygulamak için kullanışlı bir öğretim stratejisidir (Crismond ve Adams 2012; Lantz Jr., 2009). Uygun Mühendislik tasarım faaliyeti, bilimsel, matematiksel ve teknolojik öğrenme için anlamlı bir bağlam sağlayabilen açık uçlu, bir süreçten oluşmalıdır. Bu süreç öğrencilerin kavramları ve dolayısıyla sistemleri düşünme, modelleme, test etme, değerlendirme, değiştirme gibi üst düzey düşünme yeteneklerini içermelidir (NGSS. 2013; NRC, 2009; Wendell ve Rogers, 2013). Mühendislik tasarımı, sistem düşünme, kısıtlamaların tanınması, hipotezler, analiz ve optimizasyon gibi temel çekirdek elemanları içerir (Lewis 2005; Merrill ve ark. 2008; NRC 2009; NGSS., 2013). Bu temel unsurlara odaklanmak, öğrencileri daha etkili olmalarını sağlamaktadır (Merrill ve ark. 2008; NRC 2009). Mühendislik tasarım sürecinin basamakları şunlardır (NGSS, 2013; NRC, 2009): (1) sorunları, kısıtlamaları ve sınırlamaları belirlemek; (2) Muhtemel çözümler geliştirmek; (3) tahmine dayalı analiz yapmak ve prototipleri modellemek; (4) en iyi prototipi test etme ve gerekli değişiklikleri yapma ; (5) nihai tasarımı değerlendirmek; ve (6) yeniden tasarlayıp, optimize etmektir.

Birçok çalışma, öğretmenleri, öğrencilerin fen ve matematik bilgilerini etkili bir şekilde uygulamalarına yardımcı olan mühendislik tasarım yaklaşımını öğretim aracı olarak kullanmayı teşvik etmiştir (Cantrell ve ark. 2006; Schnittka ve Bell 2011). McCormick (2004). Öğretmenlerin fen ve matematik bilgisi ile problem çözüme arasındaki çeşitli bağlantıları iyi bir şekilde açıklamadan ve tasarım süreçlerine yeterli önem vermeden yapılan mühendislik tasarımının başarısız olabileceğini belirtilmiştir (Crismond ve Adams 2012).

STEM Bilgisi ve Üst Düzey Düşünme Becerileri

Mühendislik problemlerini çözmek için proje tasarımı ve üst düzey becerilerle ilgili STEM bilgisi önemlidir (NRC 2009; NGSS, 2013). STEM bilgisi hem kavramsal hem de prosedürel bilgidir. Kavramsal bilgi, ilgili kavramlarla ve genel ilkeler hakkında bilgi sahibi olmaktır (McCormick 2004). Prosedürel bilgi ise mühendislik tasarım sürecindeki uygulama becerileri içermektedir (McCormick 2004; Rittle-Johnson ve Alibali 1999). Kavramsal ve prosedürel bilgi tasarım ve problem çözme süreçleri sırasında üst düzey düşünme becerilerinin tamamlayıcısıdır (Schneider ve ark. 2011). Bu süreçte kavramsal bilginin kapsamlı olması gerekmektedir. Prosedürel bilginin ise farklı çözüm yollarını denemeyi ve en iyi çözümü bulmak için kavramsal bilgiyi esnek bir şekilde kullanılması gerektiğini bildirmiştir (Baroody ve ark. 2007). STEM eğitiminde öğrencilerin sadece “ne” ve “nasıl” değil aynı zamanda “neden” i bilmeleri gerekmektedir. Bu da STEM bilgisine ve daha üst düzey düşünme becerilerine sahip olmalarını gerektirir (Yeh, 2003).



Şekil 1 STEM Kavramları (Sanders 2009)

Tersine Mühendislik

Tersine mühendislik mevcut bir ürünü inceleyen, ürünün nasıl yapıldığını ve nasıl çalıştığını öğrenmek için detaylı bilgi ve özellikleri belirleyen bir süreçtir. Tersine mühendisliğin çalışma alanları mekanik bileşenler / düzenekler, elektronik bileşenler ve bilgisayar programları (yazılım) olarak tespit edilmiştir. Ayrıca biyolojik, kimyasal ve organik maddeler de tersine çevrilebilir (Thayer, 2017). Tersine mühendislik, öğrencilere tasarım özellikleri hakkında eleştirel olarak soru sorma fırsatı sunar ve bunu yaparken de öğrencilerin

tasarımın arkasındaki bilimi ve mühendislik tasarımının bileşenlerini daha iyi anlamalarına yardımcı olur (West ve ark. 2015).

Gabriele göre tersine mühendislik kavramı tasarım ekibi tarafından geliştirilen tasarım kararlarını ve bilgilerini yeniden oluşturmak için mevcut bir ürünün derinlemesine çalışması ve analizi olarak tanımlanmaktadır (Wood ve ark. 2001). Tersine mühendislik süreci ürün veya nesnenin boyutlarını, biçimini ve özelliklerini analiz ederek mevcut bir nesneyi çoğaltmayı amaçlar (Batni ve ark. 2010). Dempere (2009) tersine mühendisliği bir ürünün yapısını, işleyişini ve işlenmesini aydınlatmak amacıyla ayrıntılı olarak analiz etme süreci olarak tanımlamaktadır.

Thayer (2017) tersine mühendisliğin aşamalarını Şekil 2’de belirtmiştir.



Şekil 2 Tersine Mühendislik Aşamaları (Thayer, 2017)

Şekil 2 incelendiğinde tersine mühendisliğin bir döngü içerisinde olduğu görülmektedir. Tersine mühendisliğin aşamaları (1) tasarımın amacını belirlemek, (2) nasıl çalıştığını gözlemlemek, (3) sökmek / deforme etmek, (4) analiz yapmak, (5) rapor / yeniden tasarlamak olarak yer almaktadır.

Yöntem

Çalışma Grubu

Bu araştırmanın evrenini, 2018-2019 eğitim-öğretim yılında Şanlıurfa ili Eyyübiye ilçesinde bir devlet okulunda öğrenim gören 8. sınıf öğrenciler oluşturmaktadır. Öğrenciler tamamen rastgele seçilip oluşturulmuştur.

Veri Toplama Araçları

1. Fen Bilimleri Akademik Başarı Testi (FBABT)

Fen Bilimleri Akademik Başarı Testi, araştırmacılar tarafından Karışımlar, Isı ve Sıcaklık ve Basit Makineler konusunda hazırlanmıştır. Test, her konuya ait 20 soru bulunmakta olup toplam 60 sorudan oluşmaktadır. Hazırlanan test deney ve kontrol grubundaki kişiler üzerinde yapılacak olan ölçme sonuçlarının kararlılığını tespit etmek amacıyla uygulamaya başlanmadan önce pilot uygulama olarak Şanlıurfa ili Eyyübiye ilçesinde olan bir devlet okulunda 8. Sınıfta öğrenim gören 40 öğrenciye uygulanmıştır. Testin tek uygulamaya dayalı ve doğru / yanlış ikili cevap seçeneklerinden oluşması sebebiyle güvenilirlik yöntemlerinden Kuder Richardson (KR) 20 yöntemi seçilmiştir. Test maddelerinin güçlük katsayıları eşit olmadığından KR-20 formülü kullanılır (Büyüköztürk ve diğerleri, 2014, s. 110). Fen Bilimleri Akademik Başarı Testi üç farklı konudan oluştuğundan dolayı her bir test kendi içinde değerlendirilmiştir. Analizler sonucunda “Karışımlar” konulu test için KR-20 değeri 0,76 (yüksek), “Isı ve Sıcaklık” konulu test için KR-20 değeri 0,80 (yüksek), “Basit Makineler” konulu test için KR-20 değeri 0,76 (yüksek) tespit edilmiştir.

2. Problem Çözme Envanteri (ÇPÇE)

Serin, Bulut Serin ve Saygılı (2010) tarafından geliştirilmiş olan “Çocuklar İçin Problem Çözme Envanteri” kullanılmıştır. ÇPÇE, bireyin problem çözme ile ilgili davranış ve tutumlarının nasıl algılandığını değerlendirmek amacıyla kullanılan bir envanterdir. Çocuklar için problem çözme envanteri (ÇPÇE), ilköğretim öğrencilerinin problem çözme becerisi konusunda kendisini algılayışlarını belirlemek üzere ülkemizde geliştirilen özgün ve ilk envanter olma niteliğini taşımaktadır. Envanterin faktör analizi sonucunda “Problem Çözme Becerisine Güven” (12 madde), “Öz Denetim” (7 madde) ve “Kaçınma” (5 madde) olmak üzere toplam üç faktör ve 24 maddeden oluşan envanterin tamamının cronbach alpha güvenilirlik katsayısının 0,80 olduğu saptanmıştır.

Araştırmanın Uygulanması

Hem deney hem de kontrol grubunda “Karışımlar”, “Isı ve Sıcaklık” ve “Basit Makineler” konularına yer verilmiştir.

Kontrol Grubunun Uygulamaları

Kontrol grubunda Fen Bilimleri Akademik Başarı testi ve Problem çözme envanteri ön test olarak uygulandıktan sonra dersler yapılandırmacı yaklaşım yöntem ve tekniklerine uygun

olarak, MEB kazanımları doğrultusunda işlenmiştir. Uygulama 10 hafta boyunca devam etmiştir. Dersler ders kitabında yer alan etkinlikler gerçekleştirilmiştir. Ayrıca derslerde çevrimiçi sosyal eğitim platformu olan Eğitim Bilişim Ağı (EBA) dan da faydalanılmıştır.

Deney Grubunun Uygulamaları

Deney grubu uygulamaları aşağıdaki basamaklardan oluşmaktadır.

1. Deney grubunda FBABT ve ÇPÇE ön test olarak uygulanmıştır.
2. Öğrenciler beş veya altı kişilik gruplara ayrılmıştır.
3. Öğrencilere araştırmacı tarafından bilgi temelli hayat problemleri (BTHP)nin yer aldığı problem senaryosu verilmiştir.
4. Öğrenciler bu problemle ilgili tersine mühendislik ve sonrasında mühendislik tasarımları yapmaları istenmiştir.

Tersine Mühendislik Süreci

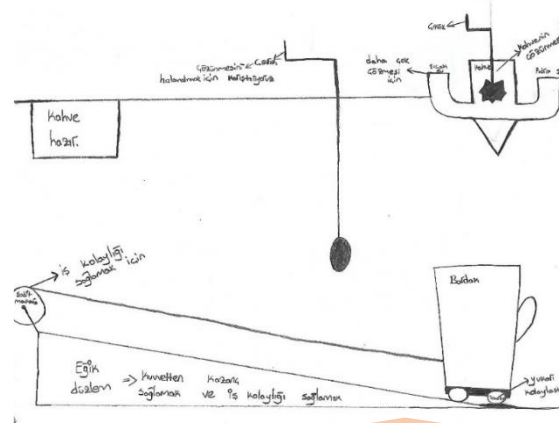
Tersine Mühendislik sürecinde “Karışımlar”, “Isı ve Sıcaklık” ve “Basit Makineler” konuları ile ilgili etkinlikler yapılmıştır. Öğrencilerdeki tasarım becerilerinin nitel olarak değerlendirilebilmesi için tasarım öncesi ve sonrasında öğrencilerden kahve makinası çizimleri istenmiştir.

Bu süreçte önce öğrencilerden bir kahve makinası çizimleri istenmiştir. Bu tasarımın aşamaları;

1. Tasarımın Amacını Belirlemek; her grup kendi tasarlayacağı kahve makinasının özelliklerini belirlemiştir.
2. Nasıl Çalıştığını Gözlemlemek; ikinci aşamada çeşitli kahve makinaları elektrikli cezve, filtre kahve makinası, Türk kahve makinalarının nasıl çalıştığı incelenmiştir.
3. Sökmek / Deforme Etmek: bir kahve makinasının parçalarına ayrılmış halinden yola çıkarak her parçanın ne işe yaradığı tartışılmıştır.
4. Analiz Yapmak; yukarıdaki aşamalar gözden geçirilerek her grup kendi makinasını tasarlamıştır.
5. Rapor / Yeniden Tasarlamak; Tasarlanan makinaların hem çizimleri (Şekil 3) hem de maketleri (Şekil 4) yapıp sınıfa ve öğretmene sunulmuştur.

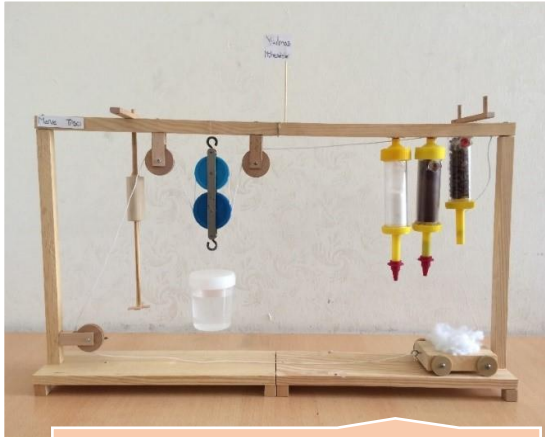


Kahve Makinesi Ön Çizim

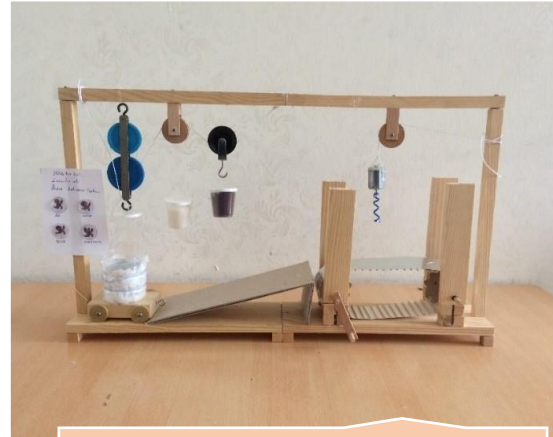


Kahve Makinesi Son Çizim

Şekil 3 "Yıkılmaz Mühendisler" Grubu Ö1 Öğrencisine Ait Kahve Makinesi Ön ve Son Çizimi



"Yıkılmaz Mühendisler" Grubu Kahve Makinesi Prototipi



"Siber Kimyacılar" Grubu Kahve Makinesi Prototipi

Şekil 4 Kahve Makinesi Prototipi

Etkinliklerle Mühendislik Tasarımının Uygulama Süreci

Problem Bulma: İlk etkinlik olan "Karışım" konusunda BTHP olarak Şanlıurfa'da bir kafede çalışan işletmeci ve ekibinin kahve makinesi bozulmasından ortaya çıkan problem anlatılmaktadır. Buradan hareketle öğrencilerin problem durumunu tespit etme, görevlerinin ne olduğunu belirleme gibi sorular yöneltilmiştir. Karışım konusundan çözünme hızına etki

edene faktörleri belirlemek için bazı gruplardan sıcaklığın çözünme hızına etkisini bazı gruplardan da tanecik boyutunun çözünme hızının etkisini test etme görevi verilmiştir. İkinci etkinlik olan “Isı ve Sıcaklık” konusunda BTHP olarak Şanlıurfa’da bir kafede çalışan işletmeci ve ekibinin müşterilerin istekleri doğrultusunda hazırladıkları kahvelerin kısa sürede soğuması ile ilgili problem durumu anlatılmaktadır. Buradan hareketle öğrencilerin problem durumunu tespit etme, görevlerinin ne olduğunu belirleme gibi sorular yöneltilmiştir. Isı ve sıcaklık konusundan iletken ve yalıtkan malzemelerden yola çıkarak ısı alışverişini ile ilgili çözüm önerileri üretmeleri beklenmiştir. Üçüncü etkinlik olan “Basit Makineler” konusunda BTHP olarak Şanlıurfa’da bir kafede çalışan işletmeci ve ekibinin ilk etkinlik zamanında bozulan kahve makinesini öğrencilerden yeniden tasarlamaları beklenmektedir. Buradan yola çıkarak öğrencilerin problem durumunu tespit etme, görevlerinin ne olduğunu belirleme gibi sorular yöneltilmiştir. Öğrencilerden basit makinelerde kuvvet kazancı sağlanması için yük ve uygulanan kuvvet ile ilgili çözüm önerileri üretmeleri beklenmiştir.

Olası Çözümleri Geliştirme: Bu bölümde öğrenciler BTHP metninden yola çıkarak nasıl bir ürün geliştireceklerini, nelere dikkat edeceklerini, kriter ve sınırlılıkları belirlemişlerdir. Öğrenciler ürün geliştirirken hangi malzemelere ihtiyaçları olduklarını tespit etmişlerdir.

En Uygun Çözümü Kararlaştırma: Öğrenciler bir önceki aşamada geliştirdikleri ürünü denemek için deney malzemelerinin bulunduğu standı gitmişlerdir. Buradan geliştirecekleri ürünleri için gerekli olan malzemeleri satın almışlardır. Eğer gerekli gördükleri malzemeyi bulamazlarsa diğer alternatifleri değerlendirmişlerdir. Yeniden geliştirecekleri ürünü maliyet, zaman, tasarım, kullanılabilirlik, yapılabirlik açısından değerlendirip son haline karar vermişlerdir.

Prototip Oluşturma: Bir önceki bölümde deney standından aldıkları malzemeleri belirleyip oluşturacakları prototipin resmini çizmişlerdir.

Prototipi Test Etme: Bu bölümde öğrencilerden beklenen görevi test etmeleri beklenmiştir. Öğrencilerden BTHP’deki bağımlı, bağımsız ve kontrol değişkenlerin belirlenmesi istenmiştir. Sonra öğrenciler geliştirdikleri ürünü test etmişlerdir.

Kahve makinesi ile “Karışımlar”, “Isı ve Sıcaklık” ve “Basit Makineler” konuları arasında ilişkiler kurulmuştur. “Karışımlar” konusunda (Şekil 5) çözünme hızına etki eden faktörler grup içi deney sonucu ve tartışmalardan yola çıkılarak tespit edilmiştir. Karışımlarda çözünme hızının sıcaklık üzerine etkisini tespit etmek ile görevli olan gruplar bağımsız değişken olarak soğuk, ılık ve sıcak su örneklerini seçtiler. Çözünme hızının tanecik boyutu

(temas yüzeyi) üzerine etkisini tespit etmek ile görevli olan gruplar bağımsız değişken olarak öğütülmüş / çekilmiş kahve, yarı öğütülmüş / çekilmiş kahve ve öğütülmemiş / çekilmemiş kahve örneklerini seçtiler. Seçilen örneklerden sıcaklığın kaç derece olacağını veya kahve miktarının ne kadar olacağını grup üyeleri tartışarak karar vermişlerdir. Ölçüm sonuçlarını yazıcı olarak seçilen grup üyesi / üyeleri tarafından kaydedilmiştir.



Yıkılmaz Mühendisler



Mühendis Kızlar



Geleceğin Fencileri



Siber Kimyacılar



Geleceğin Mühendisleri

Şekil 5 "Karışımlar" Etkinliği Prototipin Test Edilmesi

İkinci etkinlik olan "Isı ve Sıcaklık" konusunda (Şekil 6) her bir gruptaki öğrenciler deneyi tasarlarken bağımsız değişken olarak üç tane farklı ısı yalıtım malzemesi belirlemişlerdir. Seçtikleri ürünlerden ne kadar miktar alacaklarını, şişelerin içine koyacakları su miktarlarını ve ne kadar sürede ölçeceklerini grup üyeleri tartışarak karar vermişlerdir. Ölçüm sonuçlarını yazıcı olarak seçilen grup üyesi / üyeleri BMAD'ne kaydettiler. Etkinliğin son aşamasında öğrenciler tarafından yapılan etkinlik sonucunda elde edilen verilerden yola çıkarak disiplinler arası ilişkiler belirlenmeye çalışılmıştır.



Yıkılmaz Mühendisler



Mühendis Kızlar



Geleceğin Fencileri



Siber Kimyacılar



Geleceğin Mühendisleri

Şekil 6 "Isı ve Sıcaklık" Etkinliği Prototipin Test Edilmesi

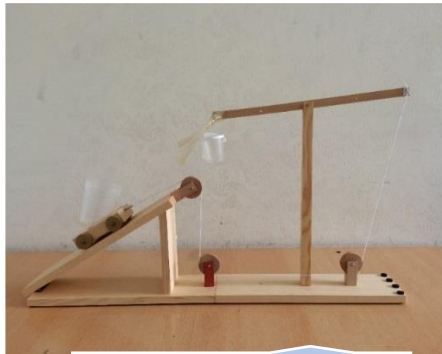
Üçüncü etkinlik olan “Basit Makineler” konusunda (Şekil 7) grup üyeleri deneyini tasarlarken bağımsız değişken olarak farklı türde basit makineler seçmişlerdir. Öğrenciler seçtikleri basit makinelerde kontrol değişken olarak yük miktarını belirlediler. Ölçüm sonuçlarını yazıcı olarak seçilen grup üyesi / üyeleri BMAD’ne kaydettiler. Etkinliğin son aşamasında öğrenciler tarafından yapılan etkinlik sonucunda elde edilen verilerden ile disiplinler arası ilişkiler belirlenmeye çalışılmıştır. Etkinliklerin en son aşamasında yapılan uygulama sonucunda elde edilen verilerden yola çıkarak disiplinler arası ilişkiler belirlenmeye çalışılmıştır.



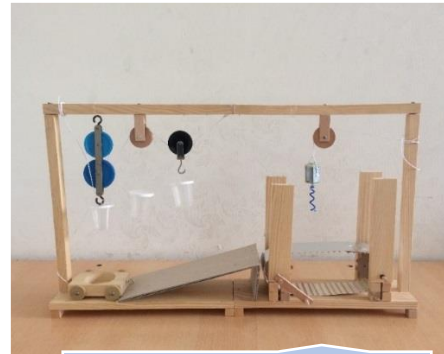
Yıkılmaz Mühendisler



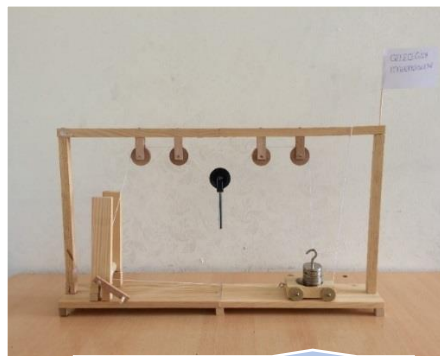
Mühendis Kızlar



Geleceğin Fencileri



Siber Kimyacılar



Geleceğin Mühendisleri

Şekil 7 "Basit Makineler" Etkinliği Prototipin Test Edilmesi

Tüm etkinlikler tamamlandıktan sonra öğrencilerden bütün etkinliklerden elde ettikleri sonuçlardan yola çıkarak (üç konudaki bilgileri kapsayacak) bir kahve makinesi tasarlaması istenmiştir.

Verilerin Çözümlemesi

Fen Bilimleri Akademik Başarı Testi

Fen Bilimleri Akademik Başarı Testi üç farklı konudan (Karışımlar, Isı ve Sıcaklık, Basit Makineler) oluşan ve her bir testte 20 soru, toplam 60 sorudan oluşan bir başarı testidir. Her bir testte bulunan sorunun doğru cevabı 1 puan, yanlış cevap veya boş bırakılan soru ise 0 puan olarak hesaplanmıştır. Buna göre bütün testlerden toplam en az 0 puan, en fazla 60 puan alınmaktadır. Araştırma kapsamında uygulama öncesi ön test ve uygulama sonrasında son test olarak uygulanan her bir test (20 soru) için öğrencilere 30 dakika süre verilmiştir.

Problem Çözme Envanteri

Çocuklar için Problem Çözme Envanterinin maddelerin cevapları “Hiçbir zaman böyle davranmam”, “Ender olarak böyle davranırım”, “Arada sırada böyle davranırım”, “Sık sık böyle davranırım”, “Her zaman böyle davranırım” olarak belirtilmiştir. Testin puanlamasının yorumu tek sayılı (1,3,5...) maddelerde “Hiçbir zaman böyle davranmam” 1 puan, “Ender olarak böyle davranırım” 2 puan, “Arada sırada böyle davranırım” 3 puan, “Sık sık böyle davranırım” 4 puan, “Her zaman böyle davranırım” 5 puan olarak belirtilmiştir. Çift sayılı (2,4,6...) maddelerde bulunan faktörlerin tamamı olumsuz olduğundan hesaplama sırasında ters hesaplama yapılmıştır. Yani “Hiçbir zaman böyle davranmam” 5 puan, “Ender olarak böyle davranırım” 4 puan, “Arada sırada böyle davranırım” 3 puan, “Sık sık böyle davranırım” 2 puan, “Her zaman böyle davranırım” 1 puan olarak belirtilmiştir. Buna göre Çocuklar için Problem Çözme Envanteri’nden en az 24 puan, en fazla 120 puan alınmaktadır.

Bulgular ve Yorumlar

Araştırmada elde edilen bulgular aşağıda tablolar halinde verilmiştir.

1. Fen Bilimleri Akademik Başarı Testine Ait Bulgular

Bu bölümde tersine mühendislik uygulamalarının fen bilimleri dersi akademik başarısı üzerine etkisinin incelendiği birinci alt problemi kapsamında FBABT ile elde edilen deney ve kontrol grubu öğrencilerine ait ön ve son test puanları karşılaştırılmıştır.

Tablo 1 Fen Bilimleri Akademik Başarı Ön Testine İlişkin Mann Whitney-U Testi Sonuçları

Test	Grup	N	\bar{X}	SS	p
Karışımlar	Deney	28	12,79	1,60	0,99
	Kontrol	28	12,79	1,89	
Isı ve Sıcaklık	Deney	28	10,86	1,90	0,78
	Kontrol	28	11,00	1,92	
Basit Makineler	Deney	28	10,75	2,07	0,85
	Kontrol	28	10,86	2,09	

Tablo 1’de Fen bilimleri akademik başarı testinin ön test uygulaması sonucundaki veriler görülmektedir. Buna göre deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir fark yoktur. Bu sonuç uygulama öncesi grupların eşit olduğunu göstermektedir.

Tablo 2 Fen Bilimleri Akademik Başarı Son Testine İlişkin Mann Whitney-U Testi Sonuçları

Test	Grup	N	\bar{X}	SS	p
Karışımlar	Deney	28	18,82	1,16	0,01
	Kontrol	28	13,71	1,88	
Isı ve Sıcaklık	Deney	28	16,86	1,96	0,01
	Kontrol	28	12,32	2,34	
Basit Makineler	Deney	28	17,21	1,75	0,01
	Kontrol	28	12,21	2,23	

Tablo 2’de Fen bilimleri akademik başarı testinin son test uygulaması sonucundaki veriler görülmektedir. Buna göre deney ve kontrol grubu ortalama puanları arasında .01 düzeyinde anlamlı bir fark olduğu görülmektedir. Bu fark deney grubu lehine olması tersine mühendislik uygulamalarının öğrencilerin karışımlar, ısı-sıcaklık ve basit makineler koşundaki akademik başarılarını olumlu yönde etkilediği bulunmuştur.

Tablo 3 Deney Grubu Öğrencilerinin Ön ve Son Testine İlişkin Wilcoxon İşaret Testi Sonuçları

Grup	Test	N	\bar{X}	SS	p
Deney	Karışımlar Ön Test	28	12,79	1,60	0,01
	Karışımlar Son Testi	28	18,82	1,16	
Deney	Isı ve Sıcaklık Ön Test	28	10,86	1,90	0,01
	Isı ve Sıcaklık Son Testi	28	16,86	1,96	
Deney	Basit Makineler Ön Test	28	10,75	2,07	0,01

Basit Makineler Son Testi	28	17,21	1,75
---------------------------	----	-------	------

Tablo 3’de deney grubunun ön test ve son test sonuçları karşılaştırılmıştır. Buna göre her 3 konuda (karışımlar, ısı-sıcaklık ve basit makineler) da ön test ve son test arasında istatistiksel olarak .01 düzeyinde anlamlı bir fark görülmektedir. Bu sonuç tersine mühendislik uygulamalarının akademik başarıyı olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir.

Tablo 4 Deney Grubu Öğrencilerinin Ön ve Son Testine İlişkin Korelasyon Analiz Sonuçları

Grup	Test	N	r	p
Deney	Karışımlar Ön Test & Karışımlar Son Test	28	0,62	0,01
Deney	Isı ve Sıcaklık Ön Test & Isı ve Sıcaklık Son Test	28	0,65	0,01
Deney	Basit Makineler Ön Test & Basit Makineler Son Test	28	0,82	0,01

Tablo 4 incelendiğinde deney grubu ön ve son test sonuçları arasında güçlü düzeyde, pozitif yönlü ve anlamlı ilişki olduğu tespit edilmiştir ($r=0,62$, $p=0,01$, $p<0,05$).

2. Çocuklar İçin Problem Çözme Envanterine İlişkin Bulgular

Bu bölümde tersine mühendislik uygulamalarının 8. Sınıf öğrencilerinde problem çözme becerisi üzerine etkisinin incelendiği araştırmanın ikinci alt problemi kapsamında ÇPÇÖ ile elde edilen deney ve kontrol grubu öğrencilerine ait ön ve son test puanları karşılaştırılmıştır.

Tablo 5 Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Çocuklar İçin Problem Çözme Envanterinin Ön Testine İlişkin Mann Whitney-U Testi Sonuçları

Test	Grup	N	\bar{X}	SS	p
Çocuklar İçin Problem Çözme Envanteri Ön Test	Deney	28	83,11	13,96	0,31
	Kontrol	28	87,39	17,43	

Tablo 5 incelendiğinde araştırmada “Çocuklar İçin Problem Çözme Envanteri” ön test sonuçlarının deney ve kontrol grubuna göre farklı düzeylerde olmadığı bulgusuna varılmıştır. Çalışmanın en başında deney ve kontrol grubu “Çocuklar İçin Problem Çözme Envanteri” tutumlarının benzer olduğu tespit edilmiştir ($p=0,31$, $p>0,05$).

Tablo 6 Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Çocuklar İçin Problem Çözme Envanterinin Son Testine İlişkin Mann Whitney-U Testi Sonuçları

Test	Grup	N	\bar{X}	SS	p
Çocuklar İçin Problem Çözme Envanteri Son Test	Deney	28	98,93	12,46	0,01
	Kontrol	28	88,46	17,20	

Tablo 6 incelendiğinde araştırmada “Çocuklar İçin Problem Çözme Envanteri” son test sonuçlarının deney ve kontrol grubuna göre farklı düzeylerde olduğu bulgusuna varılmıştır. Farkın deney grubu “Çocuklar İçin Problem Çözme Envanteri” tutumlarının kontrol grubuna göre daha yüksek düzeyde olmasından kaynaklandığı edilmiştir ($p=0,01$, $p<0,05$).

Tablo 7 Deney Grubu Öğrencilerinin Çocuklar İçin Problem Çözme Envanterinin Ön ve Son Testine İlişkin Wilcoxon İşaret Testi Sonuçları

Grup	Test	N	\bar{X}	SS	p
Deney	Çocuklar İçin Problem Çözme Envanteri Ön Test	28	83,11	13,96	0,01
	Çocuklar İçin Problem Çözme Envanteri Son Test	28	98,93	12,46	

Tablo 7 incelendiğinde deney grubu “Çocuklar İçin Problem Çözme Envanteri” ön ve son test sonuçlarının istatistiksel olarak farklı düzeylerde olduğu, deney grubu öğrencilerinin “Çocuklar İçin Problem Çözme Envanteri” düzeylerinin etkinlik sonrasında daha yüksek düzeyde olduğu tespit edilmiştir ($p=0,01$, $p<0,05$).

Tablo 8 Deney Grubu Öğrencilerinin “Çocuklar İçin Problem Çözme Envanteri” Ön ve Son Testine İlişkin Korelasyon Analiz Sonuçları

Grup	Test	N	r	p
Deney	Çocuklar İçin Problem Çözme Envanteri Ön Test &	28	0,95	0,01
	Çocuklar İçin Problem Çözme Envanteri Son Test			

Tablo 8 incelendiğinde deney grubu “Çocuklar İçin Problem Çözme Envanteri” ön ve son test sonuçları arasında çok güçlü düzeyde, pozitif yönlü ve anlamlı ilişki olduğu tespit edilmiştir ($r=0,95$, $p=0,01$, $p<0,05$).

Sonuç ve Tartışma

Tersine Mühendislik Uygulamalarının 8. Sınıf Öğrencilerinde Akademik Başarılarına Etkisi ile İlgili Sonuç ve Tartışmalar

Tersine mühendislik uygulamalarının 8. Sınıf öğrencilerinde akademik başarılarına etkisini tespit etmek amacıyla deney ve kontrol grubuna uygulama öncesi ve sonrasında “Fen Bilimleri Akademik Başarı Testi” uygulanmıştır. Uygulama öncesinde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test sonuçlarından bilgi düzeylerinin benzer olduğu tespit edilmiş; uygulama sonrasında ise deney ve kontrol grubu öğrencilerinin “Fen Bilimleri Akademik Başarı Testi” son test puanlarının farklı düzeyde olduğu; anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir. FBABT üç konudan oluşmaktaydı. Bunlar: Karışımlar, Isı ve Sıcaklık, Basit Makineler başlığı altında toplanmıştır. Üç konudan oluşan testin deney grubu öğrencilerine ait ön ve son testler arasında anlamlı fark olduğu; kontrol grubu öğrencilerine de ait ön ve son testler arasında anlamlı fark olduğu analiz edilmiştir. Fakat deney grubunun başarı yüzdeleri kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Örneğin; kontrol grubu öğrencileri kendi içinde karşılaştırıldığında “Karışımlar” konusu ön test puanlarının ortalaması 12,79 ve son test puanlarının ortalaması 13,71; deney grubu öğrencileri kendi içinde karşılaştırıldığında “Karışımlar” konusu ön test puanlarının ortalaması 12,79 ve son test puanlarının ortalaması 18,82 olduğu analiz edilmiştir.

Deney ve kontrol grubundaki öğrenciler 8. Sınıf öğrencileri olduğundan 2018-2019 öğretim yılı sonunda girecekleri Liselere Giriş Sınavı (LGS) etkili olduğu söylenebilir. Çünkü her iki gruptaki öğrenciler LGS’ye hazırlanan bir gruptur. Sınav başarısını arttırmak için bu gruptaki çoğu öğrencinin okul dışı etüt ve destekleme yetiştirme kursuna (DYK) katıldığı bilinmektedir. Bu sonuca bakılarak, tersine mühendislik uygulamalarının yapılandırmacı öğretime göre akademik başarı açısından daha etkili olduğu söylenebilir.

Cohen’in (1988) etki büyüklüğüne göre değerlendirildiğinde tersine mühendislik uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarına olumlu etki yaptığı belirlenmiştir. Alanyazın incelendiğinde Wood ve ark.(2001) tersine mühendislik kavramını geliştirmeye ve uygulamaya çalışmışlardır. Öğrencilerin tersine mühendislik projelerine çok olumlu tepki verdiklerini, çünkü ürün tasarlama hakkında bir deneyim edinmelerini sağladıklarını tespit

etmişlerdir. Bunun sonucunda tersine mühendislik ve yeniden tasarımı öğrencilerin derslerde heyecanını ve öğrenmelerini arttırmak için bir köşe taşı olarak görmüşlerdir.

Kennedy ve ark.(2016) yaptıkları çalışmada origami yardımıyla STEAM yaklaşımının tersine mühendislik uygulamaları ile entegre edilmesi sayesinde öğrencilerin uzamsal düşünme ve bilişsel becerilerin geliştirildiği tespit edilmiştir. Bull ve ark. (2016) yaptıkları araştırmada tersine mühendislik uygulamaları ile öğrencilerin icatların ilgi çekici hikayesiyle bilimi, mühendisliği ve tasarımı öğrenebilmeleri hedeflenmiştir. Ön ve son test ile çalışma sonucunda mühendislik öğrencilerinin dört puan daha kazandığını ve ortalama olarak ünitenin başında olduğundan iki harf notu daha yüksek aldığı sonucuna varmışlardır.

Tersine Mühendislik Uygulamalarının 8. Sınıf Öğrencilerinde Problem Çözme Becerisi Üzerine Etkisi ile İlgili Sonuç ve Tartışmalar

Tersine mühendislik uygulamalarının 8. Sınıf öğrencilerinde problem çözme becerisi üzerine etkisini tespit etmek amacıyla deney ve kontrol grubuna uygulama öncesi ve sonrasında “Çocuklar İçin Problem Çözme Envanteri” uygulanmıştır. Uygulama öncesinde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test sonuçlarından bilgi düzeylerinin benzer olduğu tespit edilmiş; uygulama sonrasında ise deney ve kontrol grubu öğrencilerinin “Çocuklar İçin Problem Çözme Envanteri” son test puanlarının farklı düzeyde olduğu; anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir. Envanterin deney grubu öğrencilerine ait ön ve son testler arasında anlamlı fark olduğu; kontrol grubu öğrencilerine de ait ön ve son testler arasında anlamlı fark olduğu analiz edilmiştir. Fakat deney grubunun başarı yüzdeleri kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Örneğin; kontrol grubu öğrencileri kendi içinde karşılaştırıldığında ön test puanlarının ortalaması 87,39 ve son test puanlarının ortalaması 88,46; deney grubu öğrencileri kendi içinde karşılaştırıldığında ön test puanlarının ortalaması 83,11 ve son test puanlarının ortalaması 98,93 olduğu tespit edilmiştir. Deney ve kontrol grubundaki öğrenciler 8. Sınıf öğrencileri olduğundan bu yaş grubundaki öğrencilerin fikirleri ve tutumları değişebilmektedir. Okula, derse veya öğretmene olan ilgi ve meraktan dolayı problem çözme becerileri değişebilir. Fakat öğrencilerin tutumu kısa sürede hızla değişen bir yapı değildir. Analiz sonuçlarında da kontrol grubunda %1,2 artış; deney grubunda %19,0 artış görülmektedir. Bu sonuçtan yola çıkarak deney grubunun kontrol grubuna göre uygulama sonunda problem çözme becerilerinin daha arttığı sonucuna varılabilir. Bu sonuca bakılarak, tersine mühendislik uygulamalarının yapılandırmacı öğretime göre problem çözme becerilerinde daha etkili olduğu söylenebilir. Alanyazın incelendiğinde Griffin ve ark. (2010) tersine mühendislik uygulamalarının öğrencilerin eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerine olumlu yönde katkısı olduğu

ifade etmektedirler. Rogers (2013)'ın tersine mühendislik uygulamaları ile yürüttüğü çalışmada bir kız öğrencinin ifadesi "... şimdi bir sorunu nasıl analiz edeceğimi ve nasıl düşüneceğimi biliyorum" olarak belirlenmiştir. Buradan şu belirtilebilir ki tersine mühendislik uygulamaları öğrencilerin problem çözme ve analitik düşünme becerilerini olumlu yönde etkilediği ifade edilebilir.

Öneriler

1. Yapılan bu araştırmada Fen Bilimleri dersi 7. sınıf düzeyinden "Karışımlar" konusu ve 8. sınıf düzeyinden "Isı ve Sıcaklık" ve "Basit Makineler" konuları seçilip 8. sınıf öğrencilerine yönelik tersine mühendislik uygulamaları ile gerçekleştirilmiştir. Bundan sonraki çalışmalarda farklı sınıf düzeyleri ve/veya ünite/konu kapsamında tersine mühendislik uygulamaları geliştirilebilir.

2. Fen Bilimleri programındaki çoğu konular için tersine mühendislik uygulamalarında yazılan bilgi temelli hayat problemleri geliştirilebilir.

3. Mühendislik uygulamaları çalışmalarda genellikle fizik ve kimya alanına yönelik uygulamaları içermektedir. Biyoloji alanına (genetik mühendisliği, biyoteknoloji) yönelik uygulamalara da yer verilebilir.

Kaynakça

- Baroody, A. J., Feil, Y., & Johnson, A. R. (2007). An alternative reconceptualization of procedural and conceptual knowledge. *Journal for Research in Mathematics Education*, 38(2), 115–131.
- Batni, S., Jain, M.L. & Tiwari, A. (2010). Reverse engineering: a brief review. *International Journal on Emerging Technologies 1(2)*, 73-76.
- Bull, G., Standish, N. & Tyler-Wood, T. (2016). Teaching Science and Engineering through Reconstruction of Historic Inventions. *2016 IEEE 16th International Conference on Advanced Learning Technologies*
- Business Roundtable (2005). *Tapping America's potential: The education for innovation initiative*. Washington, DC: Business Roundtable. Also available online at http://www.tap2015.org/about/TAP_report2.pdf.
- Bybee, R. W. (2013). *The case for STEM education: Challenges and opportunities*. Arlington, VA: NSTA Press.

- Cantrell, P., Pekcan, G., Itani, A., & Velasquez-Bryant, N. (2006). The effects of engineering modules on student learning in middle school science classrooms. *Journal of Engineering Education*, 95(4), 301–309.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. New York: Routledge Academic.
- Crismond, D. P., & Adams, R. S. (2012). The informed design teaching and learning matrix. *Journal of Engineering Education*, 101(4), 738–797.
- Crow, J.E., Kennedy, T.J., Odell, M.R.L., Ophus, J.D. & Abbitt, J.T. (2013). “Using Just-in-Time PD to Technologically Prepare High School STEM Teachers.” In M.M. Capraro, R.M. Capraro, & C.W. Lewis, (Eds.), *Improving Urban Schools: Equity and Access in K-16 STEM Education*, Chapter 9, 143-157. Information Age Publishing.
- Dempere, L.A.(2009). Reverse engineering as an educational tool for sustainability. *IEEE International Symposium on Sustainable*. DOI:[10.1109/issst.2009.5156748](https://doi.org/10.1109/issst.2009.5156748)
- Gonzalez, H.B. & Kuenzi J. (2012). *Congressional Research Service Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education: A Primer*, p. 2. Also available online at <http://www.stemedcoalition.org/wp-content/uploads/2010/05/STEM-Education-Primer.pdf>
- Griffith, A. (2010). Persistence of women and minorities in STEM field majors: Is it the school that matters? *Educational Economics Review*, 29, 911-922.
- Havice, W. (2009). The power and promise of a STEM education: Thriving in a complex technological world. In ITEEA (Ed.), *The overlooked STEM imperatives: Technology and engineering* (pp. 10–17). Reston, VA: ITEEA.
- ICASE. (2013). *The Kuching Declaration*. Final Proceeding of the World Conference on Science and Technology Education (WorldSTE2013). Kuching, Malaysia. Also available online at: http://www.icasenonline.net/ICASE%20Kuching%20Declaration_Final.pdf
- International Technology Education Association. (2000). *Standards for technological literacy: Content for the study of technology*. Reston, VA: Author.
- Joyce, A. & Dzoga, M. (2011, March). *Science, technology, engineering and mathematics education: Overcoming challenges in Europe*. Intel Educator Academy EMEA. ISBN 9789491440144. Also available online at: http://www.ingenious-science.eu/c/document_library/get_file?uuid=3252e85a-125c-49c2-a090-eaeb3130737a&groupId=10136

- Kennedy, Lee, & Fontecchio (2016). STEAM approach by integrating the arts and STEM through origami in K-12. IEEE Frontiers in Education Conference (FIE). Volume: 1, Pages: 1-5.
- Lantz Jr., H. B. (2009). Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education what form? What function? Retrieved from <http://www.currttechintegrations.com/pdf/STEMEducationArticle.pdf>.
- Lewis, T. (2005). Coming to terms with engineering design as content. *Journal of Technology Education*, 16 (2), 37–54.
- McCormick, R. (2004). Issues of learning and knowledge in technology education. *International Journal of Technology and Design Education*, 14(1), 21–44.
- Merrill, C., Custer, R. L., Daugherty, J., Westrick, M., & Zeng, Y. (2008). Delivering core engineering concepts to secondary level students. *Journal of Technology Education*, 20(1), 48–64.
- Museus, S, Palmer, R.T., Davis, R.J., & Maramba, D.C. (2011). *Racial and Ethnic Minority Students' Success in STEM Education*. Hoboken: New Jersey: Jossey-Bass, p. viii. Also available online at: http://works.bepress.com/robert_palmer/32
- National Academy of Engineering & National Research Council. (2014). *STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research*. Washington, DC: The National Academies Press.
- National Governors Association. (2007). *Building a science, technology, engineering and math agenda*. Retrieved from <http://www.nga.org/files/live/sites/NGA/files/pdf/0702INNOVATIONSTEM.PDF>.
- National Research Council. (2009). *Engineering in K-12 education: Understanding the status and improving the prospects*. Washington, DC: The National Academies Press.
- NGSS Lead States. (2013). *Next generation science standards: For states, by states*. Washington, DC: National Academies Press.
- National Academy of Sciences (NAS). (2007). *Rising above the gathering storm: Energizing and employing America for a brighter economic future*. Washington, DC: National Academy Press.
- National Research Council (NRC). (1996). *National science education standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- National Research Council. (2012). *Monitoring Progress Toward Successful K-12 STEM Education: A Nation Advancing?*. Washington DC: The National Academies Press.

- National Research Council. (2011). *Successful K-12 STEM Education: Identifying Effective Approaches in Science, Technology, Engineering, and Mathematics*. Committee on Highly Successful Science Programs for K-12 Science Education. Board on Science Education and Board on Testing and Assessment, Division of Behavioral and Social Sciences and Education. Washington, DC: The National Academies Press. Also available online at http://www.stemreports.com/wp-content/uploads/2011/06/NRC_STEM_2.pdf.
- President's Council of Advisors on Science and Technology. (2010). *Prepare and Inspire: K-12 Science, Technology, Engineering, and Math (STEM) Education for America's Future*. Also available online at <http://www.whitehouse.gov/sites/default/files/microsites/ostp/pcast-stemed-report.pdf>.
- Rittle-Johnson, B., & Alibali, M. W. (1999). Conceptual and procedural knowledge of mathematics: Does one lead to the other? *Journal of Educational Psychology*, 91(1), 175–189.
- Rogers-Chapman, M. F. (2013). Accessing STEM-focused education: Factors that contribute to the opportunity to attend STEM high schools across the United States. *Education and Urban Society*, XX(X), 1-22.
- Thayer, K. (2017). How Does Reverse Engineering Work? Erişim: 10 Temmuz 2019, <https://insights.globalspec.com/article/7367/how-does-reverse-engineering-work>
- Sanders, M. (2009). STEM, STEM education, STEMmania. *The Technology Teacher*, 68(4), 20–26.
- Schneider, M., Rittle-Johnson, B., & Star, J. R. (2011). Relations among conceptual knowledge, procedural knowledge, and procedural flexibility in two samples differing in prior knowledge. *Developmental Psychology*, 47(6), 1525.
- Schnittka, C. G., & Bell, R. L. (2011). Engineering design and conceptual change in science: Addressing thermal energy and heat transfer in eighth grade. *International Journal of Science Education*, 33, 1861–1887.
- Wendell, K. B., & Rogers, C. B. (2013). Engineering design-based science, science content performance, and science attitudes in elementary school. *Journal of Engineering Education*, 102(4), 513–540.
- West, A.B., Sickel, A. J. & Cribbs, J. D. (2015). The Science of Solubility: Using Reverse Engineering to Brew a Perfect Cup of Coffee [Çözünürlük Bilimi: Mükemmel Bir Kahve Demlemek İçin Tersine Mühendislik Kullanma]. *Science Activities: Classroom Projects and Curriculum Ideas*, 52(3), 65-73.

- Wood, K. L., Jensen, D., Bezdek, J., & Otto, K. N. (2001). Reverse Engineering and Redesign: Courses to Incrementally and Systematically Teach Design. *Journal of Engineering Education*, 90(3), 363–374.
- Yeh, Y. C. (2003). Critical thinking test-Level I guidebook. Taipei, Taiwan: Psychological Publishing Co.



Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)
Cilt 14, Sayı 1, Haziran 2020, sayfa 415-449. ISSN: 1307-6086

Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science and Mathematics Education
Vol. 14, Issue 1, June 2020, pp. 415-449. ISSN: 1307-6086

Araştırma Makalesi / Research Article

Scientific Process Skills in Mathematics: Test Development Study*

Tuba OZKAN¹, Elif KILICOGLU²

¹ Ministry of National Education, Ankara, tubanef@gmail.com, 0000-0001-5658-6221

² Hatay Mustafa Kemal University, Faculty of Education, Hatay, elifacil@mku.edu.tr, 0000-0001-7904-4310

Received : 17.12.2019

Accepted : 26.04.2020

Doi: 10.17522/balikesirnef.660393

Abstract – In this study, it was aimed to develop a scientific process skills test for the reliability and validity of the mathematics course in to measure the scientific process skills of middle school students. For this purpose, the test consisting of 35 multiple choice items was developed using appropriate techniques. The necessary reliability and item analyzes of the test, which was applied to a total of 353 students in the 7th and 8th grades of secondary school, were performed. The Cronbach alpha reliability coefficient was 0.90. In the item analysis of the test, the indices of discrimination and difficulty were examined and it was found that the test was a medium difficulty test with 0.56 and the discrimination was high. According to these results, it is concluded that the test is a validity and reliability test which can be used to measure the scientific process skills of 7th and 8th grade students.

Key words: Scientific process skills, test development, mathematics education, mathematics teaching, secondary school students.

Corresponding author: Elif Kilicoglu, Hatay Mustafa Kemal University, elifacil@mku.edu.tr. (This study was produced from the first author's master thesis and was supported by Hatay Mustafa Kemal University Scientific Research Projects with the code of 18.YL.029.)

Summary

Statement of Problem

Mathematical science in almost every field of science is intertwined with other disciplines. Mathematics is universal just like science. In this respect, it can be said that mathematics education is necessary for science. It is important to reach information by solving problems in mathematics learning. It is important for useful and meaningful learning to teach

the ways of access to information instead of the ready transfer of information. The meaningfulness of learning ensures that knowledge can be transferred to permanent and developing conditions in daily life. It is important to educate individuals who reach the information, realize the information they have reached in daily life problems and produce solutions to the problems, in order to adapt to the progressing science. In fact, this is the skills required by our age. These skills, communication, technology, ability to predict, inferences, the reasoning is a rich process that can accommodate more than one as well as capabilities alone. For example, problem solving is a skill and it expresses a dynamic process that includes many abilities such as communication, prediction, and reasoning. Therefore, measuring such a dynamic process is probably a challenging process. Although it is difficult to reveal the scientific skills of the individual is one of the most important steps in the course of teaching success. Moreover, these skills are universal. So, we can say that this situation becomes more important than it is thought. In this study, it is intended to develop the “Scientific Process Skills Test” which has proven reliability and validity which consists of multiple questions measure the middle school 7th and 8th grade students' science process skills and compatible with the problem situations that they may encounter in their daily life.

When the studies were examined, it was seen that there were tests to determine the scientific process skills of the 7th and 8th grade students, but these tests were generally related to science. There was no direct scientific process skills test in the field of mathematics. However, skills are the main subject of mathematics. Therefore, it is thought that this test, which is developed to overcome this deficiency, will contribute to the literature. In addition, the development of this test independently of a subject or unit adds importance to the test.

Method

In this study, we tried to develop a test form that includes multiple choice questions to measure students' scientific processes. The study group of the research consists of 353 students in the 7th and 8th grades of four different schools in the Kırıkhan District of Hatay Province in the 2017-2018 Academic year. In the selection of the students in the study group, the easily accessible situation sampling method was used. SPSS program was used for data analysis.

Findings

In the findings, validity, reliability, and data obtained from the item analysis studies are included. In the 45-item trial test, the indices of discrimination and difficulty were analyzed for each item (Tablo 2). In the analysis of the test, it was graded as easy, difficult and medium difficulty items by looking at the difficulty indexes of each item. When interpreting item

difficulty index; It is accepted as easy if it is close to 1.00 (0.60 to 1), moderate if it is around 0.50 (between 0.40 and 0.60), and difficult if it is close to 0.00 (between 0 and 0.40) (Demir, 2017). The average difficulty of the scale was found to be 0.56.

Index of discrimination of matter; Very good for substances of 0.30 and higher, very good for substances of 0.20 to 0.29, corrected and improved for items of 0.20 to 0.29, substances of value 0.19 or less are very weak and should be considered to be removed from the test. it is made (Kurnaz, 2015). Table 2 presents the results of item analysis and related comments of the BSCT. Items 2, 20, 22, 29 and 38 were excluded from the test because their indices of discrimination were low. The items 1, 44, 43 and 37, which have low discrimination, were developed with the necessary corrections by taking expert opinion and included in the test. In addition, items 5, 9, 17, 32 and 40 were excluded from the test with the expert opinion, as there were other substances of the same size in the test. In the selection of the extracted items, the indices of discrimination were found to be low compared to the other items. The reliability coefficient of the BSB test was found to be 0.90.

Discussion and Conclusion

In this study, it is aimed to develop a valid and reliable measurement tool that can be used to measure students' scientific process skills. At the end of the study, a test consisting of 35 multiple choice questions was developed. The KR-20 value of the test was found to be 0.90. It is stated that the scientific process skills test developed with this result is a reliable test. In addition, the indices of discrimination and difficulty were examined for each item in the test and it was concluded that the test was applicable in the light of the values found. The questions in the test are related to observation, classification, estimation, inference, measurement, communication, interpretation of data, number-space relationship, operational identification, hypothesis building, experiment, defining variables and model building. These components have been expressed by MEB (2018) as components that describe scientific process skills. Determination of the individual's scientific process skills with various questions is important and necessary (Aktamış & Şahin Pekmez, 2011). In the literature, it is seen that scientific process skill scales developed at the primary level are mostly made in the field of science. As a result of the investigations, no scientific process skills test in mathematics was found. The idea that scientific process skills have an even more meaningful place in mathematics, considering that mathematics is the basis for most branches of science (Çepni et al., 1997) supported. Therefore, it is thought that the developed scale will support the shortage of scale seen in this field and will also be a resource for researchers and teachers. This study was

conducted on a study group consisting of 7th and 8th grade students. The developed scientific process skills test can be used as a data collection tool in studies aiming to measure the scientific process skills of middle school 7th and 8th grade students. The scale prepared in the study is a 35-item multiple-choice test format. In future studies, scientific process skills can be measured with open-ended questions or other exam formats. With this scale, the scientific process skill levels of primary school students can be determined and the variables which affect the scientific process skills of the students can be investigated.

Matematikte Bilimsel Süreç Becerileri: Test Geliştirme Çalışması

Tuba ÖZKAN¹, Elif KILIÇOĞLU²

¹ Milli Eğitim Bakanlığı, Ankara, tubanef@gmail.com, 0000-0001-5658-6221

² Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Hatay, elifacil@mku.edu.tr, 0000-0001-7904-4310

Gönderme Tarihi: 17.12.2019

Kabul Tarihi: 26.04.2020

Doi: 10.17522/balikesirnef.660393

Özet – Bu çalışmada, matematik dersinde ortaokul öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerini ölçmeye yönelik, güvenilirliği ve geçerliği sağlanmış bilimsel süreç becerileri testi geliştirmek amaçlanmıştır. Bu amaçla 35 çoktan seçmeli maddeden oluşan testin pilot uygulaması ve madde analizleri yapılarak gelişim aşaması gerçekleştirilmiştir. Ortaokul 7. ve 8. sınıfta öğrenim gören toplam 353 öğrenciye uygulanan testin Cronbach alpha güvenirlik katsayısı 0.90 olarak hesaplanmıştır. Testin kapsam geçerliğini sağlamak için belirtke tablosu oluşturulmuş ve uzman görüşüne ile meslektaş teyidine başvurulmuştur. Testin madde analizinde ise, ayırt edicilik ve güçlük indeksleri incelenmiş, testin 0.56 ile orta güçlükte bir test olduğu ve ayırt ediciliğinin yüksek olduğu ortaya koyulmuştur. Bu sonuçlara göre testin ortaokul 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerinin ölçülmesi amacıyla kullanılabilir, geçerliği ve güvenilirliği sağlanmış bir test olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar kelimeler: Bilimsel süreç becerileri, test geliştirme, matematik eğitimi, matematik öğretimi, ortaokul öğrencileri.

Sorumlu yazar: Elif Kılıçoğlu, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, elifacil@mku.edu.tr. (Bu çalışma ilk yazarın yüksek lisans tezinden üretilmiştir ve Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri tarafından 18.YL.029 kodu ile desteklenmiştir.)

Giriş

Bilim; belli bir amaca yönelik evrende yer alan bazı olayların tamamını ya da bir bölümünü ele alarak gerçeklikten sapmadan deneysel araştırma yöntemleri ile bilgi edinme sürecidir (Türk Dil Kurumu [TDK], 2019). Bu süreçte bilimi öğrenme ise deneme, uygulama ve düşünmekten geçer. Düşünmeden ezber yoluyla alınan bilgiler zihinde bir süre sonra karmaşıklığa neden olabilir. Zihinsel karmaşıklık yeni bilgilerin edinilmesinde zorluk yaşatmanın yanında eski bilgilerin de unutulmasına yol açar (Senemoğlu, 2009). Bu yüzden bilginin hazır biçimde aktarılmasının yerine bilgiye ulaşma yollarının öğretilmesi yararlı ve anlamlı bir öğrenme için önemlidir. Öğrenmenin anlamlı olması ise bilginin kalıcı ve günlük

hayatta gelişen koşullara aktarılabilir olmasını sağlar. Bilgiye ulaşan, ulaştığı bilgiyi günlük yaşam problemlerinde fark edebilen ve problemlere çözüm yolları üretebilen birey yetiştirmek ilerleyen bilime uyum sağlayabilmek açısından önemlidir. Aslında ifade edilen bu durum çağımızın gerektirdiği becerilerdir. Bu beceriler iletişim, teknoloji, tahmin edebilme, çıkarımda bulunabilme, muhakeme edebilme gibi yetileri tek başına barındırdığı gibi birden fazlasını da barındırabilen zengin bir süreçtir. Örneğin problem çözme bir beceridir ve yapısında iletişim, tahmin, muhakeme gibi pek çok yetiyi barındıran dinamik bir süreci ifade etmektedir. Dolayısıyla böyle dinamik bir sürecin ölçülmesi muhtemelen zordur. Zor olmasına karşın bireyin sahip olduğu bilimsel becerilerin ortaya çıkarılması öğretim başarısının seyrinde en önemli adımlardan biridir. Üstelik bu beceriler evrensel niteliktedir. Böylesi önemli konuların çalışılması araştırmacılara ve okuyuculara sağlayacağı farkındalık bakımından önemlidir.

Bu çalışmada, ortaokul 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerini ölçmeye yönelik matematik öğretim programı ile uyumlu, gerçek hayatta karşılaşılabilecekleri problem durumlarıyla ilişkili, geçerliği ve güvenilirliği sağlanmış çoktan seçmeli sorulardan oluşan bir “Bilimsel Süreç Becerileri Testi (BSBT)” geliştirmek amaçlanmıştır. Tüm bu amaçlar doğrultusunda çalışmada aşağıda belirtilen soruya cevap aranmıştır.

1. Öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini ölçmek için geliştirilen test geçerli ve güvenilir midir?

Bilimsel Süreç Becerileri

Literatürde bilimsel süreç becerilerinin farklı tanımları yer almaktadır. Bilimsel süreç becerileri, günlük yaşamın her aşamasında yararlanılan hayat standartlarını geliştirmede bilimi temel alan yetenekleri içerir (Şahin, Yıldırım, Sürmeli & Güven, 2018). Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2018) bilimsel süreç becerilerini gözlem yapma, sınıflandırma, deney yapma, verileri kaydetme, ölçme, verileri kullanma ve model oluşturma, hipotez kurma, değişkenleri değiştirme ve kontrol etme gibi bilimsel araştırmalar sırasında kullanılan becerilerin kapsamı şeklinde ifade etmiştir. Turiman, Omar, Daud & Osman (2012) ise bilimsel süreç becerilerini zihinsel ve psikomotor çalışmalar ile bilgiye ulaşmak için uygulanan becerilere yön veren ve ulaşılan bilgiyi yansıtabilen davranışlar olarak nitelendirmişlerdir. Jeenthong, Ruenwongsa & Sriwattanarothai (2013) bilimsel süreç becerilerini bilimi öğrenme, geliştirme ve araştırmalarda becerileri kullanma ile ilişkilendirmiştir. Diğer yandan bilimsel süreç becerileri genel olarak yaparak yaşayarak öğrenilen, problem çözmede, araştırmada ve bilgiye ulaşmada yararlanılan eylemlerdir (Lind, 1998; Harlen, 1999). Bilimsel süreç becerilerinin tanımlarından yola çıkarak bilimi öğrenmek için gerekli olduğu, öğretim ve öğrenme için önemli bir düşünme yöntemi

olduğu, günlük yaşamı devam ettirmede etkili olduğu ve hatta daha fazla avantajlara sahip olduğu söylenebilir.

Bilimsel süreç becerileri geleceğin bilim insanını yetiştirme doğrultusunda bireylerin sahip olduğu bilimsel bilgiyi günlük yaşamlarında kullanmalarına fırsat sağlamaktadır (Harlen, 1999). Can & Şahin Pekmez (2010) çalışmalarında günlük yaşam problemlerinin sorgulama, eleştirme becerilerini dolaylı şekilde içine alan bilimsel süreç becerileri ile çözülebildiğini ifade etmektedir. Bahsedilen günlük yaşam durumları içeren bilimsel süreç becerileri ile üretilen bilgiler kullanılabilir niteliktedir. Bilginin kullanılabilir olması gerçek yaşamda karşılaşılan problemlerde var olan bilgiyi yansıtma olarak ifade edilebilir. Bilimsel süreç becerileri çocukluk yaşlarından okul çağına, okul çağından yetişkinliğe kadar farklı zamanlarda farklı durumlarda hayatımıza yarar sağlamaktadır (Batı, Ertürk ile Kaptan, 2010). Bilim ile iç içe olan insan yaşamında bilimsel süreç becerilerine birçok alanda ihtiyaç duyulabilir (Aktamış & Ergin, 2007). İhtiyaç duyulan bu beceriler genellenebilir ve disiplinler arası transfer edilebilir (Hodson, 1994; akt, Şahintepe, 2018). Çünkü bilim genel bir kavramdır. Bilimsel öğrenmenin gerçekleştiği her durumda zihinsel gelişim düzeylerine bağlı olarak bilimsel süreç becerilerinden yararlanmak mümkündür. Bu bakımdan bilimsel süreç becerilerini yalnız bir disiplin ile içselleştirmek doğru değildir (Tan & Temiz, 2003). Sağlık, astronomi, tarih ve matematik gibi yaşamın her alanında bilim etkisini gösterir.

Bilimin hemen hemen her alanında yer alan matematik bilimi diğer bilim dalları ile iç içedir. Bilim gibi matematik de evrenseldir. Bu bakımdan matematik öğreniminin bilim için gerekli olduğu söylenebilir. Matematik öğreniminde problem çözerek bilgiye ulaşma önemlidir. Bilgiye ulaşma süreci boyunca karşılaşılan problemlerde akıl yürütme becerilerini kullanarak bilimsel yöntemler oluşturur (Arslan & Tertemiz, 2004). Bilimsel süreç becerileri olarak adlandırılan bu bilimsel yöntemleri günlük yaşamda karşılaşılan problemlerin çözümünde kullanmak bilgiyi üretmede yararlı olabilir (Bağcı-Kılıç, 2003). Problem çözme, araştırma yapma, bilgi üretme, eleştirel ve yansıtıcı düşünme gibi matematik becerileri bilimsel süreç becerileri öğrenildiğinde gelişebilir (Aydınlı, 2007). Bu bakımdan bilimsel süreç becerilerine sahip öğrenci yetiştirmek günümüz eğitim anlayışının önemli bir gerekliliği olduğu söylenebilir. Nitekim Büyük, Tanık & Saraçoğlu (2011) da çalışmalarında bu düşünceleri destekler ifadelerle yer vermişlerdir. Ayrıca bilimsel süreç becerilerinin öğrencilere kazandırılmasının öğrenmeyi kolaylaştırdığı ve bilgilerin zihinde yapılandırılmasını sağladığı söylenebilir (Arslan & Tertemiz, 2004). Bu durumu Çepni, Ayaş, Johnson & Turgut (1997) öğrenmenin kalıcılığını arttırdığı yönünde şeklinde yorumlamışlardır.

Literatürde pek çok avantajlarından bahsedilen bilimsel süreç becerileri için farklı sınıflandırmalar yapıldığı görülmektedir. Gagne (1965) bilimsel süreç becerilerini gözlem yapma, sınıflandırma, tasvir etme, iletişim kurma, ölçme, uzay ilişkileri kurma ve kullanma, sonuç çıkarma, işe vuruk tanımlama yapma, hipotez kurma, değişkenleri değiştirme, verileri yorumlama ve deney yapma olarak sınıflandırmıştır (akt. Bıyıklı, 2013). Padilla (1990) bilimsel süreç becerilerini temel beceriler ve bütünleşik beceriler olmak üzere ikiye ayırmıştır. Padilla temel becerileri; gözlem yapma, sınıflama, ölçme, tahmin etme, sonuç çıkarma, iletişim kurma, bütünleşik becerileri ise verileri yorumlama, işlevsel tanımlama, deney yapma, hipotez kurma olarak belirtmiştir. Literatürde bilimsel süreç becerilerinin Çepni vd., (1997) tarafından üç ana gruba ayrıldığı görülmektedir: temel süreç, nedensel süreç ve deneysel süreç. Temel bilimsel süreçleri; gözlem yapma, sınıflama yapma, ölçme, verileri kaydetme, sayı ve uzay ilişkileri kurma, nedensel süreçleri; verileri yorumlama, önceden kestirme, değişkenleri belirleme, sonuç çıkarma, deneysel süreçleri; verileri kullanma ve model oluşturma, hipotez kurma, deney yapma, değişkenleri değiştirme ve kontrol etme, karar verme şeklinde alt basamaklara ayrılmıştır. Bilimsel süreç becerileri Martin (1997) tarafından temel bilimsel süreç becerileri; gözlem yapma, sınıflama yapma, ölçme, tahmin etme, iletişim, çıkarımda bulunma ve bütünleştirilmiş bilimsel süreç becerileri; değişkenleri belirleme ve kontrol etme, verileri yorumlama, operasyonel tanımlama, hipotezler formüle etme, deney yapma ve modeller oluşturma olarak ikiye ayırmıştır. Viti ve Torres (2006) çalışmalarında bilimsel süreç becerilerini gözlemlemek, ölçme, sınıflandırma, tahmin yapma, çıkarım, deney yapma ve iletişim kurmayı olarak sınıflandırmışlardır. Farklı araştırmacılar tarafından yapılan bu sınıflandırmaların ortak özelliği bilimsel süreç becerilerinin temel beceriler ve üst düzey becerilerden oluşuyor olmasıdır. Temel beceriler olarak ifade edilen bileşen gözlem yapma, sınıflandırma, tahmin yapma gibi değişkenleri içerirken; deney yapma, hipotez kurma ise daha üst değişkenler olarak düşünülmüştür.

MEB (2018) bilimsel süreç becerilerini gözlem yapma, sınıflandırma, tahmin yapma, çıkarım yapma, ölçme, iletişim kurma, verileri yorumlama, sayı- uzay ilişkisi, operasyonel tanımlama, hipotez kurma, deney yapma, değişkenleri tanımlama ve model oluşturma bileşenlerini kapsayan bir alan olarak ifade etmiştir. Bu çalışmada da bilimsel süreç becerileri bu değişkenler tarafından kontrol edilmiştir. Gözlem yapma; bir nesne veya olay hakkında bilgi birikimi için duyuları kullanmadır. Gözlem sadece bakmak ya da görmek değil dikkatli bir şekilde izlemek, gördüğünü anlamlandırmaktır (Aydınlı, 2007). Sınıflandırma; nesnelere benzerlik ve ya farklılıklarına göre kategorileştirmektir (Arthur, 1993). Tahmin yapma; bir modele ya da verilere bakarak gelecekteki durumun ya da olayın neticesini ifade etmektir

(Çepni vd., 1997). Çıkarım yapma; önceden toplanan veri veya bilgilere dayanarak bir nesne veya olay hakkında mantıklı tahmin yapmadır (Bağcı Kılıç, 2006). Ölçme; standart veya standart olmayan ölçülerden yararlanarak bir niceliğin veya olayın büyüklüğünü tanımlama işidir (Temiz, 2001). İletişim kurma; bir problemi ya da durumu kelimelerle ifade etmedir (Aydınlı, 2007). Verileri yorumlama; bir gözlemin veya grafiğin yorumlanması anlamına da gelir (Şahin Pekmez, 2000). Sayı – uzay ilişkisi; sayıları kullanma, nesnelerin şekilleri ve yer yön kavramlarını içeren, sayılar arası işlem yapmayı gerektiren, yer yön özelliğinin yanı sıra şekillerin boyutları ile de ilgilenen kavramdır (Abruscato, 2004). Operasyonel tanımlama; bir denemede bir değişkenin nasıl ölçüleceğini belirtmektir (Padilla, 1990). Hipotez kurma; bir deneyin beklenen sonucunu belirtmedir (Tatar, 2006). Deney yapma; problemde ya da bir durumda yer alan değişkenleri değiştirme ve kontrol etme süreci olarak tanımlanabilir (Martin, 2003). Değişkenleri tanımlama; durum ya da problem ile ilgili verilenlerin belirlenerek duruma etkisini belirleme çalışmalarıdır (Şardağ, 2013). Model oluşturma süreç basamağında bir süreç veya olayın zihinsel ya da fiziksel bir modelini oluşturmaktır (Çepni vd., 1997).

Literatüre Bakış

Türkiye’ de bilimsel süreç becerileri üzerine çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Ulusal alan yazında yer alan bilimsel süreç becerilerini ölçmek için hazırlanan testlerinin bazılarının bir üniteye özgü bazılarının da üniteden bağımsız olarak hazırlandığı görülmüştür (Aydoğdu, Tatar, Yıldız & Buldur, 2012). Ayrıca literatür incelendiğinde fen bilgisi alanında yapılan bilimsel süreç becerileri çalışmalarına sıkça rastlandığı tespit edilmiştir (Tatar, 2006; Aktamış, 2007; Aydınlı, 2007; Öztürk, 2008; Serin, 2009; Batı, 2010; Şahbaz, 2010; Bayrak, 2011; Daşdemir, 2012; Şencan, 2013; Türköz, 2015; Kargın, 2017; Demirörs, 2018; Söyleyici, 2018; Gültekin, 2018). Yapılan çalışmalar incelendiğinde bilimsel süreç becerilerini büyük oranda fen dersinde ele aldıkları görülmüştür. Dolayısıyla fen bilimleri dersinde yürütülen bu çalışmalarda bilimsel süreç becerilerini ölçmek için hazırlanan sorular genelde fen ağırlıklı sorularından oluştuğu görülmektedir.

Literatürde bilimsel süreç becerileri ile ilgili geliştirilen ölçeklerin daha çok ilköğretim kademesinde olduğu sonucuna varılmıştır (Aktamış & Şahin-Pekmez, 2011; Burns, Okey & Wise, 1985; Dilashaw & Okey, 1980; Padilla, Cronin & Twiest, 1985; Smith & Welliver, 1994; Hazır, 2006; Tannenbaum, 1971; Tatar, 2006; Tobin & Copie, 1982). Hazır (2006) 5. sınıflar için; Tatar (2006) ve Öztürk (2008) 7. sınıflar için güvenilir ve geçerliliği kanıtlanmış testler geliştirmişlerdir. Gerald Dillashaw ve Okey (1980) geliştirdiği “Test of Integrated Process Skills” isimli ölçek ile ilköğretim öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerini ölçmeyi

hedeflemiştir. Burns, Okey ve Wise (1985) Amerika Birleşik Devletleri'nde yapmış oldukları çalışmada ise 7-12. sınıf öğrencileri için bir test geliştirmişlerdir. Diğer yandan Kazeni (2005) ise lise öğrencileri (9., 10. ve 11. sınıf) için bir ölçek geliştirmiştir. Yani bu alanda yapılan çalışmaların ilköğretim düzeyinde yoğunlaştığını, fakat ortaöğretimde de az da olsa yapılan ölçek çalışmaları olduğu görülmektedir. Bu duruma bilimsel süreç becerilerinin ilk olarak kazanma düzeyinin ilköğretim çağı olmasının etki ettiği düşünülmektedir.

Yöntem

Araştırma Modeli

Bu çalışmada 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerini ölçmeye yönelik bir ölçek geliştirilmeye çalışıldığı için araştırma modeli olarak tarama deseni kullanılmıştır. Torgerson (1958) ölçeklerin uygulama şekillerine göre yanıtlayıcı ya da gözlemleyici şeklinde ayrıldıklarını ifade etmektedir (Akt. Yurdugül, 2005). Çoktan seçmeli testler, anketler gibi uygulanan bireylerin cevabının beklendiği ölçekler yanıtlayıcı; gözlem formları ya da rubrik gibi bireyin davranışlarının değerlendirildiği ölçekler de gözlemleyici ölçeklerdir. Yani bu çalışmada geliştirilen test formunun yanıtlayıcı ölçek türünde olduğu ifade edilebilir. Ölçekler ölçülmesi hedeflenen yapının matematiksel niteliklerini ortaya çıkarmayı hedeflediği (Erkuş, 2012) için bu tarz bir çalışmanın nicel yöntemlere göre şekillendiği ifade edilmektedir.

Çalışma Grubu

Çalışmanın evrenini ortaokul 7. ve 8. sınıf öğrencileri, örneklemini ise 2017–2018 eğitim öğretim yılında Hatay İli Kırıkhan İlçesinde bulunan dört farklı okulun 7. ve 8. sınıfında öğrenim gören toplam 353 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışma grubunda yer alan öğrencilerin seçilmesinde kolay ulaşılabilir durum örnekleme yönteminden yararlanılmıştır. Kolay ulaşılabilir durum örnekleme araştırmacıya zaman ve mekandan tasarruf sağlar ve araştırmacıya kısa sürede daha fazla katılımcıya ulaşma imkanı verir (McMillan & Schumacher, 2014). Ayrıca 7. ve 8. sınıfın seçilme nedeni testte yer alan matematik konularının daha kapsayıcı şekilde temsil edilmesinin istenmesidir. Çalışmaya katılan öğrencilerin sınıf düzeylerine göre dağılımları Tablo 1' de verilmiştir.

Tablo 1. Çalışmaya katılan öğrencilerin sınıf düzeyine göre dağılımı

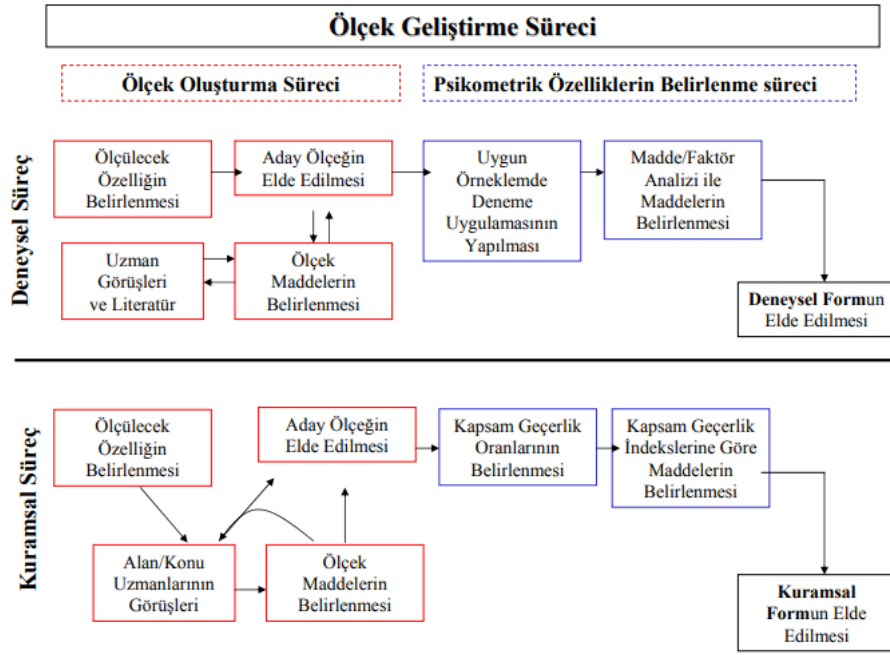
Sınıf Düzeyi	N	%
7. Sınıf	191	54.10
8. Sınıf	162	45.89
Toplam	353	100

Araştırmalarda çalışma grubunun büyüklüğü güvenilir ve geçerli sonuçlara ulaşılması bakımından önemli bir unsurdur. Uygun sayıda belirlenen çalışma grubu ile gerçek puanlara ve doğru yorumlamalara daha çok yaklaşılabileceği bilinmektedir. Grup büyüklüğünün belirlenmesinde madde sayısının en az iki kat fazla olması ve mümkünse 10 kat büyük sayının tercih edilmesinin uygun olacağı ifade edilmektedir (Kline, 1994). Bu çalışmada ilk olarak hazırlanan 45 madde halindeki test, madde sayısının yaklaşık 7 katından daha fazla sayıda örnekleme uygulanabilmiştir.

Testin Geliştirilmesi

Bu çalışmada bilimsel süreç becerilerinin tespit edilmesine yönelik geliştirilmesi planlanan ölçek, çoktan seçmeli maddelerin yer aldığı bir testtir. Testin geliştirilmesinden önce ölçülmesi gereken özelliğin belirlenmesi için ilk olarak literatür taraması yapılmış ve literatürde yer alan bilimsel süreç becerileri ile ilgili testler incelenmiştir (Burns, Okey & Wise, 1985; Padilla, Cronin & Twiest, 1985; Smith & Welliver, 1994; Hazır, 2006; Tatar, 2006; Aktamış & Şahin-Pekmez, 2011; Aydoğdu, Tatar, Yıldız & Buldur, 2012). Daha sonra süreç için gerekli planlama yöntemine gidilmiştir. Test geliştirme sistematik bir süreç olduğundan iyi bir planlama yapmak önemlidir. Nitekim Erkuş (2007) ölçülmesi hedeflenen yapının sınıflanması, sıralanması gibi belirli kriterleri barındıran araçlara ölçek adını vermiştir.

Yurdugül (2012) ölçek geliştirme çalışmalarının deneysel yani uygulamalı ya da kuramsal ya da teorik süreçlerle gerçekleşebileceğini ifade etmekte ve bu süreçlerle ilgili uygulama sırasını Şekil 1'deki gibi açıklamaktadır.



Şekil 1. Ölçek geliştirme süreci

Bu çalışmada da ölçek geliştirme süreci deneyel olarak yapılmış, Baykul (2000) tarafından önerilen test geliştirme basamakları referans alınmıştır. Bu basamaklar kesin hatları ile sınırlandırılmış olup ilk olarak test puanlarının hangi amaçla kullanılacağına belirlenmesi ile başlanmıştır. Bu doğrultuda test oluşturma sürecinde amaca yönelik madde seçimleri yapılmıştır.

İkinci aşamada araştırmanın amacı doğrultusunda gözlem yapma, sınıflandırma, tahmin, çıkarım yapma, ölçme, iletişim kurma, verileri yorumlama, uzay zaman ilişkilerini kullanma, operasyonel tanım, hipotez kurma, deney yapma, değişkenleri tanımlama ve model oluşturma olmak üzere toplam 13 bilimsel süreç becerilerine ait alt beceri belirlenmiş ve oluşturulan testin yapısı hazırlanmıştır. Belirlenen 13 adet bilimsel süreç becerisinin seçilmesinde öğrenci gelişim düzeyleri ve MEB (2018) tarafından bilimsel süreç becerilerini tanımlayan bileşenler olarak ifade edilmesi etkileyici olmuştur. Testte yer alan beceriler ve beceriye ait madde sayısını içeren belirtke tablosu oluşturulmuştur (Tablo 2).

Üçüncü aşamada ölçülmek istenen yapı dikkate alınarak bilimsel süreç becerilerine ait 13 alt başlığın her birinden dörder soru olmak üzere 52 maddelik bir soru havuzu oluşturulmuştur. Soru havuzunda yer alan bu denemelik maddeler oluşturulurken ders kitaplarından, MEB tarafından önceden yapılmış sınav sorularından, çeşitli kaynak kitaplardan yararlanılmıştır. Ayrıca denemelik maddelerin seçiminde matematik dersi kapsamında ve günlük hayatla ilgili olmasına dikkat edilmiştir.

Dördüncü aşamada denemelik maddeler gözden geçirilmiştir. Bu doğrultuda 52 maddelik soru havuzunda yer alan sorular ve ait olduğu alt başlıklar eşleştirmesi yapılmıştır. Önce araştırmacı eşleştirmeyi kendisi yapmış, daha sonra iki farklı uzmanın ayrı ayrı eşleştirme yapması sonucu ortaya çıkan eşleştirmeler karşılaştırılmış, iki eşleştirme arasındaki uyuma bakılmıştır. Araştırmacı ile uzmanlar arasındaki uyum yüzdesi Miles ve Huberman'ın (1994) önerdiği aşağıda yer alan formül ile hesaplanmıştır. Yapılan analizler sonucunda araştırmacı ile uzman görüşleri arasında %88 uyum yüzdesi elde edilmiştir

$$\text{Güvenirlilik} = \frac{\text{Görüş Birliği}}{\text{Görüş Birliği} + \text{Görüş Ayrılığı}}$$

Son olarak uzman görüşü doğrultusunda bazı maddeler öğrencilerin düzeyine uygun olmadığı düşünülerek testten çıkarılmış, bazı maddelerde ise düzeltmeye gidilerek teste geri konulmuştur. Testin anlatım ve imla uygunluğunun belirlenmesi için Türkçe öğretmeni tarafından test incelenmiş ve görüşü alınmıştır.

Tablo 2. Bilimsel Süreç Becerileri Madde Eşleştirmesi

Bilimsel Süreç Becerisi	Madde
Gözlem yapma	B1, B2, B3
Sınıflandırma	B4, B5, B7, B8
Tahmin yapma	B16, B17, B18, B19, B20
Çıkarım yapma	B13, B14, B15
Ölçme	B9, B10, B11, B12
İletişim kurma	B6, B21, B22
Verileri yorumlama	B28, B29, B30, B31
Uzay zaman ilişkilerini kullanma	B37, B38, B39
Operasyonel tanım yapma	B40, B41, B42
Hipotez kurma	B27, B43
Deney yapma	B24, B25, B26, B44
Değişkenleri tanımlama	B23, B45
Model oluşturma	B32, B33, B34, B35, B36

Testin taslak formunda; gözlem yapma becerisine ait üç (B1, B2, B3), sınıflandırma becerisine ait dört (B4, B5, B7, B8), tahmin yapma becerisine ait beş (B16, B17, B18, B19, B20), çıkarım yapma becerisine ait üç (B13, B14, B15), ölçme becerisine ait dört (B9, B10, B11, B12), iletişim kurma becerisine ait üç (B6, B21, B22), verileri yorumlama becerisine ait dört (B28, B29, B30, B31), uzay zaman ilişkilerini kullanma becerisine ait üç (B37, B38, B39),

operasyonel tanım yapma becerisine ait üç (B40, B41, B42), hipotez kurma becerisine ait iki (B27, B43), deney yapma becerisine ait dört (B24, B25, B26, B44), değişkenleri tanımlama becerisine ait iki (B23, B45) ve son olarak model oluşturma becerisine ait beş (B32, B33, B34, B35, B36) tane olmak üzere toplam 45 çoktan seçmeli soru maddesi yer almıştır. Örneğin B21 soru maddesi şu şekildedir:

B21. İki farklı çukuru kazmak için, işçiler iki gruba ayrılıyor. Birinci gruptakiler günde 6'şar saat çalışarak birinci çukuru 8 günde kazıyor. İkinci gruptakiler günde 7'şer saat çalışarak ikinci çukuru kazıyor. Gruplardaki işçiler birleşerek birlikte kaç günde kazarlar?

Bu problemin çözülebilmesi için aşağıdakilerden hangisinin bilinmesi yeterlidir?

- A) İkinci grubun çukuru kaç günde kazdığı
- B) Gruplardaki işçi sayısı
- C) Birinci grubun kaç metre derinlikte çukur kazdığı
- D) Bir işçinin günde kaç m^3 toprak kazdığı

B21 olarak kodlanmış bilimsel süreç becerileri testinde yer alan soru maddesi ile öğrencilerin iletişim kurma becerisi ölçülmek istenmiştir. İletişim kelimesi kavram olarak fikir ve düşüncelerin sözlü veya yazılı olarak paylaşılmasını ifade eder. Bilimsel süreçler için iletişim kurma becerisi öğrencilerin gerçekleştirdikleri öğrenme etkinlikleri içinde fikir yürütmeleri, fikirlerini grup arkadaşlarıyla tartışıp muhakeme etmeleri, ulaştıkları sonuçları arkadaşlarıyla paylaşmaları ve böylece bilimsel iletişim kurmaları açısından önemlidir (Bağcı Kılıç, 2003).

Belirtke tablosu oluşturulup denemelik maddelerin gözden geçirilmesinden sonra beşinci aşama olarak test formu hazırlanma sürecine geçilmiştir. Bu süreçte testin amacı ve içeriği hakkında bilgileri içeren bir test yönergesi hazırlanmıştır. Ayrıca testin kolaydan zora gidişine ve maddelerin konularına göre gruplandırılmasına dikkat edilmiştir. Test formunda yer alacak maddelerin rahat bir şekilde okunabilir olmasına ve sayfa düzenine özen gösterilmiştir.

Denemelik testin uygulanması sürecini içeren altıncı aşamada gerekli düzeltmeler neticesinde elde edilen 45 maddelik çoktan seçmeli test, pilot olarak seçilen okullardaki 7. ve 8. sınıfta okuyan öğrencilere uygulanmış ve toplanan veriler analiz edilmiştir. Denemelik test uygulanma aşamasında ortamın sınav kurallarına uygun olmasına dikkat edilmiştir.

Test geliştirme sürecinin son basamağı olan yedinci aşamada pilot uygulama sonucunda elde edilen verilere gerekli analizler yapılarak maddelerin seçimi sağlanmıştır. Bu doğrultuda elde edilen testlerde her bir madde için doğruysa '1', yanlışsa '0' puan verilerek puanlama yapılmıştır. Testte yer alan maddeler çoktan seçmeli olduğu için faktör analizi yapılmamış, madde analizi yapılmıştır. Çalışmaya katılan her bir öğrencinin çoktan seçmeli maddelerden almış oldukları toplam puan hesaplanmıştır. Toplam puanlar büyükten küçüğe sıralanmıştır. En yüksek puanları alan öğrencilerin %27'si üst grup, en düşük puanları alan öğrencilerin %27'si ise alt grup olarak belirlenmiştir. Daha sonra excel programında madde analizleri aşağıdaki formüller aracılığıyla hesaplanmıştır:

$$P_x = \frac{D_{\bar{U}} + D_A}{N_{\bar{U}} + N_A} \qquad R_x = \frac{D_{\bar{U}} - D_A}{N_{\bar{U}} \text{ veya } N_A}$$

P_x = Madde güçlük indeksi

R_x = Madde ayırt edicilik indeksi

$D_{\bar{U}}$ = Maddeyi üst grupta doğru cevaplayan öğrenci sayısı

D_A = Maddeyi alt grupta doğru cevaplayan öğrenci sayısı

$N_{\bar{U}}$ = Üst gruptaki %27'lik öğrenci sayısı

N_A = Alt gruptaki %27'lik öğrenci sayısı

Madde güçlük ve ayırt edicilik indeksleri hesaplandıktan sonra güvenilirlik katsayısı hesaplanmıştır. Bu indekslerin bilinmesinden dolayı güvenilirlik için KR-20 istatistik yöntemi tercih edilmiştir. Cronbach Alfa katsayısı da bu istatistik yöntemi ile eş değer tutulduğundan çalışmada bu ifade kullanılmıştır.

Geçerlik ve Güvenirlik Çalışmaları

Araştırmalarda amaca ulaşma doğrultusunda bir araç hazırlanırken veya seçerken göz önünde bulundurulması gereken en önemli özellik geçerlilik (Fraenkel, Wallen & Hyun, 2012, s. 147). Geçerlilik aracın ya da testin sonuç olarak uygulanabilir olduğunun göstergesidir. Uygulanabilir bir test maddelerinin ölçülmek istenen hedefleri kapsayacak şekilde, içeriğinin yazım ve bilim kurallarına uygun formatta olması gerekir. Araştırmada bilimsel süreç becerileri bileşenleri ile madde eşleştirmesi yapılarak testlerde yer alan maddelerin becerileri kapsayacak nitelikte olduğu gösterilmiştir (Tablo 2). Kapsam geçerliğinin göstergesi olan bu tabloların oluşturulmasında meslektaş teyidinden yararlanılmış ve uzman görüşü alınmıştır. İki alan uzmanının görüşlerine ait uyum katsayısı (Cohen'in Kappa katsayısı) şu şekilde hesaplanmıştır:

$$\text{Uyum Katsayısı} = \frac{\text{Gözlemlenen Uyumların Oranı} - \text{Uyumun Şans Oranı}}{1 - \text{Uyumun Şans Oranı}}$$

Uyum katsayısının hesaplanması için testte alan her bir soru bir durum olarak nitelendirilmiş ve söz konusu madde ilgili kazanım ile eşleşiyorsa 1; belirsizlik durumu varsa 0; eşleşmiyorsa -1 puan verilmiştir. Kappa katsayı formülü kullanılarak yapılan hesaplama sonucunda uzmanlar arasındaki uyum katsayısı 0.72 olarak bulunmuştur. Landis ve Koch (1977) bu katsayıyı yorumlarken 0.61-0.80 arasındaki değer için gözlemciler arasında iyi düzeyde uyum olduğunu ifade etmişlerdir. Dolayısıyla testin kapsam geçerliliğinin uygun sınırlarda olduğu ifade edilebilir. Araştırmada uygulanan testlerin puan geçerliği için test puanlaması farklı iki araştırmacı tarafından yapılmış ve puanlamadan aynı sonuçların elde edildiği görülmüştür. Ayrıca testin cevaplanması için ayrılan süre de tartışılmıştır. Bunun için öncelikle uzmanlar soruları kendileri çözmüş, testi ne kadar sürede tamamladıklarını referans olarak bir öğrencinin harcayacağı ortalama süre hakkında fikir belirtmişlerdir. Soru sayısının fazla olması ve düşündürücü soruların yer almasından dolayı özellikle bir süre sınırlamasına gitmemekle birlikte 2 ders saatini de aşmaması gerektiği görüşünde mutabık olunmuştur.

Fraenkel vd. (1996)'e göre geçerliği sağlanmış bir ölçme aracının aynı zamanda güvenilirliği de sağlanmış olur. Ölçme aracının ölçtüğü özelliklerin tutarlı ve hatalardan uzak olması güvenilirliğinin göstergesi kabul edilir (akt. Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz & Demirel, 2016). Bu çalışmada test sonuçlarının güvenilir olması için, testin uygulandığı sınıfın uygun fiziksel şartları sağladığına, testte içerik ve amaç ile ilgili yönergeye yer verildiğine, öğrencilere test için yeterli süre verildiğine, sınav ahlakına uygun bir süreç geçirildiğine dikkat edilmiştir. Güvenirlik tanımı gereği ölçmede tutarlılık anlamına da gelmektedir. Tutarlılığın içinde tutarlılık ve iç tutarlılık olmak üzere iki kısmı vardır. İçinde tutarlılık testin zaman içinde değişmezliğini ifade ederken iç tutarlılık güvenirliliği ise ölçmenin daha önce tanımlanan kavram veya göstergeyle ilişkilendirilmesini ifade etmektedir (Punch, 2005, s. 96). Bahsedilen içinde tutarlılık kavramı test tekrar test yöntemi ile ölçeğin zaman içerisinde tutarlı ölçümler sağlaması olarak ifade edilebilir. İç tutarlılık güvenirliliği ise aynı yapıyı ölçmek için hazırlanan birden fazla maddenin test içerisinde bütün olması şeklinde ifade edilebilir. Bir ölçeğin güvenirliliği için bu kavramlardan sadece biri yeterli olabilir (Spector, 1992, s. 6). Testte yer alan maddelerin analizleri sonucu testin güvenirlilik katsayısına bakılıp, testin güvenilir olup olmadığı hakkında yorum yapılabilir. Çalışmada asıl uygulamada kullanılacak testin belirlenmesinden önce test katılımcılara uygulanmış ve elde edilen

verilerden testin güvenilirlik katsayısı 0.90 bulunmuştur. Bu değer ile hazırlanan testin oldukça güvenilir olduğu söylenebilir.

Bulgular

Araştırmanın bulgular kısmında test geliştirme sürecinde yapılan geçerlik, güvenilirlik ve madde analizi çalışmalarından elde edilen veriler ile ilgili bilgiler yer almaktadır.

Çalışmada hazırlanan 45 maddelik deneme testinde yer alan her bir maddenin analizler sonucu ayırt edicilik ve güçlük indekslerine bakılmıştır (Tablo 3).

Tablo 3. Bilimsel Süreç Becerileri Testinde Yer Alan Maddelerin Güçlük ve Ayırt edicilik İndeksleri

Madde No	Madde Güçlük İndeksi	Madde Ayırt edicilik İndeksi	Yorum
1	.64	.17	Kolay zorlukta ve ayırt ediciliği düşük
2	.38	.09	Zor ve ayırt ediciliği çok düşük
3	.48	.33	Orta zorlukta ve ayırt ediciliği yüksek
4	.75	.36	Kolay ve ayırt ediciliği yüksek
5	.59	.47	Orta zorlukta ve ayırt ediciliği yüksek
6	.75	.42	Kolay ve ayırt ediciliği yüksek
7	.44	.54	Orta ve ayırt edicilik yüksek
8	.39	.46	Zor ve ayırt edicilik yüksek
9	.55	.35	Orta zorlukta ve ayırt edicilik yüksek
10	.63	.54	Kolay ve ayırt edicilik yüksek
11	.75	.41	Kolay ve ayırt edicilik yüksek
12	.57	.61	Orta zorlukta ve ayırt edicilik yüksek
13	.57	.53	Orta zorlukta ve ayırt edicilik yüksek
14	.40	.42	Orta zorlukta ve ayırt edicilik yüksek
15	.51	.38	Orta zorlukta ve ayırt edicilik yüksek
16	.65	.55	Kolay ve ayırt edicilik yüksek
17	.81	.32	Kolay ve ayırt edicilik yüksek
18	.41	.53	Orta zorlukta ve ayırt edicilik yüksek
19	.80	.30	Kolay ve ayırt edicilik yüksek
20	.34	.06	Zor ve ayırt edicilik çok düşük
21	.43	.43	Orta zorlukta ve ayırt edicilik yüksek
22	.23	.02	Zor ve ayırt edicilik çok düşük
23	.63	.56	Kolay ve ayırt edicilik yüksek
24	.58	.53	Orta zorlukta ve ayırt edicilik yüksek
25	.55	.55	Orta zorlukta ve ayırt edicilik yüksek
26	.65	.46	Kolay ve ayırt edicilik yüksek
27	.64	.62	Kolay ve ayırt edicilik yüksek
28	.65	.53	Kolay ve ayırt edicilik yüksek
29	.23	.09	Zor ve ayırt edicilik çok düşük
30	.61	.57	Kolay ve ayırt edicilik yüksek
31	.35	.38	Zor ve ayırt edicilik yüksek

32	.65	.43	Kolay ve ayırt edicilik yüksek
33	.50	.49	Orta zorlukta ve ayırt edicilik yüksek
34	.36	.45	Zor ve ayırt edicilik yüksek
35	.68	.55	Kolay ve ayırt edicilik yüksek
36	.45	.49	Orta zorlukta ve ayırt edicilik yüksek
37	.40	.27	Zor ve ayırt edicilik düşük
38	.22	.06	Zor ve ayırt edicilik çok düşük
39	.71	.42	Kolay ve ayırt edicilik yüksek
40	.51	.41	Orta zorlukta ve ayırt edicilik yüksek
41	.53	.55	Orta zorlukta ve ayırt edicilik yüksek
42	.36	.44	Zor ve ayırt edicilik yüksek
43	.36	.19	Zor ve ayırt edicilik düşük
44	.31	.22	Zor ve ayırt edicilik düşük
45	.40	.40	Zor ve ayırt edicilik yüksek

Testin analizinde her bir maddenin güçlük indekslerine bakarak kolay, zor ve orta zorlukta maddeler olarak seviyelendirilmiştir. Madde güçlük indeksi yorumlanırken; 1.00'e yakın ise (0.60 ile 1 arası) kolay, 0.50 civarında ise (0.40 ile 0.60 arası) orta, 0.00'a yakın ise (0 ile 0.40 arası) zor olarak kabul edilmiştir (Demir, 2017). Ölçeğin ortalama güçlüğü ise 0.56 olarak bulunmuştur.

Maddenin ayırt edicilik indeksi; 0.30 ve daha yüksek değerde olan maddeler için çok iyi, 0.20 ile 0.29 değerleri arasında olan maddeler için oldukça iyi, 0.20 ile 0.29 değerleri arasında olan maddeler için düzeltilmesi ve geliştirilmesi gerekir, 0.19 ve daha düşük değerde olan maddeler çok zayıf ve testten çıkarılması gerektiği şeklinde değerlendirilme yapılmıştır (Kurnaz, 2015). Tablo 3'te BSBT 'ne ait madde analizleri sonuçları ve ilgili yorumlar yer almaktadır. 2, 20, 22, 29 ve 38 numaralı maddelerin ayırt edicilik indeksleri düşük olduğundan testten çıkarılmıştır. Ayırt edicilikleri düşük olan 1, 44, 43 ve 37 numaralı maddeler uzman görüşü alınarak gerekli düzeltmeler ile geliştirilip testte yer almıştır. Ayrıca 5, 9, 17, 32 ve 40 numaralı maddeler, testte aynı boyutta olan başka maddelerin olmasından dolayı uzman görüşü alınarak testten çıkarılmıştır. Çıkarılan maddelerin seçiminde diğer maddelere göre ayırt edicilik indekslerinin düşük olmasına bakılmıştır. BSBT'nin güvenilirlik katsayısı 0.90 bulunmuştur.

Tablo 4. BSBT’nde yer alan soruların bilimsel süreç becerilerine göre dağılımı

	Gözlem	Sınıflama	Çıkarım Yapma	Tahmin Yapma	Ölçme	İletişim Kurma	Verileri yorumlama	Uzay zaman ilişkisi kurma	Operasyonel Tanımlama	Hipotez Kurma	Deney Yapma	Değişkenleri Tanımlama	Model Oluşturma
1	X												
2	X												
3		X											
4						X							
5	X												
6	X												
7					X								
8					X								
9					X								
10			X										
11			X										
12			X										
13				X									
14				X									
15				X									
16						X							
17												X	
18											X		
19											X		
20											X		
21										X			
22							X						
23							X						
24							X						
25													X
26													X
27													X
28													X
29								X					
30								X					
31									X				
32									X				
33										X			
34											X		
35												X	

Nihai olarak testte dört gözlem yapma becerisi, bir sınıflandırma becerisi, üç tahmin yapma becerisi, üç çıkarım yapma becerisi, üç ölçme becerisi, iki iletişim kurma becerisi, üç verileri yorumlama becerisi, iki uzay zaman ilişkilerini kullanma becerisi, iki operasyonel tanım

yapma becerisi, iki hipotez kurma becerisi, dört deney yapma becerisi, iki değişkenleri tanımlama becerisi ve dört model oluşturma becerisinden olmak üzere toplam 35 çoktan seçmeli soru maddesi yer almıştır (Tablo 4). Nihai test formuna çalışmada yer verilmiştir (Ek1).

Sonuç ve Tartışma

Bu çalışmada öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini ölçmek için kullanılabilir geçerli ve güvenilir bir ölçme aracının geliştirilmesi amaçlanmıştır. Çalışmanın sonunda çoktan seçmeli 35 sorudan oluşan bir test geliştirilmiştir. Testin KR-20 değeri 0,90 bulunmuştur. Bu sonuçla geliştirilen bilimsel süreç becerileri testinin güvenilir bir test olduğu ifade edilmiştir. Ayrıca testte yer alan her bir madde için ayırt edicilik ve güçlük indekslerine bakılmış ve bulunan değerler ışığında testin uygulanabilir olduğu kanaatine varılmıştır.

Testte yer alan sorular gözlem yapma, sınıflandırma, tahmin yapma, çıkarım yapma, ölçme, iletişim kurma, verileri yorumlama, sayı- uzay ilişkisi, operasyonel tanımlama, hipotez kurma, deney yapma, değişkenleri tanımlama ve model oluşturma bileşenleri ile ilgili sorulardır. Bu bileşenler MEB (2018) tarafından bilimsel süreç becerilerini tanımlayan bileşenler olarak ifade edilmiştir. Bireyin bilimsel süreç becerilerinin çeşitli sorularla belirlenmesi önemli ve gereklidir (Aktamış & Şahin Pekmez, 2011).

Literatürde ilköğretim düzeyinde geliştirilen bilimsel süreç beceri ölçeklerinin (Aktamış & Şahin-Pekmez, 2011; Dilashaw & Okey, 1980; Hazır 2006; Tobin & Copie, 1982; Burns, Okey & Wise, 1985; Padilla, Cronin & Twiest, 1985; Smith & Welliver, 1994; Öztürk, 2008; Tannenbaum, 1971; Tatar, 2006) çoğunlukla fen bilimleri alanında yapıldığı görülmektedir. Yapılan incelemeler neticesinde matematik alanında yapılan bilimsel süreç becerileri testine rastlanmamıştır. Matematik öğretiminde bilimsel süreç becerilerinin incelendiği çalışmalarda da fen bilgisi ile ilgili sorular kullanılmıştır. Bu test matematik eğitimcilerine, matematik soruları ile bilimsel süreç becerilerini ölçmeye yardımcı olacaktır. Ayrıca dilerse farklı branştan öğretmenlerde bu soruları öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini tayin etmede kullanabileceklerdir.

Bilimsel süreç becerileri sadece matematiği ilgilendiren bir konu değildir. Fakat matematiğin çoğu bilim dalı için temel oluşturduğu dikkate alınırsa bilimsel süreç becerilerinin matematikte daha da anlamlı bir yere sahip olduğu fikri (Çepni vd., 1997) desteklenmektedir. Özel olarak problem çözümünde bilimsel süreç becerileri yoğunlukla kullanıldığı için, bu becerilerin belirlenmesi etkili matematik öğretimini sağlayabilir. Üstelik öğretmenlere ve velilere hangi becerilerde sıkıntı yaşandığı konusunda da dönüt verebilir. Bu durumda söz konusu test öğretim programını şekillendirmede bile yardımcı olabilir. Bu bakımdan geliştirilen

ölçeğin, bu alanda görülen ölçek sıkıntısına destek olacağı, ayrıca diğer araştırmacı ve öğretmenlere de bilimsel süreç becerilerini ölçme çalışmalarına yönelik kaynak sağlayacağı düşünülmektedir.

Öneriler

Bu çalışma ortaokul 7. ve 8. sınıf öğrencilerinden oluşan bir çalışma grubu üzerinde yürütülmüştür. Geliştirilen bilimsel süreç becerileri testi ortaokul 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerini ölçmeyi amaçlayan çalışmalarda veri toplama aracı olarak kullanılabilir. Ayrıca çalışmada hazırlanan ölçek 35 maddelik çoktan seçmeli test formatındadır. Bundan sonraki çalışmalarda bilimsel süreç becerileri açık uçlu sorularla veya boşluk doldurma ve iki aşamalı test gibi diğer sınav formatlarına yer verilerek ölçülebilir. Bu ölçek ile ilköğretim öğrencilerin bilimsel süreç beceri düzeylerinin belirlenmesinin yanında sahip olunan düzeyleri etkileyen değişkenler de araştırılabilir.

Kaynakça

- Abruscato, J. (2004). *Teaching children science: A discovery approach* (5th ed.). USA: A Person Education Company.
- Aktamış, H. & Ergin, Ö. (2007). Investigating the Relationship Between Science Process Skills and Scientific Creativity. *Hacettepe University Journal of Education*, 33, 11-23.
- Aktamış, H., (2007). *Fen Eğitiminde Bilimsel Süreç Becerilerinin Bilimsel Yaratıcılığa Etkisi: İlköğretim 7. Sınıf Fizik Ünitesi Örneği* (Yayınlanmamış doktora tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Arslan, A.G. & Tertemiz, N. (2004). *İlköğretimde Bilimsel Süreç Becerilerinin Geliştirilmesi*. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2(4), 479-492.
- Atılgan, H., Kan, A., & Doğan, N. (2009). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Aydınlı, E. (2007). *İlköğretim 6,7 ve 8. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine ilişkin performanslarının değerlendirilmesi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Aydoğdu, B. , Tatar, N. , Yıldız, E. & Buldur, S . (2012). İlköğretim öğrencilerine yönelik bilimsel süreç becerileri ölçeğinin geliştirilmesi. *Kuramsal Eğitim Bilim Dergisi*, 5(3), 292-311.

- Aydoğdu, B. (2006). *İlköğretim Fen ve Teknoloji öğretiminde bilimsel süreç becerilerini etkileyen değişkenlerin belirlenmesi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Bağcı-Kılıç, G. (2003). Üçüncü uluslararası matematik ve fen araştırması (TIMSS): *Fen öğretimi, bilimsel araştırma ve bilimin doğası. İlköğretim-Online*, 2(1), 42-51.
- Batı, K.(2010). *Bilimsel süreç becerilerine dayalı ilköğretim fen eğitiminin, bilimsel problem çözme becerilerine etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü , Ankara
- Batı, K., Ertürk, G. & Kaptan, F. (2010). The awareness levels of pre-school education teachers regarding science process skills. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 1993-1999.
- Baykul, Y. (2009). *İlköğretimde matematik öğretimi 6-8. sınıflar*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Bayrak, B. (2011) *Web ortamında problem tabanlı öğretim ile desteklenmiş fen ve teknoloji öğretiminin 8. sınıf öğrencilerinin akademik başarı, kavramsal anlama ve bilimsel süreç becerileri üzerine etkisi: Asit baz konusu* (Yayınlanmamış doktora tezi). Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Bıyıklı, C. (2013). *5E Öğrenme modeline göre düzenlenmiş eğitim durumlarının bilimsel süreç becerileri, öğrenme düzeyi ve tutuma etkisi* (Yayınlanmamış doktora tezi). Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Böyük U., Tanık N. & Saraçoğlu S. (2011). İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin bilimsel süreç beceri düzeylerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Tünav Bilim Dergisi*, 4(1), 20-30.
- Burns, J. C., Okey, J. R. & Wise, K. C. (1985). Development of an integrated process skill test: TIPS II. *Journal of Research in Science Teaching*, 22(2), 169-177.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. & Demirel, F. (2016). *Nitel araştırmalar. Bilimsel Araştırma Yöntemleri. (Onbirinci Baskı)*. Ankara: Pegem A. Yayıncılık.
- Can B. & Şahin Pekmez E. (2010). Bilimin doğası etkinliklerinin ilköğretim yedinci sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerini geliştirmeye katkısı, *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27, 113-123.

- Çepni, S., Ayaş, A., Johnson, D. & Turgut, M. F. (1997). *Fizik Öğretimi*. Ankara: YÖK, Dünya Bankası Yayınları.
- Daşdemir, İ. (2012). *İlköğretim fen ve teknoloji dersinde animasyon kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına, öğrenilen bilginin kalıcılığına ve bilimsel süreç becerilerine etkisi* (Yayınlanmamış doktora tezi). Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum
- Demir, E. (2017). *Eğitim ve psikolojide ölçme ve değerlendirme (ders sunumu)*. Ankara Üniversitesi açık ders malzemeleri. 15.04.2019 tarihinde <http://acikders.ankara.edu.tr> adresinden erişilmiştir.
- Demirörs, F. (2018). *Öz düzenleyici bilişsel stratejilerle zenginleştirilmiş 7E öğrenme modelinin öğrencilerin enerji konusundaki başarılarına ve bilimsel süreç becerilerine etkisi* (Yayınlanmamış doktora tezi). Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Erkuş, A. (2012). *Psikolojide ölçme ve ölçek geliştirme*. Ankara: Pegem Akademi Yayınları.
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E. & Hyun, H. H. (2012). *How to design and evaluate research in education*. New York: McGraw-Hill.
- Gerald Dillashaw, F. & Okey, J. R. (1980). Test of the integrated science process skills for secondary science students. *Science Education*, 64(5), 601-608.
- Gültekin, B., G.(2018) *Bilimsel süreç becerilerine dayalı etkinliklerin ilkökul 4. sınıf öğrencilerinin problem çözme becerilerine etkisinin incelenmesi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Harlen, W. (1999). Purposes and procedures for assessing science process skills. *Assessment in Education*, 6(1), 129-144.
- Jeenthong, T., Ruenwongsa, P. & Sriwattanarothai, N. (2013). *Promoting integrated science process skills through betta-live science laboratory*. 10.03.2019 tarihinde <https://pdf.sciencedirectassets.com/277811/> adresinden alınmıştır.
- Kargın, E.(2017). *Problem çözme yönteminin ortaokul öğrencilerinin fen bilimlerine yönelik tutum, bilimsel süreç becerileri ve akademik başarılarına etkisi* (Yayınlanmamış doktora tezi). Uludağ Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Karslı, F. & Ayas, A. (2013). Fen ve teknoloji dersi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin ölçülmesine ilişkin bir test geliştirme çalışması. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 10(2), 66-84 .

- Kazeni, M. M. M. (2005). *Development and validation of a test integrated science process skills for the further education and training learners*. (Unpublication master's thesis). University of Pretoria, South Africa.
- Kline, R. B. (2011). Principles and practice of structural equation modelling. *New York: Guilford Publications, Inc.*
- Kurnaz, B. F. (2015). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme (10. hafta ders notları)*. *Uzaktan Eğitim Uygulama ve Araştırma Merkezi: Karabük Üniversitesi*. 15.04.2019 tarihinde <http://edebiyat.karabuk.edu.tr> sitesinden alınmıştır.
- Landis, J. R., & Koch, G. G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, 33, 159-174.
- Lind, K. (1998). Science Process Skills: Preparing for the future. Monroe 2-Orleans Board of Cooperative Education Services.
- McMillan, J. H. & Schumacher, S. (2010). *Research in education: Evidence-based inquiry (7th Edition)*. London: Pearson.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis (2nd ed)*, CA: Sage Publications.
- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2006). *T.C. Millî Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi (6, 7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı*, Ankara: MEB.
- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2004). *İlköğretim Fen ve Teknoloji Programı (4-5. sınıf)*. Ankara: MEB.
- Öztürk, N. (2008). *İlköğretim yedinci sınıf öğrencilerinin fen ve teknoloji dersinde bilimsel süreç becerilerini kazanma düzeyleri* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Padilla, M. J. (1990). The science process skills. "Research Matters... To the Science Teacher". *National Association for Research in Science Teaching*. No. 9004
- Padilla, M., Cronin, L. & Twiest, M. (1985). *The development and validation of the test of basic process skills*. Paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching, French Lick, IN.
- Punch, K. F. (2005). *Sosyal araştırmalara giriş* (çev. D. Bayrak, HB Arslan ve Z. Akyüz). Ankara: Siyasal Kitabevi.
- Senemoğlu, N. (2009). *Gelişim öğrenme ve öğretim*. Ankara: Pegem Akademi.

- Serin, G.(2009), *Probleme dayalı öğrenme öğretiminin 7. sınıf öğrencilerin fen başarısına, fene karşı tutumuna ve bilimsel süreç becerilerine etkisi* (Yayınlanmamış doktora tezi). Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Smith, K. A. & Welliver, P. W. (1994). *Science process assessments for elementary and middle school students*. 20.04.2019 tarihinde <http://www.scienceprocesstests.com/> adresinden erişilmiştir.
- Söyleyici, H.(2018). *Probleme dayalı öğrenmenin ortaokul öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine, tutumlarına ve başarılarına etkisinin incelenmesi: Işık ünitesi örneği* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne.
- Spector, P. E. (1992). *Summated rating scale construction: An introduction* sage. *Newbury Park, CA*.
- Şahbaz, Ö. (2010). *İlköğretim 5. sınıf fen ve teknoloji dersinde kullanılan farklı yöntemlerin öğrencilerin bilimsel süreç becerileri, problem çözme becerileri, akademik başarıları ve hatırda tutma üzerindeki etkileri* (Yayınlanmamış doktora tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Şahin, F., Yıldırım, M., Sürmeli, H., & Güven, İ. (2018). Okul öncesi öğrencilerinin bilimsel süreci becerilerinin değerlendirilmesi için bir test geliştirme çalışması. *Bilim Eğitim Sanat ve Teknoloji Dergisi*, 2(2), 123-138.
- Şahin, S., Öz Aydın, S. & Yurdakul, B. (2016). Fen ve Teknoloji dersi öğretim programı yedinci sınıf insan ve çevre ünitesindeki etkinliklerin bilimsel süreç becerileri açısından değerlendirilmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 10(1), 32-59.
- Şahintepe, S. (2018). *Sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin üstbiliş farkındalıklarına ve bilimsel süreç becerilerine etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Afyon.
- Şardağ, M. (2013). *Sekizinci sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerini ölçmeye yönelik bir test geliştirme çalışması* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.
- Şencan, D. (2013). *Günlük yaşam problemlerinin 7. sınıf öğrencilerinde bilimsel süreç becerileri, akademik başarı ve bilim okuryazarlığı üzerine etkisi: Kuvvet ve hareket* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Marmara Üniversitesi. Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- Tan, M. & Temiz, A . (2003). Fen öğretiminde bilimsel süreç becerilerinin yeri ve önemi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(13), 89-101.
- Tannenbaum, R. S. (1971). Development of the test of science processes. *Journal of Research in Science Teaching*, 8(2), 123-136.
- Tatar, N. (2006). *İlköğretim fen eğitiminde araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımının bilimsel süreç becerilerine, akademik başarıya ve tutuma etkisi* (Yayınlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Türk Dil Kurumu [TDK]. (2019). Geniş Türkçe Sözlük. Türk Dil Kurumu Sözlüğü. 01.04.2019 tarihinde <http://tdkterim.gov> adresinden erişilmiştir.
- Temiz, B. K. (2007). *Lise 1. sınıf fizik dersi programının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmeye uygunluğunun incelenmesi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Tobin, K. G. & Copie, W. (1982). Development and validation of a group test of integrated science processes. *Journal of Research in Science Teaching*, 19(2), 133-141.
- Turgut, M.,F., Baker, D., Cunningham, R. & Piburn, M. (1997). *İlköğretim Fen Öğretimi*. Yök/ Dünya Bankası Milli Eğitimi Geliştirme Projesi Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi: Ankara.
- Turiman, P., Omar, J., Daud, A. M., & Osman, K. (2012). Fostering the 21st century skills through scientific literacy and science process skills. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 59, 110-116.
- Türköz, G. (2015). *Bilimin doğası etkinliklerinin öğrencilerin kavramsal anlama, bilimsel süreç becerileri ve bilimin doğası anlayışlarına etkisi* (Yayınlanmamış doktora tezi). Pamukkale Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Yurdugül, H. (2005). *Ölçek geliştirme çalışmalarında kapsam geçerliği için kapsam geçerlik indekslerinin kullanılması*. XIV. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi.

Ek1.

BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİ TESTİ

ADI SOYADI :

SINIFI:

Öncelikle yapılan bu sınav derse ait notlarınızı kesinlikle etkilemeyecektir. Sizin Bilimsel Süreç Becerilerinizi ölçmeyi amaçlamaktadır. Katılım gönüllülük esasına bağlı olup dilediğinizde çekilebilirsiniz. Testte çoktan seçmeli 35 soru bulunmaktadır. Her sorunun sadece bir doğru yanıt bulunmaktadır. Soruları cevaplamadan önce dikkatlice okuyunuz. Yanlış yanıtlarınız doğru yanıtlarınızı etkilemeyecektir.

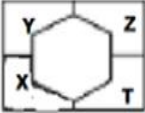
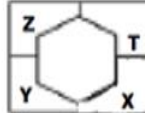
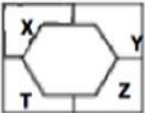
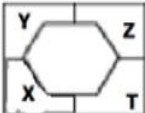
Tuba Kara
Kılıçoğlu
tubane@gmail.com

Dr. Öğr. Üyesi Elif
elif31acil@gmail.com

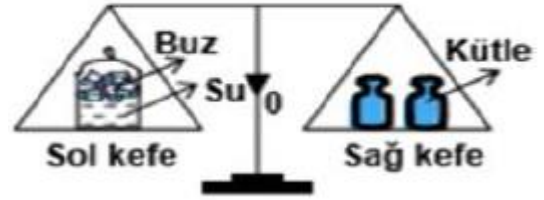
1.

T	X	Z	T	Y	Z
Z	Y	Y	X	X	T
Y	Z	X	Y	T	X
X	T	T	Z	Z	Y
T	X	Z	T		?
Z	Y	Y	X		

Yukarıdaki tabloda satırlardaki ve sütunlardaki karelerin içine bir kurala göre şekiller yerleştirilmiştir. Buna göre, tabloda boş bırakılan yerde aşağıda verilen şekillerden hangisi bulunmalıdır?

- A) 
- B) 
- C) 
- D) 

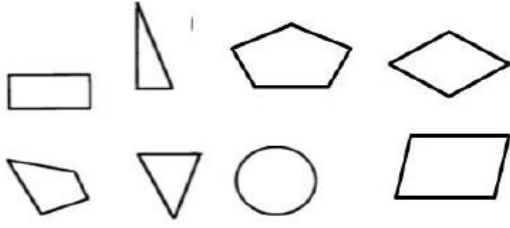
2.



Kapalı kaptaki buzun erimesi sırasında, şekildeki eşit kollu terazide aşağıdakilerden hangisi gözlemlenir?

- A) Denge durumunun korunması
B) Sol kefenin yukarıya doğru hareket etmesi
C) Sağ kefenin yukarıya doğru hareket etmesi
D) Sol kefenin önce aşağıya sonra yukarıya doğru hareket etmesi

3.



Yukarıda verilen şekiller arasında bir sınıflama yapılırsa hangi şekil bu sınıflandırma dışında kalır?

A)



B)



C)



D)



5. Aşağıdaki bardakların her birinde belirtilen miktarlardaki yoğurt ve su karıştırılarak ayran yapılmıştır. Buna göre hangi bardaktaki yoğurt oranı daha fazladır?

A)



150 gr su
100 gr yoğurt

B)



200 gr su
50 gr yoğurt

C)



120 gr su
90 gr yoğurt

D)



200 gr su
120 gr yoğurt

4.

Aşağıda verilen sözel durumlardan hangisi '5a + 4' cebirsel ifadesine uygundur?

- A) Defne'nin yaşının 5 fazlasının 4 katı
- B) Bir sayının 5 katının 4 eksiği
- C) Paramın 5 katının 4 fazlası
- D) Sabit hızla 4 saatte aldığım yol

6. Aşağıdaki çuvalların her birinde başlangıçta aynı miktarda buğday vardı. Her çuvaldan, üzerlerinde yazılı miktarda buğday un yapıldığından, en çok buğday hangi çuvalda kalır?

A)



B)



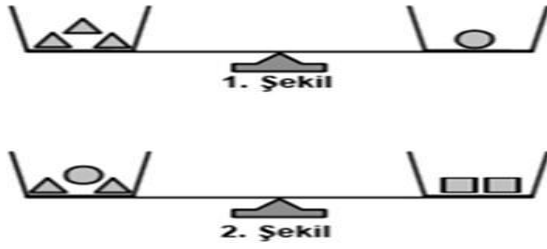
C)



D)



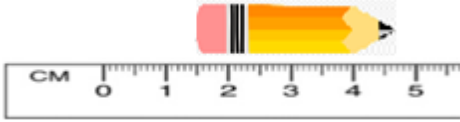
7.



1. Şekil ve 2. Şekilde teraziler dengededir.
Her bir \triangle = 2 kg olduğuna göre her bir \square
kaç kg 'dır ?

- A) 3 B) 4 C) 5 D) 6

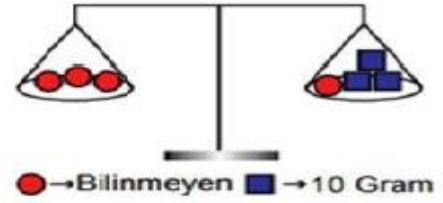
9.



Şekilde verilen kalemin boyu kaç cm'dir?

- A) 4,5 cm B) 3,5 cm C) 3,1 cm
D) 2 cm

8.



Yukarıdaki terazi dengede olduğuna göre kaç \bullet
gramdır?

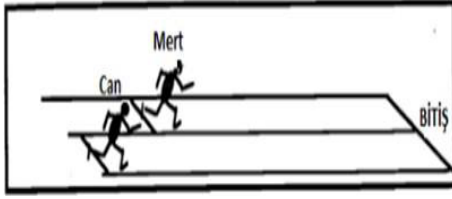
- A) 5 B) 10 C) 15 D) 20

10.

Bir öğrenci şişirdiği balonu önce sıcak bir ortamda tutarak genişmesini izlemekte, daha sonra ise soğuk ortama taşıyarak küçüldüğünü gözlemektedir. Balonda meydana gelen değişimin nedeni hakkında ne söylenebilir?

- A) Gazın ağırlığı ortamın sıcaklığı ile ilişkilidir.
B) Gazın hacmi ortamın sıcaklığı ile ilişkilidir.
C) Gazın kütlesi ortamın basıncı ile ilişkilidir.
D) Gazın kütlesi ortamın sıcaklığı ile ilişkilidir.

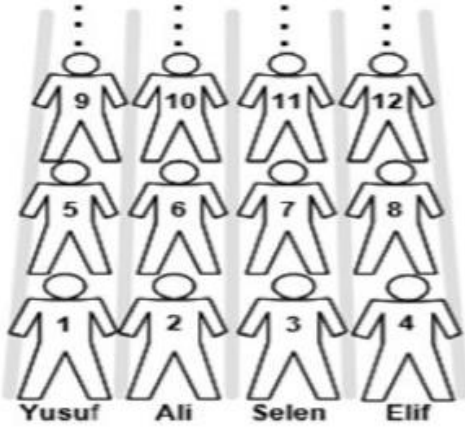
11.



Şekilde verilen Mert ve Can isimli koşucular aynı anda koşmaya başlıyor ve aynı anda BİTİŞ noktasına varıyorlar. Buna göre bu iki koşucunun hızları hakkında ne söylenebilir?

- A) Mert, Can'dan daha hızlı.
B) Can, Mert'ten daha hızlı.
C) Mert ve Can aynı hızda yarışmışlardır.
D) Can, Mert'ten daha yavaş.

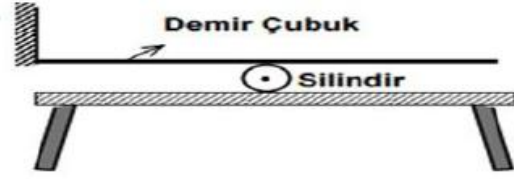
13.



Bir tören için dörderli sıraya geçen okuldaki öğrenciler 1'den başlayarak şekildeki gibi numaralandırılıyor. En ön sıradaki öğrencilerin isimleri sıra ile Yusuf, Ali, Selen ve Elif olduğuna göre, 59 numaralı öğrenci aşağıdaki öğrencilerden hangisinin hizasındadır?

- A) Yusuf B) Ali C) Selen D) Elif

12.



Bir ucu duvara sabitlenmiş, diğer ucu da çevresinde dönebilen silindir üzerine konulmuş demir çubuktan oluşan sistem şekildeki gibidir. Bu sistemdeki demir çubuğun sıcaklığı arttığında silindir saat yönünde, azaldığında ise saat yönünün tersinde dönmektedir. Buna göre silindirin aşağıdaki hangi hareketinde, demir çubuktaki sıcaklık artışının diğerine göre daha büyük olduğu söylenebilir?



14.

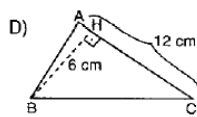
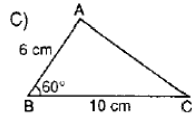
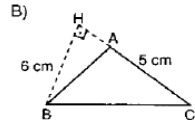
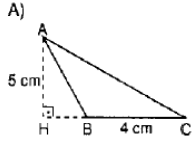
Bir yol boyunca dizili olan telefon direkleri sırasıyla 7'si kırmızı, 2'si yeşil, 3'ü mavi ve 4'ü sarı renge boyanacaktır. Bu boyama işlemi her defasında aynı sırada tekrar edeceğine göre, 219. direğin rengi ne olur?

- A) Kırmızı B) Sarı C) Yeşil D) Mavi

15.

‘ Bir üçgenin alanı taban ile o tabana ait yüksekliğin uzunluklarının çarpımının yarısıdır.’

Bir üçgenin alanını hesaplamada sadece yukarıdaki bilgiye sahip bir öğrenci aşağıdaki üçgenlerden hangisinin alanını hesaplayamaz?



17. Yeşil bir bitkinin dalına geçirilen saydam bir naylon torbanın ağız kısmı hava almayacak biçimde şekildeki gibi bağlanarak ışıklı bir ortamda birkaç gün bekletiliyor. Süre bitiminde torbanın içindeki yaprakların sarardığı diğer yaprakların ise yeşilliğini koruduğu gözleniyor. Bu deneyden elde edilen verilere göre aşağıdaki sorulardan hangisi cevaplanır?



- A) Yeşil bitkiler için ışık gerekli midir?
 B) Yeşil bitkiler için su gerekli midir?
 C) Yeşil bitkiler için hava gerekli midir?
 D) Yeşil bitkiler için toprak gerekli midir?

16.

İki farklı çukuru kazmak için, işçiler iki gruba ayrılıyor. Birinci gruptakiler günde 6’şar saat çalışarak birinci çukuru 8 günde kazıyor. İkinci gruptakiler günde 7’şer saat çalışarak ikinci çukuru kazıyor. Gruplardaki işçiler birleşerek birlikte kaç günde kazarlar?”

Bu problemin çözülebilmesi için aşağıdakilerden hangisinin bilinmesi yeterlidir?

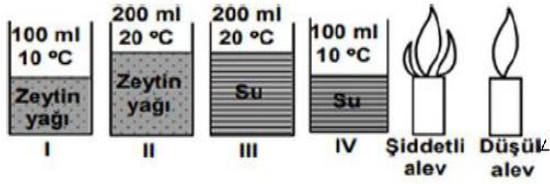
- E) İkinci grubun çukuru kaç günde kazdığı
 F) Gruplardaki işçi sayısı
 G) Birinci grubun kaç metre derinlikte çukur kazdığı
 H) Bir işçinin günde kaç m³ toprak kazdığı

18. Oda sıcaklığındaki bir litre doymuş şeker çözeltisi, daha düşük sıcaklıktaki bir ortama getiriliyor. Bir süre sonra çözeltinin içinde şeker taneleri oluşuyor.

Bu deney aşağıdaki soruların hangisini cevaplar?

- A) Çözünürlük sıcaklıkla ilişkili midir?
 B) Çözünen madde miktarı çözücünün hacmi ile orantılı mıdır?
 C) Hava basıncı çözünürlüğü etkiler mi?
 D) Çözücünün cinsi çözünürlüğü etkiler mi?

19.

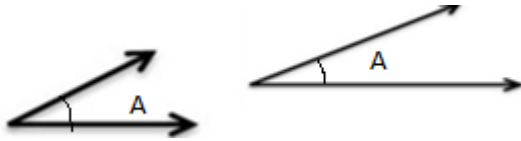


Yukarıdaki düzenekler ile aşağıdaki deneylerden hangisi yapılırsa, 'Farklı maddelerin eşit ısı almalarına karşın sıcaklık artışları farklı olur' yargısı test edilebilir?

- I ve II nolu kapları şiddetli alevde eşit süre ısıtmak
- I ve II nolu kapları düşük alevde eşit süre ısıtmak
- II ve III nolu kapları düşük alevde eşit süre ısıtmak
- III ve IV nolu kapları şiddetli alevde eşit süre ısıtmak

21.

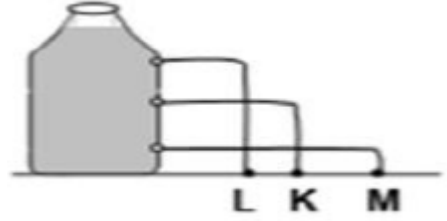
Bir öğrenci aşağıda yaptığı çalışma ile aşağıdakilerden hangisine ulaşmak istemiştir?



- Açının kollarının uzunluğu arttırılırsa açının değeri değişmez.
- Açının kollarının uzunluğu arttırılırsa açının değeri artar.
- Açının kollarının uzunluğu azaltılırsa açının azalır.
- Açının kollarının uzunluğu azaltılırsa açının değeri artar.

20.

Bir öğrenci su dolu plastik şişeye özdeş delikler açtığında suyun şekilindeki gibi K,L,M ve N noktalarına fışkırdığını gözlüyor. Öğrenci bu deneyle sıvı basıncının aşağıdaki özelliklerinden hangisine bağlı olduğunu test etmeye çalışmıştır?



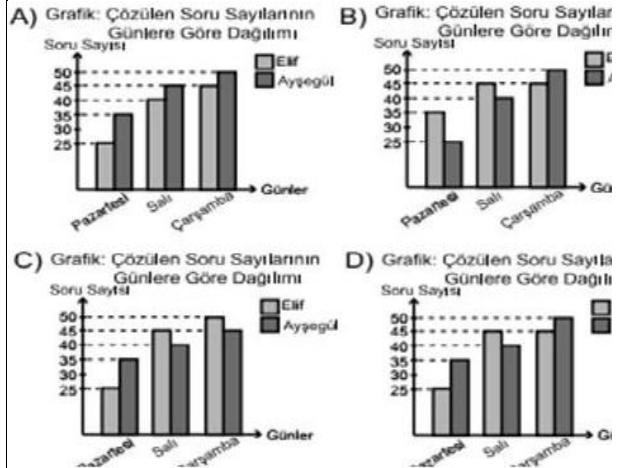
- Kabın şekline
- Kabın hacmine
- Sıvının öz kütlesine
- Sıvının yüksekliğine

22.

Tablo: Çözülen Soru Sayılarının Günlere Göre Dağılımı

Kişiler	Günler		
	Pazartesi	Salı	Çarşamba
Elif	25	45	45
Ayşegül	35	40	50

Yukarıdaki tabloda Elif ve Ayşegül'ün üç günde çözdüğü soru sayıları verilmiştir. Bu tabloya uygun sütun grafiği aşağıdakilerden hangisidir?



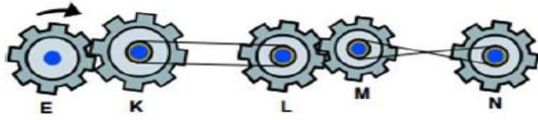
23.



Fotosentez hızının sıcaklığa bağlı değişimi grafikteki gibidir. Yeşil bir bitki aşağıdaki koşullardan hangisinde bulunduğu fotosentez hızı en fazla olur?

- A) 10°C düşük şiddette ışıkta
 B) 25°C yüksek şiddette ışıkta
 C) 30 °C düşük şiddette ışıkta
 D) 40°C yüksek şiddette ışıkta

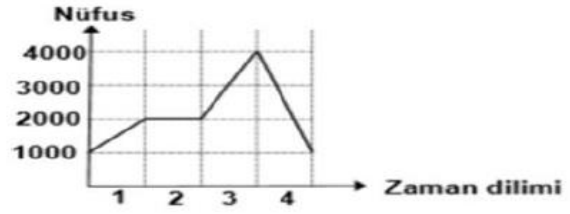
25.



Şekildeki E dişlisi ok yönünde döndürüldüğünde K, L, M ve N dişlilerinden hangisinin dönme yönü E'ninkiyile aynı olur?

- A) N B) L C) K D) M

24.



Yukarıdaki grafikte bir bölgede nüfusun zamana bağlı değişimi gösterilmiştir. Buna göre doğum ve ölüm sayısı hangi zaman diliminde birbirine eşit olmuştur?

- A) 1 B) 2 C) 3 D) 4

26.

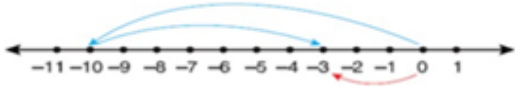
Aşağıda modeli verilen cebirsel ifade aşağıdakilerden hangisidir?

$$\boxed{} \rightarrow x \quad \boxed{} \rightarrow 1$$

olmak üzere;

- A) $3x+4$ B) $3.(x+6)$ C) $3.(2x+3)$ D) $3.(x+2)$

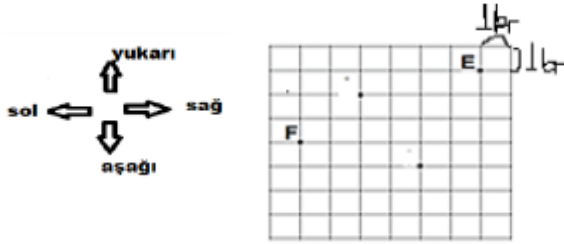
27.



Sayı doğrusunda modellenen işlem aşağıdakilerden hangisidir?

- A) $(-7) + (+4) = (-3)$
- B) $(-10) + (+7) = (-3)$
- C) $(+10) - (+7) = (+3)$
- D) $(+4) - (+7) = (-3)$

29.



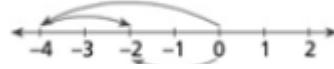
E noktasının F noktasına göre konumu aşağıdakilerden hangisidir?

- A) 3 birim sağında 6 birim yukarisında
- B) 6 birim solunda 3 birim aşağısında
- C) 6 birim sağında 3 birim yukarisında
- D) 3 birim solunda 6 birim aşağısında

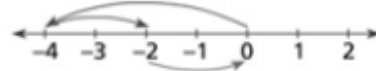
28.

$(-4) + (+2)$ işleminin sayı doğrusunda gösterimi aşağıdakilerden hangisidir?

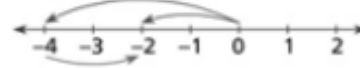
A)



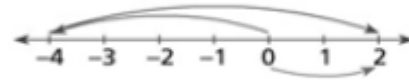
B)



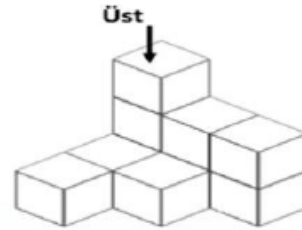
C)



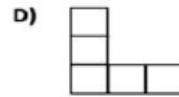
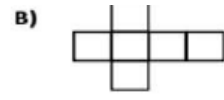
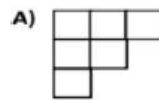
D)



30.



Şekildeki yapının üstten görünümü aşağıdakilerden hangisidir?



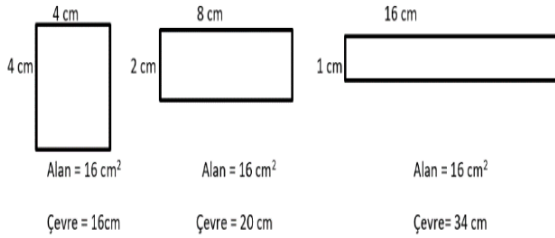
31.

- İki basamaklı asal sayıdır.
- Basamaklarındaki sayılar yer değiştirdiğinde oluşan sayı çifttir.
- 10^2 sayısının yarısından büyüktür.

Yukarıda tanımlanan sayı aşağıdakilerden hangisi olabilir?

- A) 75 B) 56 C) 61 D) 47

33.



Yukarıda bir öğrencinin kenar uzunlukları farklı olan üç tane dikdörtgenin alan hesaplamasına yer verilmiştir. Aynı öğrenci bu sefer çizdiği dörtgenlerin her birinin çevre uzunluklarını hesaplıyor. Öğrenci aşağıdaki ifadelerden hangisine ulaşmaya çalışmıştır?

- A) Alanları eşit dörtgenlerde, kenar uzunlukları birbirine yaklaştıkça çevre büyür.
B) Alanları eşit dörtgenlerde, kenar uzunlukları birbirine yaklaştıkça çevre küçülür.
C) Alanları eşit dörtgenlerin çevre uzunlukları da eşittir.
D) Alanları ile çevre ilişkisi yoktur.

32.

'Mükemmel sayı; kendisi hariç çarpanlarının toplamına eşit olan sayıya mükemmel sayı denir' Örneğin, $6 = 1+2+3$ olup bir mükemmel sayıdır. Buna göre aşağıdakilerden hangisi bir mükemmel sayıdır?

- A) 25 B) 28 C) 30 D) 36

34.

Ali: Bir bölme işleminde bölünen sayı her zaman bölümden büyüktür.

Ayşe: Her zaman mı? Bence iyi düşünmelisin.

Ali: $64 : 4 = 16$

$128 : 16 = 8$

$150 : 25 = 6$

$280 : 7 = 40$

tüm örneklerde bölünen

bölümden büyük oluyor.

Ayşe: Bölme işleminde bölünen sayı her zaman

bölümden büyük değildir. Örneğin;

.....

.....

Ayşe ifadesinin doğruluğu için

aşağıdakilerden hangisini örnek olarak veremez?

A) $(-18) : 6 = (-3)$

B) $45 : \frac{1}{2} = 90$

C) $0 : 7 = 0$

D) $84 : 4 = 21$

35. . Bir kırtasiyeden birkaç kutu kalem satın alıyorsunuz. Her kalem kutusunun fiyatı 9 liradır.

Aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

A)Bağımlı değişken, satın aldığınız kutu kalem sayısıdır.

B) Bağımsız değişken, elinizde bulunan para miktarıdır.

C)Bağımlı değişken, kutu kalemler için harcadığınız para miktarıdır.

D) Bağımsız değişken Kutu kalemler için harcadığınız para miktarıdır.



Türkiye'nin PISA 2015 Fen Performansının ve İlişkili Değişkenlerin Hiyerarşik Doğrusal Modelleme İle İncelenmesi

Mustafa YILDIZ ¹, Eda ERDAŞ KARTAL ², Günkut MESCİ ³

¹ Amasya Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, mustfa.yildiz@gmail.com,
<http://orcid.org/0000-0002-3139-2698>

² Kastamonu Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, erdaseda@gmail.com,
<http://orcid.org/0000-0002-1568-827X>

³Giresun Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, gunkutmesci@gmail.com
<http://orcid.org/0000-0003-0319-5993>

Gönderme Tarihi: 25.12.2019

Kabul Tarihi: 21.03.2020

Doi: 10.17522/balikesirnef.663737

Özet – Bu çalışmanın amacı, PISA 2015'in Türkiye'deki 9. ve 10. sınıf öğrencilerinin fen performansına ilişkin değişkenleri hiyerarşik doğrusal modelleme (HLM) yaklaşımı kullanarak araştırmaktır. Bulgular, öğrencilerin fen performansı ile demografik özellikleri arasındaki ilişkinin, fen performansının duyuşsal alan ve öğrenme ortamı ile arasındaki ilişkiden daha güçlü olduğunu ortaya koymuştur. Bu bulgulara dayanarak, öğrencilerin fen performansını geliştirmenin, performansı etkileyen değişkenleri dikkate alarak, özellikle de demografik değişkenler ve kapsayıcı okul sistemlerinin inşası bağlamında eşit fırsatlar sağlayabilen gelişmelerle mümkün olabileceği düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler: fen performansı, hlm, pisa

Sorumlu yazar: Eda ERDAŞ KARTAL, Kastamonu Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Eğitim Bilimleri Bölümü, Merkez / Kastamonu

Geniş Özet

Giriş

Öğrencilerin bilimsel okuryazarlık seviyelerinin belirlenmesi, müfredattaki son değişikliklerin kapsamını ve Türkiye'deki eğitim reformlarının amaçlarını belirlemek açısından önemlidir. PISA (Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı) eğitim ve öğretimi

izlemek için periyodik olarak veri toplayan uluslararası bir değerlendirme programıdır. Türkiye'de öğrencilerin ortalama bilim okuryazarlığı, Ekonomik İş birliği ve Kalkınma Örgütü (OECD) ülkeleri ortalamasının altındadır (MEB, 2003, 2006, 2009, 2012, 2018). Türkiye'nin fen müfredatı uluslararası arenadaki gelişmelere paralel olarak periyodik olarak güncellenmekte ve sınıf öğretmenlerinin uygulamaları çeşitli mesleki gelişim programları ile desteklenmektedir (MEB, 2005, 2013, 2018). Bununla birlikte, PISA testlerinin sonuçları, ağırlıklı olarak fen okuryazarlığı olan PISA sınavlarında (PISA 2006, PISA 2015), program reformlarının ve mesleki gelişim uygulamalarının Türkiye'deki öğrencilerin fen puanlarını artırmadığını göstermiştir (Tablo 1). Türkiye'nin fen performansını arttırmak için, yapılan uluslararası sınavlarda öğrencilerin fen performansını hangi değişkenlerin etkilediğinin belirlenmesi önem arz etmektedir. Bu çalışmanın amacı, öğrencilerin fen performansı ile öğrenme ortamı, duyuşsal özellikler ve demografik özelliklerle ilgili bir dizi değişken arasındaki ilişkiyi hiyerarşik doğrusal modelleme (HLM) yaklaşımı kullanarak incelemektir.

Yöntem

Bu çalışmanın örneklemini PISA 2015 çalışmasının Türkiye kısmı oluşturmaktadır. 2015 yılında ülke genelinde 159 farklı liseye devam eden 5581 adet 9 ve 10. sınıf öğrencisi PISA sınavına katılım sağlamıştır. Bağımlı değişken, SCIENCE, öğrencilerin fen içerik bilgi düzeylerini belirlemek üzere tasarlanmış sürekli bir değişkendir. Değerlendirilen bağımsız değişkenler; duyuşsal özellikler, öğrenme ortamı ve demografik özellikler olarak üç ana kategoride gruplandırılmıştır (Tablo 2). Ölçeklerin güvenilirlik düzeyleri PISA raporundan elde edilmiştir (OECD, 2015a). Bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki ilişki iki düzeyli HLM modeli kullanılarak incelenmiştir. Alt düzey öğrenci düzeyi, üst düzey ise okul düzeyi olarak belirlenmiştir. Sonraki aşamalarda biri boş olmak üzere toplam 5 model oluşturulmuş ve bu modellerin açıkladıkları varyans miktarları incelenerek, hangi değişken grubunun öğrenci fen performansını ne düzeyde etkilediği araştırılmıştır. Model 0, herhangi bir bağımsız değişken içermeyen boş modeldir. Bu model toplam varyansın ne kadarının grup üyeliğinden (aynı sınıfta öğrenci olmak) kaynaklandığını belirlemek için kullanılmıştır. Model 1, duyuşsal özellikleri içeren bağımsız değişkenlere sahiptir. Model 1'i kullanmanın amacı, duyuşsal özelliklerin fen başarısıyla ne kadar ilişkili olduğunu görmektir. Model 2, öğrenme ortamı ile ilgili özellikleri ölçen bağımsız değişkenleri içermektedir. Model 3, öğrenci ve okulların demografik özelliklerini içeren değişkenleri içermektedir. Model 4, önceki üç modelde yer alan tüm bağımsız değişkenleri içeren modeldir.

Bulgular

Bulgular, öğrencilerin fen performansı ile demografik özellikleri arasındaki ilişkinin, fen performansı ile duyuşsal alan ve öğrenme ortamı arasındaki ilişkiden daha güçlü olduğunu ortaya koymuştur. Fen performansını açıklama noktasında değişkenlerin etki büyüklükleri en büyüğünden en küçüğüne sırayla şu şekildedir; sosyo-ekonomik düzey, okul türü, sınıf düzeyi, cinsiyet, sorgulama temelli öğretim etkinliklerinin kullanılması, epistemolojik inançlar, bilimden zevk alma, öz yeterlik, öğretimin adaptasyonu, fen konularına ilgi, öğretmen merkezli öğretim, öğretmen destek düzeyi, sınıftaki disiplin ortamı, motivasyon ve araçsal motivasyondur. Öğrencilerin demografik özelliklerinden sosyoekonomik durum, cinsiyet ve sınıf düzeyi ile bağımlı değişken olan fen performansı arasındaki ilişkilerin istatistiksel olarak anlamlı olduğu ortaya çıkmıştır. Ayrıca, öğrencilerin duyuşsal özelliklerinden epistemolojik inançlar, fenden zevk alma, öz yeterlik ve fen konularına ilgi gösterme değişkenleri ile fen başarısı arasındaki ilişkinin de anlamlı olduğu gözlemlenmiştir. Buna karşın, öğretim ortamının özellikleri ile ilgili değişkenlerden yalnızca fen etkinliklerine katılma düzeyi ile fen performansı arasındaki ilişkinin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı fark edilmiştir. Bu kategorideki diğer değişkenlerle fen performansı arasındaki ilişkinin anlamlı olduğu tespit edilmiş, ancak bu değişkenler sayesinde açıklanabilen ilave varyans (boş model baz alındığında) 0.1 düzeyinin altındadır.

Sonuç ve Tartışma

Bulgular öğrencilerin fen performanslarını oluşturan varyansın büyük bir kısmının Model 3 (öğrencilerin demografik özellikleri) ile açıklanabileceğini göstermiştir. Bu modeldeki iki değişkenin (TRATIO ve SCTYP) dışındaki değişkenlerin (SES, GENDER ve GRADE) öğrencilerin fen performansı ile istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki içinde oldukları tespit edilmiştir. Sonuç olarak, Türkiye'deki fen performansının öncelikle demografik özellikler tarafından belirlendiği ileri sürülebilir. Buna ilave olarak, öğrencilerin fen dersine yönelik tutum ve inançlarının fen performanslarına olan etkisi öğrenme ortamının özelliklerine nispeten daha fazladır. Model 3'te bulunan değişkenlerden biri olan SES'in (sosyo ekonomik statü) etki büyüklüğü bariz bir şekilde diğer değişkenlerin önündedir. Bu bulgu literatürdeki diğer çalışmalarla tutarlılık göstermektedir (Alivernini & Manganelli, 2015; Sun et al. 2012). SES'e yakın etki büyüklüğüne sahip bir diğer değişken okul türü (SCTYP) değişkenidir. Bu değişkenin etki büyüklüğü, özel okullarda okuyan öğrenciler ile devlet okullarındaki öğrenciler arasındaki farkı yansıtmaktadır. Parametrenin istatistiksel olarak anlamlı olmamasının nedeni örnekleme yer alan okulların yalnızca % 4'ünün özel

okul olmasından kaynaklanmış olabilir. Bu bulgu Avustralya örneği ile tutarlı olsa da (Perry & McConney, 2004), Singapur örneği ile tutarlı değildir (Areepattamannil et al., 2015). Perry & McConney (2004) çalışmalarında Avustralya'daki yüksek sosyoekonomik düzeydeki öğrencilerin çoğunun özel okullarda öğrenim gördüğünü belirtmiştir. Okul türünün Türkiye'deki öğrencilerin fen performansına etkisi de okul türleri arasındaki imkan ve kaynak farklılığından kaynaklanıyor olabilir. Çalışmamız bu öngörüğü destekler niteliktedir. Buna ek olarak, OECD 2004 raporu, okul türleri arasında hiçbir fark bulunmayan daha kapsayıcı okul sistemlerinin (ör. Kanada ve Finlandiya) daha yüksek performans elde etmede etkili olacağını belirtmektedir. Etki büyüklüğüne göre SES ve SCTYP değişkenlerini sırasıyla GRADE (sınıf düzeyi) ve GENDER (cinsiyet) değişkenleri takip etmektedir. Araştırma bulgularına göre, erkek öğrencilerin fen performanslarının kız öğrencilerin fen performanslarından daha yüksektir. Literatür incelendiğinde, bu bulguların diğer çalışmaların bulgularıyla uyumlu olduğu bulunmuştur (Areepattamannil et al. 2015; Lam & Lau, 2014). Bu çalışmada cinsiyetle ilgili bulgular, Türkiye örnekleminin önceki PISA çalışmalarına göre farklılık göstermektedir. Fen performansı ve cinsiyet arasındaki ilişkiyi inceleyen Türkiye örneklemleri önceki çalışmalar, cinsiyet değişkeninin kız öğrenciler lehine fen performans farkına sahip olduğunu bildirmiştir (Akkuş, 2008; Gürsakar, 2012). Türkiye'de sosyoekonomik olarak dezavantajlı ailelerde kızların okula gitme oranlarının düşük olduğu bilinmektedir (Kocabaş Aladağ ve Yavuzalp, 2004). Bu çalışmada, dezavantajlı gruplardan PISA 2015 uygulamasına katılan kız öğrencilerin oranı, önceki PISA uygulamalarından daha düşüktür ve bu, erkek ve kız öğrenciler arasındaki farkın azalmasına neden olmuş olabilir.

Öneriler

Bu çalışma, yeni hedefler ve reformlar hakkında Türkiye'ye rehberlik edecek önemli ipuçları ortaya koymaktadır. Bu bulgulara dayanarak, özellikle demografik değişkenler ve kapsayıcı okul sistemlerinin inşası bağlamında eşit fırsatlar sağlayabilen iyileştirmelerle, öğrencilerin fen performanslarını artırmanın, performansı etkileyen değişkenler dikkate alınarak mümkün olduğu düşünülmektedir. Politikacıların ve eğitim programcılarının bunu dikkate alması önerilmektedir.

Investigation of Turkey's PISA 2015 Science Performance and Associated Variables Using Hierarchical Linear Modeling

Mustafa YILDIZ¹, Eda ERDAS KARTAL², Günkut MESCİ³

¹ Amasya University, Faculty of Education, mustfa.yildz@gmail.com,
<http://orcid.org/0000-0002-3139-2698>

² Kastamonu University, Faculty of Education, erdaseda@gmail.com,
<http://orcid.org/0000-0002-1568-827X>

³ Giresun University, Faculty of Education, gunkutmesci@gmail.com
<http://orcid.org/0000-0003-0319-5993>

Received: 25.12.2020

Accepted: 21.03.2020

Doi: 10.17522/balikesirnef.663737

Abstract – The purpose of this study is to investigate the variables related to science performance of 9th and 10th grade students in Turkey portion of PISA 2015, by using hierarchical linear modeling (HLM) approach. The findings revealed that the relationship between the science performance and demographic characteristics of the students is stronger than the relationship between science performance and the affective domain as well as the learning environment. Based on these findings, it is thought that improving students' science performance is possible by taking into account the variables that affect the success, especially with improvements that can provide equal opportunities in the context of demographic variables and the construction of inclusive school systems.

Key words: science performance, hlm, pisa

Corresponding author: Eda ERDAS KARTAL, Kastamonu University, Faculty of Education, City Center / Kasatmonu

Introduction

Science literacy is defined as the understanding of science by individuals and using them in a scientific and technological discussion outside of school (Ryder, 2001). Developing scientifically literate individuals who can keep up with the rapid development and progress in science and technology in the globalized world is the main goal of the many science education programs (Ministry of National Education [MoNE, Turkey], 2018; Next Generation Science Standards [NGSS Lead States], 2013). The evaluation of the findings from various

assessment programs at international level is important in terms of determining the extent to which educational services reach their goals. PISA (Program for International Student Assessment) is one of the assessment programs, findings of which could be used for that purpose. Turkey has been participating in the PISA project since 2003. Average science literacy of students in Turkey was below the average of Organization for Economic Cooperation and Development (OECD) countries (MoNE, 2003, 2006, 2009, 2012). According to the last test results in 2018, although Turkey has increased the score in the area of scientific literacy is still below the average of OECD countries. In addition, as can be seen from the table below, the average of science literacy in exams in 2006 and 2015, which were predominantly examined for science literacy, has decreased compared to previous years.

Table 1 Turkish Students' Science Literacy Average in PISA Tests

	PISA 2003	PISA 2006	PISA 2009	PISA 2012	PISA 2015	PISA 2018
Average	435	424	454	463	425	468

The bold averages show that the exam is predominantly science literacy.

The level of Turkish students' performance in PISA shows that the objectives of the latest educational reforms were not achieved (Acar & Ogretmen, 2012; Özdemir, 2010). Turkey's science curriculum is updated periodically in parallel with the developments in the international arena, and practices of teachers in the classroom are supported by a variety of professional development programs (MoNE, 2005, 2013, 2018). However, the results of PISA tests showed that program reforms and the implementations of professional developments failed to increase the level of students' science scores in Turkey in PISA exams which are predominantly science literacy. As a result, it becomes essential to revisit the variables on which new development programs delivered to see to what extent they are related to students' science scores.

When examining the literature on this subject, it was seen that there are limited analyses using directly the data from Turkey's PISA test. In a study was conducted by using the data from PISA, Özdemir (2017) examined 97 studies carried out using Turkish PISA data, and the results were very remarkable. In more than half of the studies analysis in Özdemir's (2017) study, it was reported that using PISA data performed no original analysis and the results of this studies had already published by OECD and MEB. In the majority of the articles in which the original analyzes were conducted, it was stated that the methodological requirements were not followed (e.g., sample weights, possible values, and software used for analysis) and thus

Investigation of Turkey's PISA 2015 Science Performance and Associated Variables Using Hierarchical Linear Modeling

the analyses were far from being reliable (Özdemir, 2017). The findings of Özdemir's (2017) study clearly demonstrate the necessity of the studies to be done using the original analysis with using Turkey's PISA data. This study seeks to examine a host of factors using HLM (hierarchical linear modeling) in order to give a more holistic picture to account for the science performances of Turkish students in PISA 2015.

Literature Review

In this section, the literature review related to a group of variables, which are measured in PISA evaluations and which can be related to students' performance, are presented under three main headings.

Students' Affective Characteristics on Science Performance

The findings of the studies conducted with PISA data show that variables about students' affective characteristics such as self-efficacy, enjoyment from the science, interest in science and motivation for success are related to student performance. For example, in a study using PISA 2006 Hong Kong data, it was reported that "self-efficacy" and "enjoyment from science", which are considered among attitudinal factor, play an important role for acquiring science objectives (Lam & Lau, 2014). In this context, another study conducted with PISA 2006 Hon Kong data revealed that students' science performance was significantly associated with students' motivation and self-efficacy (Sun, Bradley, & Akers, 2012). In a study in which the factors related to the success of East Asian countries were analyzed using the 2009 data, it was revealed that the effect of general interest in science learning on students' science performance was found to be positive relation at the country level, while the effect of students science topic interest was negative relation (Bybee & McCrae, 2011).

When the literature is examined, it can be seen that epistemological beliefs may be one of the affective characteristics, which may affect students' learning and performance (Muis, Bendix & Haerle, 2006). However, it is seen that the findings in the context of the relationship between scientific epistemological beliefs and student performance are inconsistent. For example, in a study that examined the relationship between students' epistemological beliefs and their performance in a comprehension test formed from PISA 2006 questions, it was revealed that there is no linear relationship between the students' scientific epistemological beliefs and their conceptual understanding (Sadıç & Çam, 2015). In another study, it was revealed that the epistemological beliefs about the development of

scientific knowledge directly affect the content knowledge (Mason, Boscolo, Tornatora, & Ronconi, 2013).

The instrumental motivation of the student (instrumental motivation to science learning) can also be considered as one of the affective characteristics associated with success (MoNE, 2016). Instrumental motivation is that students are willing to learn science and be willing to care for themselves and their future careers (Wigfield & Eccles, 2000). In a study in which PISA 2003 data was used to examine factors affecting student and school level that affect the mathematics performance of Korea, Japan and America, instrumental motivation was found to be one of the factors predicting student performance (Shin, Lee, & Kim, 2009). On the other hand, in a study using Turkey PISA 2015 data, it was established that there is no significant relationship between students' science performance and instrumental motivation (Yetiştir, Batı, Kahyaoğlu & Birel, 2018).

Learning Environment Characteristics on Science Performance

One of the characteristics of the learning environment is the disciplinary climate in class. The findings of studies investigating the effect of variables related to the learning environment on student performance are inconsistent. For example, in a study using the 2006 and 2009 data of 10 developed OECD countries (Korea, Japan, Australia, Germany, France, UK, USA, Italy, Spain), it was revealed that the disciplined classroom environment was positively related to student performance (Sousa, Park & Armor, 2012). However, a strict classroom discipline in the school does not guarantee high academic performance (Güzel & Berberoğlu, 2005). In contrast to countries such as Japan and the USA, which have high reliance on disciplinary action strategies, Finland has a lower disciplinary climate, but has higher rank in PISA assessments (Ning, Van Damme, Van Den Noortgate, Yang & Gielen, 2015).

One of the other characteristics of the learning environment is the way of teaching. Some of the variables related to how teaching is done such as inquiry-based or teacher-centered, students' science activities, the level of support of learning by the teacher, perceived feedback by the student, and the re-arrangement of the course according to needs. Inquiry-based teaching is defined as a more student-centered type of teaching where the teacher-led learning experiences are progressively reduced (Wise & Okey, 1983). Similarly, studies on the effect of preference of inquiry-based instruction on teaching on science performance are also inconsistent. Some studies reported a positive effect (Jiang & McComas, 2015; Minner,

Levy & Century, 2010) while some studies reported negative effects (Cairns & Areepattamannil, 2017).

Demographic Characteristics on Science Performance

Studies show that the gender variable is one of the demographic variables associated with the success of the students (Areepattamannil, 2014; Lam & Lau, 2014). In a study conducted with PISA 2006 Hon Kong data, it was revealed that the students' science performance was significantly related to the gender of the students (in favor of male students) (Sun et al. 2012).

Research shows that socioeconomic status is one of the demographic variables related to student performance (Alivernini & Manganelli, 2015; Sun et al. 2012). In a study conducted using PISA 2003 Australian data, the impact of school socioeconomic level on students' performance was investigated, and it was revealed that increases in the average socioeconomic level of a school were related to consistent increases in students' academic performance and this relationship was similar for all students regardless of individual socioeconomic levels (Perry & McConney, 2004).

Type of school (in favor to public) and average number of students per teacher in a school are another demographic variables related to student performance. But the results of research on these variables are inconsistent. For example, in a study which PISA 2009 Singapore data were used, it was found that the type of school (public or private), number of students per teacher, quality of educational resources of the school, and student and teacher behaviors affecting school climate of school-level variables were not significantly related to students' science performance (Areepattamannil, Chiam, Lee & Hong, 2015). In contrast to this study, in a study evaluating the 2006 and 2009 data of 10 developed OECD countries, it is revealed that the type of school (in favor to public school) is positively related to student performance and the number of students per teacher is not related to student success (Sousa et al. 2012).

Aim of the study

The purpose of this study was to investigate the relationship between students' science performance, and a set of variables that are related to learning environment, affective characteristics, and demographics. The dataset use is the Turkey portion of PISA 2015. The aim of this study is to examine the 2015 PISA data, as this is the last exam that is focused on

science literacy field; therefore, variables related to science (eg affective domain) were measured in this exam.

Method

Sample

Turkey portion of the PISA 2015 was used as the sample of this study. There were 5581 students who attended 159 high schools across the country. Students were either 9th or 10th grade. The demographic characteristics of the students such as grade, gender, and school type are displayed in Table 2.

Table 2 Characteristics of The Sample

School Type	Gender	9 th grade	10 th grade	Total
Vocational	Female	244 (4%)	843 (15%)	1087 (19%)
	Male	464 (8%)	914 (16%)	1378 (25%)
High school	Female	250 (4%)	1429 (26%)	1979 (35%)
	Male	315 (6%)	1122 (20%)	1437 (26%)
Total		1273 (23%)	4308 (77%)	5581 (100%)

Variables

The dependent variable, SCIENCE, was measured as a continuous variable and it is the science content knowledge subscale of PISA assessment. Performance levels indicated by this variable were quantified using binary item response theory models (De Ayala, 2013). The independent variables considered were grouped into three main categories as affective characteristics, learning environment, and demographics (Table 2). The reliability of the scales was obtained from the PISA report (OECD, 2015a).

Table 2 Independent Variables*

Domain	Variable	Number of items	Scaling	Reliability
Affective characteristics	EPIST	6	Continuous IRT	0.92
	JOYSCI	5	Continuous IRT	0.94
	SCIEEFF	7	Continuous IRT	0.89
	INTBRSCI	4	Continuous IRT	0.85
	INSTSCIE	4	Continuous IRT	0.90
	MOTIVAT	5	Continuous IRT	0.84

Investigation of Turkey's PISA 2015 Science Performance and Associated Variables Using Hierarchical Linear Modeling

	DISCLISCI	5	Continuous IRT	0.89
	IBTEACH	8	Continuous IRT	0.89
	TEACHSUP	5	Continuous IRT	0.91
Learning environment	TDTEACH	4	Continuous IRT	0.80
	PERFEED	5	Continuous IRT	0.91
	ADINST	3	Continuous IRT	0.81
	SCIEACT	9	Continuous IRT	0.94
	GRADE	1	Binary	-
	GENDER	1	Binary	-
Demographics	SES	9	3 continuous subscales	0.68
	SCTYPE	1	Binary	-
	TRATIO	1	Continuous	-

*EPIST: epistemological beliefs; JOYSCI: enjoyment of science; SCIEEFF: science self-efficacy; INTBRSCI: interest in broad science topics; MOTIVAT: student attitudes, preferences and self-related beliefs, achieving motivation; DISCLISCI: the disciplinary climate in a science class; IBTEACH: inquiry-based science teaching and learning practices; TEACHSUP: teacher support in a science class; TDTEACH: teacher directed science instruction; PERFEED: perceived feedback; ADINST: adoption of instruction; INSTSCIE: instrumental motivation; SCIEACT: students' science activities; SES: socio-economic status; GRADE: whether a student is a 9th grade or 10th grade; SCTYPE: whether a school is public or private; TRATIO: average number of students per teacher in a school; GENDER: male or female; HISEI: Highest parental occupational stat; PARED: Highest education of parents in years; HOMEPOS: home possessions including books in the home; IRT: Item response theory; Reliability: The reliability values are of Turkey sample.

The measurement scales within affective characteristics and learning environment categories had four-point Likert type items and were generated using partial credit item response theory models (Muraki, 1992).

*Data Analysis**Using Multilevel Models*

When the data has a nested structure such as students nested in schools, patients nested in clinics, kids nested in families, use of HLM rather than ordinary least squares methods is more appropriate (Finch, Bolin & Kelley, 2016). In PISA studies, the sampling method was a two-stage stratified sampling (OECD, 2015b) meaning that schools were randomly selected from the population of schools, then participants were selected from the school that were selected, which implies that the data has a nested structure. In this context, the use of a HLM would be more realistic since the assumption of *independence of observations* put forward by the traditional methods is violated.

A two-level HLM was used as the lower level was the student level, and the higher level was the school level. Then, the second step was to test a null model and four other models that had the random intercepts and fixed slopes (Snijder & Bosker, 1999) (Table 4).

Model 0 was the empty model that does not contain any independent variable, which is used to see how much of the total variance is accounted for by the group membership as well as the baseline model for comparison. Model 1 has the independent variables that were measures of the affective characteristics. The purpose of using Model 1 is to see how affective characteristics are related to science performance. Model 2 includes independent variables that measure characteristics related to the learning environment. Model 3 contains demographic variables of students and schools. Model 4 was the model containing all of the independent variables that were included in the previous three models. The interval or ratio level independent variables in each model were grand-mean centered so that the interpretation of the intercepts could be meaningful.

Table 4 Models and The Independent Variables

Model*	Level-1 IVs	Level-2 IVs
Model 0	-	-
Model 1	EPIST, JOYSCI, SCIEEFF, INTBRSCI, MOTIVAT, INSTSCIE	-
Model 2	DISCLISCI, IBTEACH, TEACHSUP, TDTEACH, PEFEED, ADINST, SCIEACT	-
Model 3	GRADE, GENDER, SES	SCTYPE, TRATIO
Model 4	EPIST, JOYSCI, SCIEEFF, INTBRSCI, MOTIVAT, DISCLISCI, IBTEACH, TEACHSUP, TDTEACH, PEFEED, ADINST, INSTSCIE, SCIEACT, GRADE, GENDER, SES	SCTYPE, TRATIO

*All of these models are intercepts-only models; IV: independent variable; Level-1: student level; Level-2: school level.

Baseline Model and The Intra-class Correlation Coefficient

First of all, a baseline model which does not contain any independent variables was run to determine how the variance components were partitioned among the two levels. Model 0 was displayed in equation below where i represents students, j represents schools, r_{ij} represents level-1 residuals, u_{0j} represents level-2 residuals, β_{0j} represents random effects, and γ_{00} represents fixed effects.

$$PV1SKCO_{ij} = \beta_{0j} + r_{ij} \text{ where } \beta_{0j} = \gamma_{00} + u_{0j}$$

The intra-class correlation coefficient (ICC; ρ) representing the proportion of the variance accounted by the grouping variable (school membership) was calculated. The

Investigation of Turkey's PISA 2015 Science Performance and Associated Variables Using Hierarchical Linear Modeling

calculation of ICC is as displayed below where τ_{00} represents level-2 variance whereas σ^2 represents level-1 variance.

$$\rho = \frac{\tau_{00}}{\tau_{00} + \sigma^2}$$

Additional Variance Explained

In a two-level HLM, variance is partitioned among the two levels; therefore, the amount of variance explained at each level needs to be calculated. The equations below, offered by Snijder and Bosker (1999), display how the additional variance is explained at each level. The R_{L1}^2 and R_{L2}^2 represent the proportion of the amount of variance explained at level-1 and level-2, respectively. In the equations, σ^2 represents within class variance, τ represents between class variance, m_0 represents baseline model, $m[i]$ represents the model for which the amount of additional explained variance to be calculated, B stands for the average school sample size.

$$R_{L1}^2 = 1 - \frac{\sigma_{m[i]}^2 + \tau_{m[i]}}{\sigma_{m_0}^2 + \tau_{m_0}}; R_{L2}^2 = 1 - \frac{\sigma_{m[i]/B}^2 + \tau_{m[i]}}{\sigma_{m_0/B}^2 + \tau_{m_0}}$$

In Model 1, the relationship between SCIENCE and affective characteristics towards science is examined. Model 1 had level-1 predictors with fixed slopes and random intercepts. In other words, it was assumed that the average science performance level differed from school to school but the magnitude of the relationship between science performance and affective characteristics towards science remained constant among the schools.

$$SCIENCE_{ij} = \beta_{0j} + \beta_{1j}(EPIST) + \beta_{2j}(JOYSCI) + \beta_{3j}(SCIEEFF) + \beta_{4j}(INTBRSCI) + \beta_{5j}(MOTIVAT) + \beta_{6j}(INTSCIE) + r_{ij}$$

$$\beta_{0j} = \gamma_{00} + u_{0j}; \beta_{1j} = \gamma_{10}; \beta_{2j} = \gamma_{20}; \beta_{3j} = \gamma_{30}; \beta_{4j} = \gamma_{40}; \beta_{5j} = \gamma_{50}; \beta_{6j} = \gamma_{60}$$

Model 2 examines the relationship between SCIENCE and students' perceptions on learning environment, teacher, and teaching method. All of the variables used in this model were student level variables with the following labels DISCLISCI, IBTEACH, TEACHSUP, TDTEACH, PEFEED, ADINST, and SCIEACT. This model is also a random intercepts model.

$$SCIENCE_{ij} = \beta_{0j} + \beta_{1j}(DISLISCI) + \beta_{2j}(IBTEACH) + \beta_{3j}(TEACHSUP) +$$

$$\beta_{4j}(TDTEACH) + \beta_{5j}(PEFEED) + \beta_{6j}(ADINST) + \beta_{7j}(SCIEACT) + r_{ij}$$

$$\beta_{0j} = \gamma_{00} + u_{0j}\beta_{1j} = \gamma_{10}; \beta_{2j} = \gamma_{20}; \beta_{3j} = \gamma_{30}; \beta_{4j} = \gamma_{40}; \beta_{5j} = \gamma_{50}; \beta_{6j} = \gamma_{60}; \beta_{7j} = \gamma_{70}$$

Model 3 was used to investigate the relationship between SCIENCE and the demographic characteristics of students. Just like the previous models, this was also a random intercepts model. GRADE, GENDER, SES, SCTYPE, and TRATIO are used as independent variables. GRADE, GENDER, and SES were level-1 variables whereas SCTYPE and TRATIO were level-2 variables.

$$SCIENCE_{ij} = \beta_{0j} + \beta_{1j}(GRADE) + \beta_{2j}(GENDER) + \beta_{3j}(SES) + r_{ij}$$

$$\beta_{0j} = \gamma_{00} + \gamma_{01}(SCTYPE) + \gamma_{02}(TRATIO) + u_{0j}\beta_{1j} = \gamma_{10}; \beta_{2j} = \gamma_{20}; \beta_{3j} = \gamma_{30}$$

Model 4 was the model that included all of the independent variables used in the previous 3 models. There are a total of 16 independent variables included. This model was also a random intercepts model as the previous models.

$$SCIENCE_{ij} = \beta_{0j} + \beta_{1j}(EPIST) + \beta_{2j}(JOYSCI) + \beta_{3j}(SCIEEFF) + \beta_{4j}(INTBRSCI) +$$

$$\beta_{5j}(MOTIVAT) + \beta_{6j}(DISLISCI) + \beta_{7j}(IBTEACH) + \beta_{8j}(TEACHSUP) +$$

$$\beta_{9j}(TDTEACH) + \beta_{10j}(PEFEED) + \beta_{11j}(ADINST) + \beta_{12j}(INSTSCIE) + \beta_{13j}(SCIEACT) +$$

$$\beta_{14j}(GRADE) + \beta_{15j}(GENDER) + \beta_{16j}(SES) + r_{ij}$$

$$\beta_{0j} = \gamma_{00} + \gamma_{01}(SCTYPE) + \gamma_{02}(TRATIO) + u_{0j}\beta_{1j} = \gamma_{10}\beta_{1j} = \gamma_{10}; \beta_{2j} = \gamma_{20}; \beta_{3j} =$$

$$\gamma_{30}; \beta_{4j} = \gamma_{40}; \beta_{5j} = \gamma_{50}; \beta_{6j} = \gamma_{60}; \beta_{7j} = \gamma_{70}; \beta_{8j} = \gamma_{80}; \beta_{9j} = \gamma_{90}; \beta_{10j} = \gamma_{100}; \beta_{11j} =$$

$$\gamma_{110}; \beta_{12j} = \gamma_{120}; \beta_{13j} = \gamma_{130}; \beta_{14j} = \gamma_{140}; \beta_{15j} = \gamma_{150}; \beta_{16j} = \gamma_{160};$$

Model-data Fit and Comparison of Models

Some of the very common comparative fit indices that were used to compare a variety of nested models are AIC (Akaike, 1987), BIC (Bozdogan, 1987) and DIC. All of these statistics are approximations of chi-square model-data fit index that could be used to see if there was any improvement in model-data fit when comparing a variety of nested models. Smaller values of AIC, BIC, DIC are indication of the improvement in model-data fit. Since these three statistics are not absolute, chi-square likelihood-ratio tests for comparing the nested models will be conducted in order to see if additional parameters improve the fit significantly.

*Investigation of Turkey's PISA 2015 Science Performance and Associated Variables Using Hierarchical Linear Modeling**Effect Sizes*

The parameters estimates were converted to effect sizes so that the relative importance of the variables could be judged. In order to achieve that goal, a statistics equivalent to Cohen's d pointed out by Spybrook, Raudenbush, Liu, Congdon, and Martínez (2006) was used. The formula used to calculate the effect sizes is below:

$$\delta = \frac{\hat{\gamma}_{01}}{\sqrt{\hat{\sigma}^2 + \hat{\tau}_{00}}}$$

Estimation and Software

Maximum-likelihood was used as the method of estimation due to its flexibility offered in comparing nested models. Another property that makes maximum-likelihood preferable is that it can produce more precise results when there is great flexibility in the sample size of the higher levels (Albright & Marinova, 2010). The data was analyzed using R software (R Core Team, 2018) version 1.1.4402 and Mplus 6 (Muthen & Muthen, 2007). The R packages that were used to run the analyses were lme4 (Bates, Mächler, Bolker & Walker, 2014), Ggplot2 (Wickham, 2016) and Naniar (Tierney, Cook, McBain & Fay, 2018), and mitml (Grund, Robitzsch & Luedtke, 2018).

Findings*Handling Missing Data*

The dependent variable (SCIENCE) and the demographic variables did not have any missing values; however, independent variables had missing data by the amount varying from a variable to another one. Figure 1 displays the pattern of missingness as it appears in the data. There were 37 cases that had missing values on the type of school they were attending. These cases were removed from the dataset. After the screening for missing data and removal of the cases mentioned above, the sample size reduced from 5581 to 5544. A series of analyses were performed to determine the nature of missingness, and the data was found to be missing at random (MAR; Enders, 2010). The mechanism of the missing data was dependent on science performance (SCIENCE) and socio-economic status (SES). Therefore, a joint multiple imputation approach, implemented in the R package 'mitml' (Grund, Robitzsch, Luadtke, 2019), was applied which involved both variables containing missing values as well as the plausible values (SCIENCE, SES etc.) provided in PISA. Imputation of missing data was a little complex since there were 10 plausible values for SCIENCE, and 10 plausible

values for SES. Using the 10 pairs (SCIENCE and SES) of plausible values, 5 imputation datasets for each pair were generated using mitml (Grund, Robitzsch & Luedtke, 2018) implemented in R. As a result, a total of 50 datasets were generated for further analysis. The imputation method was a model-based method that used a two level HLM. The estimation of missing observation was done via Bayesian approach using 500 burn-in iterations followed by 5000 actual iterations.

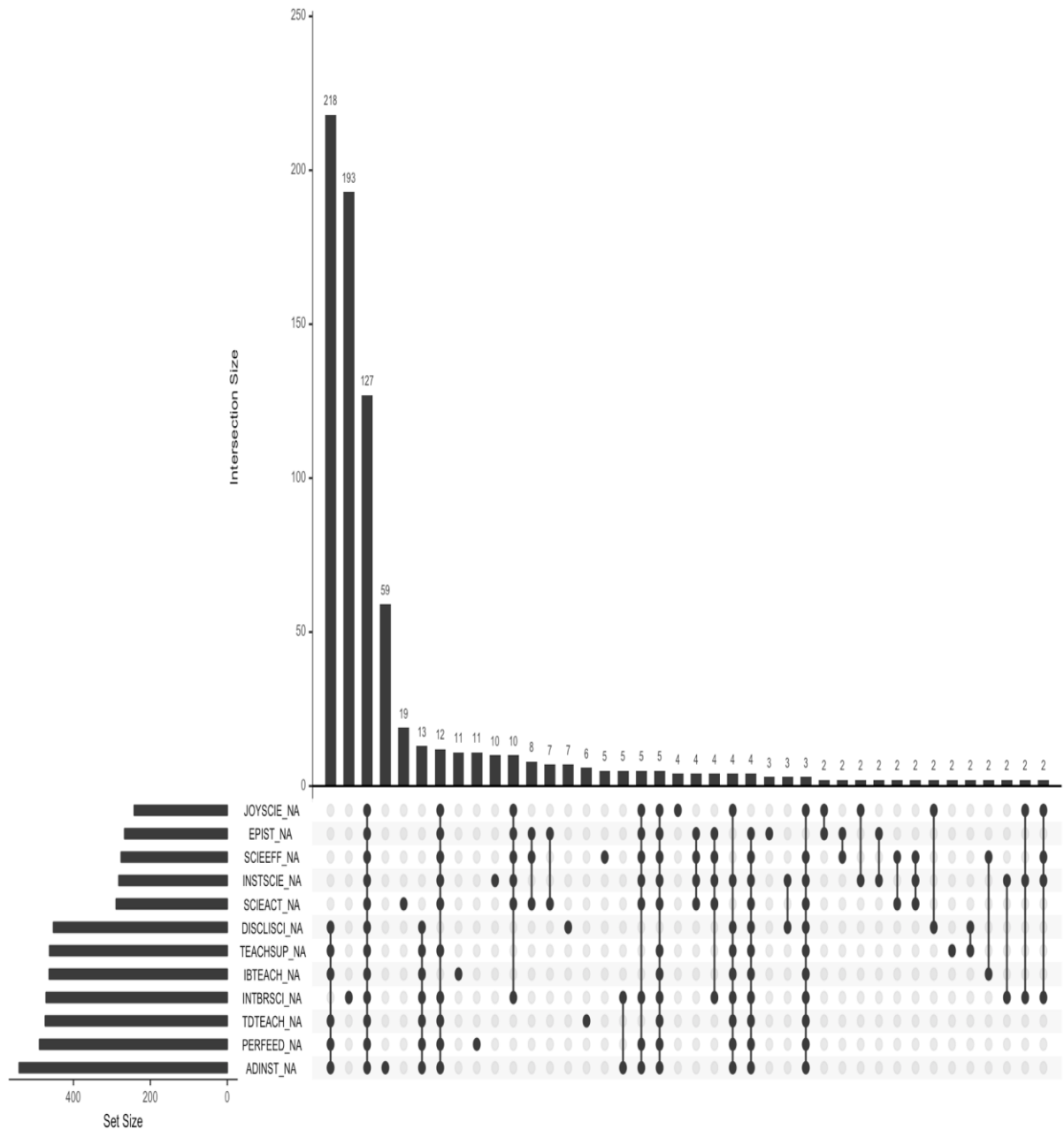


Figure 1 The Pattern of Missing Data Across Independent Variables

Investigation of Turkey's PISA 2015 Science Performance and Associated Variables Using Hierarchical Linear Modeling

The imputed datasets having the plausible values, were analyzed using Mplus version 6 (Muthen & Muthen, 2007). Table 5 displays the fixed parameter estimates, their statistical significance, effect sizes, random effects, the percentage of the additional variance explained, and the model-data fit statistics. All of the values displayed in the table are a summary of the 50 imputed datasets.



Araştırma Makalesi / Research Article

Table 5 Parameter Estimates, Standard Errors, Significances, Fixed and Random Effects, and Model-Data Fit

Fixed effects:																					
	Model 0				Model 1				Model 2				Model 3				Model 4				
	Est.	SE	t	p	Est.	SE	Eta	p	Est.	SE	Eta	p	Est.	SE	Eta	p	Est.	SE	Eta	p	
Intercept	419	4.54	92	*	419	4.3	-	*	419	4.43	-	*	441	8.30	-	*	438	6.86	-	*	
EPIST	-	-	-	-	6.24	1.06	0.08	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.31	1.09	0.03	0.23
JOYSCI	-	-	-	-	5.81	0.97	0.07	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.27	1.08	0.09	*
SCIEEFF	-	-	-	-	4.44	1.05	0.06	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.55	0.97	0.07	*
MOTIVAT	-	-	-	-	1.29	1.25	0.02	0.30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0.32	1.26	-0.00	0.79
INTBRSCI	-	-	-	-	2.93	1.11	0.04	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.04	0.96	0.04	*
INTSCIE	-	-	-	-	-1.1	1.17	-0.0	0.33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.60	1.54	0.01	0.69
DISCLISCN	-	-	-	-	-	-	-	-	1.75	1.00	0.02	0.08	-	-	-	-	-	-0.36	1.07	-0.00	0.73
IBTEACH	-	-	-	-	-	-	-	-	-7.21	1.02	-0.09	*	-	-	-	-	-	-2.56	1.04	-0.05	*
TEACHSUP	-	-	-	-	-	-	-	-	2.39	1.18	0.03	*	-	-	-	-	-	0.17	1.34	0.00	0.89
TDTEACH	-	-	-	-	-	-	-	-	2.96	1.12	0.04	*	-	-	-	-	-	1.45	1.37	0.03	0.29
PERFEED	-	-	-	-	-	-	-	-	-3.16	1.17	-0.04	*	-	-	-	-	-	-1.34	1.20	-0.03	0.26
ADINST	-	-	-	-	-	-	-	-	4.19	1.39	0.05	*	-	-	-	-	-	-0.43	1.19	-0.00	0.71
SCIEACT	-	-	-	-	-	-	-	-	0.29	1.01	0.00	0.77	-	-	-	-	-	-1.20	1.16	-0.02	0.30
GENDER	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7.63	1.91	0.15	*	8.24	1.93	0.17	*	
SES	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	54.59	1.43	1.12	*	52.94	1.52	1.11	*	
GRADE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-7.71	2.30	-0.16	*	-7.78	2.30	-0.16	*	
TRATIO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.04	2.31	0.00	0.65	0.70	2.31	0.00	0.75	
SCTYP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-14.23	8.96	-0.28	0.11	-10.88	7.08	-0.27	0.12	
Random effects:																					
	Model0				Model1				Model2				Model3				Model4				
Residual r_{ij}	3388				3242				3323				1845				1789				
Intercept u_{0j}	3367				2796				2883				509				486				

Explained additional variance:

	Model0	Model1	Model2	Model3	Model4
Additional R_{L1}^2		0.06	0.03	0.63	0.64
Additional R_{L2}^2		0.08	0.05	0.82	0.82

Model-data fit:**

	Model0	Model1	Model2	Model3	Model4
AIC	61347(80)	61106(91)	61249(93)	67462(70)	67313(71)
BIC	61367(80)	61165(91)	61315(93)	67528(70)	67465(71)
DIC	61338(78)	61085(90)	61226(92)	57794(71)	57619(71)

*Statistically significant finding at alpha=0.05 finding;** Values inside the parenthesis are standard deviations of the estimates across 50 imputed datasets. SE: Standard error of the fixed effect; Bold text: statistically significant finding at alpha=0.05; Intercept: u_{0j} = the residual of the intercept for school j; Residual: r_{ij} = the residual for i^{th} student and j^{th} school; R_{L1}^2 = the proportion of the additional variance explained at level-1 when predictors were added to the empty model. R_{L2}^2 = the proportion of the additional variance explained at level-2 when predictors were added to the empty model; AIC: Akaike Information Criteria; BIC: Bayesian Information Criteria; DIC: Deviance Information Criteria; loglik: log-likelihood; df: degrees of freedom. Eta: relative importance of a predictor in a model in the form of a z-score.



Araştırma Makalesi / Research Article

The intra-class correlation coefficient was as 0.47 using Model 0, which would be considered as large. This size of an ICC justifies the use of an HLM model given the structure of the data (Cohen, Cohen, West & Aiken, 2003). The meaning that could be attached to this ICC is that 47% of the variability found in the science performance is due to the school students attend. In other words, there is a great amount of performance gaps among the schools, which can explain 48% of the variability in SCIENCE. The additional amount of variance explained by Model 1 on top of Model 0 were 6% and 8% for level-1 and level-2, respectively. Further, the model-data fit statistics (AIC, BIC, DIC) of Model 1 showed improvement compared to Model 0. As displayed in Table 6, EPIST had the largest effect size (0.08) implying that it is the strongest predictor of science performance among the independent variables listed for Model 1.

Model 2 had 7 independent variables that were used to investigate the relationship between learning environment and science performance. Two of the 7 independent variables, SCIEACT and DISCLISCN, did not have statistically significant slope estimates. The inclusion of these 7 independent variables explained 3% and 5% additional variance of science performance at level-1 and level-2, respectively. The model-data fit statistics showed that Model 2 fits better to the data than Model 0. In terms of effect sizes, ADINST was the strongest predictor of science performance for Model 2 ($\delta_{ADINST} = 0.05$).

Model 3 was designed to investigate the relationship between science performance and demographic variables. Two of the fixed parameter estimates, TRATIO and SCTYP, were not statistically significant. The amount of additional variance in science performance explained by the demographics was 63% and 82% for level-1 and level-2, respectively. This model had a huge improvement in terms of model-data fit compared to Model 0. SES was the strongest predictor of science performance in this model with a very large effect size of 1.12 which was followed by SCTYP, that had an effect size of -0.28 favoring students who attend to the private schools.

Lastly, Model 4 was run with all of the independent variables used in the previous 3 models. This model was able to explain 64% and 82% additional variance of science performance at level-1 and level-2, respectively. This model had 7 out of 18 independent

variables that were statistically significant. This model had better model-data fit than all other models based on the model-data fit statistics displayed in Table 5.

Chi-square (X^2) difference tests were run to compare the nested models in terms of model-data fit. Only models that are nested could be compared using a chi-square difference test. In other words, Model A is considered to be nested in Model B only if Model B includes all of the parameters that Model A has. Table 6 displays the chi-square difference tests that were run to compare the models that were nested.

Table 6 Comparison The Models That are Nested

Model A	Model B	$X^2_{difference}$	df	p
Model 4	Model 0	3718.72	18	<0.05***
Model 4	Model 1	3465.92	13	<0.05***
Model 4	Model 2	3607.01	12	<0.05***
Model 4	Model 3	175.38	11	<0.05***
Model 1	Model 0	252.90	5	<0.05***
Model 2	Model 0	111.81	6	<0.05***
Model 3	Model 0	3543.44	7	<0.05***

***Significant at 0.05; df: degrees of freedom

The findings show that Model 4 has explained more variance than each of the remaining models as displayed in Table 5. The chi-square difference tests, displayed in Table 6, comparing Model 4 to the other 4 models showed that the fit of Model 4 to the data outperformed all the other models. In addition, Model 0 is nested and explained less variance than each of the remaining models. The chi-square difference tests indicated that each of the non-empty models (Model 1 through Model 4) explained significantly more amount of variance than Model 0. What these findings imply is that each of the non-empty models explained certain number of additional variances that cannot be ignored. Since Model 1, Model 2, and Model 3 are not nested in one another, it is impossible to compare them to each other using statistical significance tests. Their fit to the data was approximately examined using additional variances explained at level-1 and level-2. Using the additional variances explained, Model 3 was selected as the best model among the three models since it explained 63% and 82% additional variance at level-1 and level-2, respectively. The additional variances explained by Model 1 were higher than Model 2 as displayed in Table 5.

Result and Discussion

In this study, which examines the relationship between Turkish 9th and 10th grade

students' science performance, and a set of variables that are related to learning environment, affective characteristics, and demographics, it was realized that variables in Model 3, student demographic characteristics (GENDER, SCTYP, SES, GRADE and TRATIO), are strongly related to science performance explaining 63% and 83% of the unexplained variance. Although Model 4 has 13 more independent variables than Model 3, Model 4 was able to explain only 1% additional variance, which is not a remarkable contribution. These findings revealed that a large part of the differences among students' science performances could be explained by Model 3 (demographic characteristics of students). Except for two of the variables in this model (TRATIO and SCTYP), the others (SES, GENDER, and GRADE) were found to be statistically related with the students' science performance. As a result, it could be concluded that science performance in Turkey primarily effected by demographic characteristics. Again, it can be said that the attitudes and beliefs of the students towards science effect their science performance more than the characteristics of the learning environment. However, their total contribution is way less than student demographic characteristics.

It was observed that the effect size of the SES (1.12), was clearly ahead of the other variables. This finding is consistent with other studies in the literature. For example, in two different studies examining the PISA 2006 data of 25 different countries (Australia, Austria, Belgium, Czech Republic, Denmark, Finland, France, Germany, Greece, Hungary, Iceland, Ireland, Italy, Japan, South Korea, Luxembourg, the Netherlands, New Zealand, Norway, Portugal, Spain, Sweden, Switzerland, the UK and the USA), it was found that the socioeconomic status of the students was significantly associated with science performance (Alivernini & Manganelli, 2015; Sun et al. 2012).

Another variable that had an effect size close to the SES was the SCTYP variable, which represents whether the school is a private school or not. The effect of SCTYP reflects the difference between students studying in private schools and the students in public schools. The difference between the public schools and the private schools was not statistically significant most probably due to low sample size and power issues.. In a study that examined the PISA 2009 dataset in Singapore, Areepattamannil et al. (2015) found that the socioeconomic level of a school was positively related to science performance while school type (public or private), number of students per teacher, and quality of the educational resources of the school did not. Turkey sample compared with a sample of Australia have similar characteristics in this respect. Perry and McConney (2004) reported that students with

high socioeconomic status prefer attending private schools in Australia; on the contrary, students with low socioeconomic status usually have public school option only. Private schools in Australia have two sources of funding: the state and the parents while public schools only meet their needs with the funds they receive from the state. Private schools meet their needs with the fees they receive during registration, and they use these funds to increase the quality of educational resources. For this reason, public school versus private school achievement gap in Australia could be due to educational resources (Perry & McConney, 2004). Again, these researchers reported that the educational programs implemented in public and private schools were not the same since more intense focus is on academic preparations for university entrance exams, and strict academic curriculum orientation in these schools might explain the high scores in PISA. There is a similar situation in Turkey that schools vary on their average socioeconomic status. The effect of the type of school on students' science performance in Turkey may also be due to similar reasons. In contrast, in a study evaluating the PISA 2006 and 2009 data of 10 OECD countries, it was pointed out that school type made a difference on student performance in favor of public school student, except Australia (Sousa et al. 2012). It can be inferred that in countries where the standards of private and public schools are the same, the school type does not affect the performances of students. In a study with Australian data, it was found that the socioeconomic level of the school was related to the students' science performance levels, and that this relationship was similar for all students regardless of individual socioeconomic levels (Perry & McConney, 2004). Based on this, it is thought that, if the differences between the schools are reduced and the socioeconomic levels of the public schools are increased, the students' performances can be increased independently of their individual socioeconomic levels. Lastly, OECD 2004 report states that more inclusive school systems (e.g., Canada and Finland), in which there is no difference between types of school will both be effective in achieving higher performance levels, and that students will have less inequality due to different socioeconomic status compared to more less inclusive school systems (e.g., Australia and Turkey) despite there are more schools (OECD, 2004).

In terms of effect sizes, SES and SCTYP variables had largest effects followed by GRADE and GENDER variables, respectively. The research findings in this study revealed that students at the 10th grade were more successful than the 9th grade students. This is thought to be due to the fact that the 10th grade students could be more matured on their science achievement. Further, research findings in this study revealed that male students were more successful than female students. When the literature was examined, it was found that

these findings were not consistent with the findings of other studies.-In previous PISA studies on Turkey sample which examined the relationship between the science performance and gender, it was reported that gender variable to be positively associated with success in favor of female students (Akkuş, 2008; Gürsakal, 2012). The ratio of females attending to school from socioeconomically disadvantaged families in Turkey is known to be low (Kocabaş Aladag & Yavuzalp, 2004). Therefore, in PISA 2015, the same phenomena could have led the girls to score less than the boys.

There were 6 independent variables tested on Model 1. The regression slope estimates were statistically significant except for MOTIVAT and INSTSCIE. EPIST and JOYSCI variables follow GENDER in terms of their effect on student science performance (see Table 5). Our findings regarding the effect of epistemological beliefs on student performance are consistent with the findings in the relevant literature (Mason, et al. 2013; Topçu & Yılmaz Tüzün, 2009). Our findings point out that students' epistemological beliefs can guide their own scientific knowledge acquisition and give shape to science-learning orientations (Tsai, 2006). This means that students' epistemological beliefs should be improved in order to increase their science performance. However, the effect of EPIST on science performance was 0.08, which is considered as a small effect size. In addition, the finding that the enjoyment of science variable (JOYSCI) was significantly associated with student performance was consistent with the field literature (Lam & Lau, 2014; Yetişir et al. 2018). The findings of the studies in the literature in parallel with our findings suggest that the self-efficacy variable (SCIEEFF) is positively related to student performance (Alivernini & Manganelli, 2015; Lam & Lau, 2014). It is expected that the students who have higher-level efficacy could be more successful. Research findings revealed that instrumental motivation towards science (INSTSCIE) was not significantly associated with student performance.

Our findings revealed that motivation towards science (MOTIVAT) was not statistically significant predictor of science performance. Findings on motivation in this study are incompatible with the PISA 2006 Hong Kong sample (Sun et al. 2012). Student interest and motivation towards science in Turkey seem to be higher than the OECD average level. They find themselves more adequate (high-self efficacy) in this area than average of the other OECD countries. It was also seen that the ratio of students expecting to have a profession related to science is higher than the OECD average (Taş, Arıcı, Özarkan & Özgürlük, 2016). However, when examining Turkey PISA 2015 results related to science performance tests, although students' interest and motivation towards science is high, it is noteworthy that they

remain below the OECD average in science performance tests. This situation supports our finding that the demographic variables (especially socioeconomic level, school, public school or private school) have stronger effect on student science performance than the affective characteristics. Overwhelming influence of variables caused by the students themselves in Turkey sample shows that the students of the high interest and motivation alone is not sufficient for them to be successful on their science.

Six of the variables used in Model 2 measuring the instructional environment characteristics (DISCLISCN, TEACHSUP, TDTEACH, ADINST, IBTEACH, PERFEED) were found to be significant predictors of student performance. The effect sizes of these variables were found to be lower than the effect sizes of demographic characteristics and affective characteristics. The fact that the degree of disciplinary nature of the classroom environment (DISCLISCN) is significantly associated with student performance is consistent with Sousa et al. (2012)'s the findings that evaluated PISA 2006 and 2009 datasets. These findings indicated that increasing the level of discipline in the classroom will increase science achievement is a myth because the contents high success rate of countries with low disciplinary levels such as Finland and Singapore refute the idea .

In addition, this study has found an interesting finding on the relationship between the variable related to 'how the teaching is done' and science performance. While the expectation was exact opposite, it was found that the effect of the inquiry-based science teaching and learning approach (IBTEACH) on student performance was below 0.1. That is, although the relationship between IBTEACH variable and student performance seems statistically significant, it has a low effect size. Research findings in this study are inconsistent with the findings of other studies in the field literature (Cairns & Areepattamannil, 2017; Minner et al. 2010). Jiang and McComas (2015) found that the complex effect of this variable on success was related to the level of clarity of the inquiry-based teaching used. The reason why this variable has a low level of explaining student science performances may be related to the extent to which and how inquiry-based teaching is handled in the classroom. Although the level of perception related to the needs to be re-arranged according to needs (ADINST) and student's feedback level (PERFEED) are positively related to the student performance, the effect of these variables on explaining science performance was less than 0.1. It is thought that this situation can be caused by the lack of perceptions of the students towards to teachers' feedbacks, because when teachers provide feedback to support teaching, students use deeper learning strategies which tends to make teaching more permanent (Young, 2005).

The finding that the level of teacher support (TEACHSUP) is a positive predictor of student science performance is compatible with previous research (Brophy, 2004; Hardre & Sullivan, 2008 as cited in: Yıldırım, 2012). Finally, the fact that SCIEACT variable is not effective at predicting science performance might be due to the quality of the organized science activities. Another possible explanation is that science activities organized in the classroom may not be capable of developing high-level cognitive outcomes or improving the cognitive capacity of students (Aydoğdu, 2006; Kıncal & Yazgan, 2010).

Suggestions

This study reveals important clues about new goals and reforms, which will guide to Turkish educational system. Based on these findings, it is thought that improving students' science performance is possible by taking into account the variables that effect the performance, especially with improvements that can provide equal opportunities in the context of socioeconomic status, and the construction of inclusive school systems. This can be done possibly by planning the budget allocated for education in a way that ensures the schools in regions with low socio-economic level are improved in terms of physical and educational resources. It is recommended to allocate the budget allocated for education among schools to provide inclusive school systems. It is essential for politicians and educators to act together to eliminate the difference between public and private schools in terms of physical conditions, resources, education and preparations for university entrance examinations. It is recommended that politicians and education programmers should take this into consideration. Further, gender ranked as the 3rd variable in terms of the size of its effect at 0.17 in favor of boys. In our educational system, we need to create steps for equal opportunities for different gender groups.

Acknowledgements

A part of this study was presented at the International Learning, Teaching and Educational Research (ILTER) Congress, Amasya University, Turkey (2018).

References

- Acar, T., & Ogretmen, T. (2012). Analysis of 2006 PISA science performance via multilevel statistical methods. *Education and Science*, 37(163), 178-189.
- Albright, J. J., & Marinova, D. M. (2010). *Estimating multilevel models using SPSS, Stata, SAS, and R*. Bloomington, IN: Indiana University.

- Akaike, H. (1987). *Factor analysis and AIC*. In *Selected Papers of Hirotugu Akaike* (pp. 371-386). Springer, New York, NY.
- Akkuş, N. (2008). *Yaşam boyu öğrenme becerilerinin göstergesi olarak 2006 PISA sonuçlarının Türkiye açısından değerlendirilmesi [Life-long learning skills as an indicator of the PISA 2006 results in terms of assessing Turkey]*. Master thesis, Hacettepe University, Ankara, Turkey.
- Alivernini, F., & Manganelli, S. (2015). Country, school and students factors associated with extreme levels of science literacy across 25 countries. *International Journal of Science Education*, 37(12), 1992-2012.
- Areepattamannil, S. (2014). International Note: What factors are associated with reading, mathematics, and science literacy of Indian adolescents? A multilevel examination. *Journal of adolescence*, 37(4), 367-372.
- Areepattamannil, S., Chiam, C. L., Lee, D. H., & Hong, H. (2015). Correlates of science achievement in Singapore: a multilevel exploration. In *Science Education in East Asia* (pp. 607-629). Springer, Cham.
- Aydoğdu, B. (2006). *İlköğretim fen ve teknoloji dersinde bilimsel süreç becerilerini etkileyen değişkenlerin belirlenmesi [Identification of variables effecting science process skills in primary science and technology course]*. Doctoral dissertation. Dokuz Eylül University, Izmir, Turkey.
- Bates, D., Maechler, M., Bolker, B., & Walker, S. (2015). Fitting linear mixed-effects models using lme4. *Journal of Statistical Software*, 67(1), 1-48.
- Bozdoğan, H. (1987). Model selection and Akaike's information criterion (AIC): The general theory and its analytical extensions. *Psychometrika*, 52(3), 345-370.
- Buuren, S. V., & Groothuis-Oudshoorn, K. (2010). Mice: Multivariate imputation by chained equations in R. *Journal of statistical software*, 55(2), 1-68.
- Bybee, R. & McCrae, B. (2011). Scientific literacy and student attitudes: Perspectives from PISA 2006 science. *International Journal of Science Education*, 33(1), 7-26.
- Cairns, D., & Areepattamannil, S. (2017). Exploring the relations of inquiry-based teaching to science achievement and dispositions in 54 countries. *Research in Science Education*, 49(1), 1-23.
- Cohen, J., Cohen, P., West, S. G., & Aiken, L. S. (2003). *Applied multiple regression/correlation analysis for the behavioral sciences*. New York, NY: Psychology Press.

- De Ayala, R. J. (2013). *The theory and practice of item response theory*. Guilford Publications.
- Enders, C. K. (2010). *Applied missing data analysis*. Guilford press.
- Finch, W. H., Bolin, J. E., & Kelley, K. (2016). *Multilevel modeling using R*. Boca Raton: Crc Press.
- Grund, S., Robitzsch, A., & Luedtke, O. (2018). Mitml: Tools for Multiple Imputation in Multilevel Modeling (2018). *R package version 0.3-6*.
- Gürsaka, S. (2012). PISA 2009 öğrenci başarı düzeylerini etkileyen faktörlerin değerlendirilmesi [An evaluation of PISA 2009 student achievement levels' affecting factors]. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 17(1), 441-452.
- Güzel, Ç. I., & Berberoğlu, G. (2005). An analysis of the Programme for International Student Assessment 2000 (PISA 2000) mathematical literacy data for Brazilian, Japanese, and Norwegian students. *Studies in Educational Evaluation*, 31, 283-314.
- Jiang, F., & McComas, W. F. (2015). The effects of inquiry teaching on student science achievement and attitudes: Evidence from propensity score analysis of PISA data. *International Journal of Science Education*, 37(3), 554-576.
- Kıncal, R. Y., & Yazgan, A. D. (2010). İlköğretim 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin formal operasyonel düşünme becerilerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi [Investigating the Formal Operational Thinking Skills of 7th and 8th Grade Primary School Students According to Some Variables]. *Elementary Education Online*, 9(2), 723-733^[L]_[SEP]
- Kocabaş, İ., Aladağ, S., & Yavuzalp, N. (2004). *Eğitim sistemimizdeki okullaşma oranlarının analizi [Analysis of schooling rates in our education system]*. Paper presented at XIII. National Educational Sciences Congress, Inonu University, Malatya.
- Lam, T. Y. P., & Lau, K. C. (2014). Examining factors affecting science achievement of Hong Kong in PISA 2006 using hierarchical linear modeling. *International Journal of Science Education*, 36(15), 2463-2480.
- Mason, L., Boscolo, P., Tornatora, M. C., & Ronconi, L. (2013). Besides knowledge: A cross-sectional study on the relations between epistemic beliefs, achievement goals, self-beliefs, and achievement in science. *Instructional Science*, 41(1), 49-79.
- Ministry of National Education (2003). *PISA 2003 ulusal rapor [PISA 2003 National Report]*. Retrieved from PISA Turkey web site: http://pisa.meb.gov.tr/?page_id=22

- Milli Eğitim Bakanlığı Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı, MEB (2005). *İlköğretim fen ve teknoloji dersi öğretim programı ve kılavuzu [Primary science and technology course curriculum and instruction]*. Ankara.
- Ministry of National Education (2006). *PISA 2006 ulusal rapor [PISA 2006 national Report]*. Retrieved from PISA Turkey web site: http://pisa.meb.gov.tr/?page_id=22
- Ministry of National Education (2009). *PISA 2009 ulusal rapor [PISA 2009 National Report]*. Retrieved from PISA Turkey web site: http://pisa.meb.gov.tr/?page_id=22
- Ministry of National Education (2012). *PISA 2012 ulusal rapor [PISA 2012 National Report]*. Retrieved from PISA Turkey web site: http://pisa.meb.gov.tr/?page_id=22
- Ministry of National Education (2013). *İlköğretim kurumları fen bilimleri dersi öğretim programı [Primary school institutions science courses curriculum]*. Ankara.
- Ministry of National Education (2018). *İlköğretim kurumları fen bilimleri dersi öğretim programı [Primary school institutions science courses curriculum]*. Ankara.
- Ministry of National Education (2016). *PISA 2015 projesi: Ulusal ön rapor [PISA 2015 project: National pre-report]*. Retrieved from Ankara. http://pisa.meb.gov.tr/wp-content/uploads/2016/12/PISA2015_Ulusal_Rapor.pdf
- Minner, D. D., Levy, A. J., & Century, J. (2010). Inquiry-based science instruction-what is it and does it matter? Results from a research synthesis years 1984 to 2002. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(4), 474–496.
- Muis, K. R., Bendixen, L. D., & Haerle, F. C. (2006). Domain-general and domain-specificity in personal epistemology research: Philosophical and empirical reflections in the development of a theoretical framework. *Educational Psychology Review*, 18(1), 3-54.
- Muthén, L. K., & Muthén, B. O. (2007). *Statistical analysis with latent variables using Mplus*. Los Angeles, CA: Muthén & Muthén.
- Muraki, E. (1992). A generalized partial credit model: Application of an EM algorithm. *ETS Research Report Series*, 1992(1), 1-30.
- Ning, B., Van Damme, J., Van Den Noortgate, W., Yang, X., & Gielen, S. (2015). The influence of classroom disciplinary climate of schools on reading achievement: A cross-country comparative study. *School Effectiveness and School Improvement*, 26(4), 586-611.
- Next Generation Science Standards (2013). *Next generation science standards: for states, by states*. Washington: National Academies Press.

- Organization for Economic Co-operation and Development (2015a). *Scaling procedures and construct validation of context questionnaire data*. Retrieved from <http://www.oecd.org>
- Organization for Economic Co-operation and Development (2015b). *Sample design*. Retrieved from <http://www.oecd.org>
- Özdemir, O. (2010). Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının fen okuryazarlığının durumu [The status of science and technology teacher candidates' science literacy]. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 7(3), 42-56.
- Özdemir, C. (2017). OECD PISA Türkiye verisi kullanılarak yapılan araştırmaların metodolojik taraması [A methodological review of research using oecd pisa Turkey data]. *Eğitim Bilim Toplum*, 14(56), 10-27.
- Perry, L. B., & McConney, A. (2010). Does the SES of the school matter? An examination of socioeconomic status and student achievement using PISA 2003. *Teachers College Record*, 112(4), 1137-1162.
- Raudenbush, S. W., & Bryk, A. S. (2002). *Hierarchical linear models: Applications and data analysis methods*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- R Core Team (2018). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Retrieved from <https://www.R-project.org/>.
- Ryder, J. (2001). Identifying science understanding for functional scientific literacy. *Studies in Science Education*, 36, 1-42.
- Sadıç, A., & Çam, A. (2015). Eight grade students' epistemological beliefs with pisa success and their scientific literacy. *Journal of Computer and Education Research*, 3(5), 18-49.
- Shin, J., Lee, H., & Kim, Y. (2009). Student and school factors affecting mathematics achievement: International comparisons between Korea, Japan and the USA. *School Psychology International*, 30(5), 520-537.
- Snijders, T., & Bosker, R. (1999). *Multilevel modeling: An introduction to basic and advanced multilevel modeling*. London, Sage.
- Sousa, S., Park, E. J., & Armor, D. J. (2012). Comparing effects of family and school factors on cross-national academic achievement using the 2009 and 2006 PISA surveys. *Journal of Comparative Policy Analysis: Research and Practice*, 14(5), 449-468.

- Spybrook J, Raudenbush SW, Liu X, & Congdon R. (2006). *Optimal design for longitudinal and multilevel research: Documentation for the "Optimal Design" software*. University of Michigan, Ann Arbor, MI. [[Google Scholar](#)]
- Sun, L., Bradley, K. D., & Akers, K. (2012). A multilevel modelling approach to investigating factors impacting science achievement for secondary school students: PISA Hong Kong sample. *International Journal of Science Education*, 34(14), 2107-2125.
- Taş, U. E., Arıcı, Ö., Ozarkan, H. B., & Özgürlük, B. (2016). *PISA 2015 ulusal raporu. [PISA 2015 national report]* Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.
- Tierney, N., Cook, D, McBain, M., & Fay, C. (2018). Naniar: Data Structures, Summaries, and Visualisations for Missing Data. R package version 0.4.0.0. Retrieved from <https://CRAN.R-project.org/package=naniar>
- Topçu, M. S., & Yılmaz Tüzün, Ö. (2009). Elementary students' metacognition and epistemological beliefs considering science achievement, gender and socioeconomic status. *Elementary Education Online*, 8(3), 676-693^[11]_{SEP}.
- Tsai, C. (2006). Reinterpreting and reconstructing science: Teachers' view changes towards the nature of science by courses of science education. *Teaching and Teacher Education*, 22(3), 363-375.
- Weirich, S., Haag, N., Hecht, M., Böhme, K., Siegle, T., & Lüdtke, O. (2014). Nested multiple imputation in large-scale assessments. *Large-scale assessments in education*, 2(1), 9.
- Wickham, H. (2016). *Ggplot2: Elegant graphics for data analysis*. New York. NY: Springer.
- Wigfield, A., & Eccles, J.S. (2000). Expectancy-value theory of achievement motivation. *Contemporary Educational Psychology*, 25(1), 68-81.
- Wise, K. C., & Okey, J. R. (1983). A meta-analysis of the effects of various science teaching strategies on achievement. *Journal of Research in Science Teaching*, 20(5), 419-435.
- Yetişir, M. İ., Batı, K., Kahyaoğlu, M., & Birel, F. K. (2018). Investigation of the relation of disadvantaged students to affective characteristics of science literacy performances]. *Ankara University Journal of Faculty of Educational Sciences*, 51(1), 143-158.
- Yıldırım, S. (2012). Teacher support, motivation, learning strategy use, and achievement: A multilevel mediation model. *The Journal of Experimental Education*, 80(2), 150-172.
- Young, M. R. (2005). The motivational effects of the classroom environment in facilitating self-regulated learning. *Journal of Marketing Education*, 27, 25-4.



Güneş-Dünya-Ay Modeli Geliştirilmesi ve Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Akademik Başarılarına Etkisi

İlda ÖZDEMİR ¹, İbrahim ÜNAL ²

¹ Tavas Milli Eğitim Müdürlüğü, Sait Kalaycıoğlu Ortaokulu, Denizli
ildaduskun@hotmail.com, <http://orcid.org/0000-0002-9533-8826>

² İnönü Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Malatya
ibrahim.unal@inonu.edu.tr, <http://orcid.org/0000-0001-8497-4459>

Received : 09.01.2020

Accepted : 07.04.2020

Doi: 10.17522/balikesirnef.672370

Özet – Bu çalışmanın iki amacı vardır ve iki bölümden oluşmaktadır. Çalışmanın birinci bölümünde gerçek boyutlarından küçültülerek Güneş-Dünya-Ay modeli geliştirilmiş, ikinci bölümünde ise bu modelin öğretmen adaylarının astronomi başarıları üzerine etkisi araştırılmıştır. Öğretmen adaylarının astronomi başarılarındaki değişimi incelemek amacıyla Astronomi Başarı Testi geliştirilmiş, 60 öğretmen adayına ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Öğrencilerin yarısına ilgili konular, standart öğretim ile anlatılırken, kalan yarısına ise geliştirilen model kullanılarak anlatılmıştır. Araştırmanın sonucunda modelle öğretimin öğrenme ve anlama bakımından önemli etkilere yol açtığı görülmüştür.

Anahtar kelimeler: Güneş-Dünya-Ay Modeli, akademik başarı, öğretmen adayları, model geliştirme, astronomi eğitimi.

Sorumlu yazar: İbrahim ÜNAL, İnönü Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Battalgazi, Malatya, ibrahim.unal@inonu.edu.tr

Bu çalışma İlda (DÜŞKÜN) ÖZDEMİR'in yüksek lisans tezinin bir bölümünden üretilmiş olup, bu tez İnönü Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) Birimi tarafından 2010/93 numaralı proje ile desteklenmiştir.

Geniş Özet

Giriş

Astronomi; üst düzey düşünme ve hayal gücü kullanma gibi yetenekleri gerektiren ve bu nedenle de modellerin sıklıkla kullanılabileceği bir bilim dalıdır. Astronomi konuları, okullardaki en popüler konular arasındadır (Lelliott ve Rollnick, 2010). Okullarda kullanılan

geleneksel kitaplar, öğretmenleri klasik yöntemleri kullanmaya teşvik etmektedir. Bu noktada, kullanılan materyalin astronomi konularının gerçekten anlaşılmasına yardımcı olup olmadığı problemi ortaya çıkmaktadır (Kikas, 1998). Aslında astronomi kavramlarını edinmedeki genel problem, astronominin sadece deneysel bir bilim olması değil, aynı zamanda gözlemsel bir bilim de olmasıdır. Dünya-Güneş-Ay gibi gök cisimlerinin arasındaki dinamik ilişkileri doğrudan anlamak amacıyla bu objeler üzerine deney yapmak imkânsızdır. Problemin üstesinden gelmek ve bilimsel anlamlandırmalar sağlamak için öğretim sürecine modelleme ilave edilerek daha doğru daha güçlü kavramsal değişim ve daha derin anlaşılabilirlikler yaratılabilir (Frede, 2008). Çünkü öğrenciler; göremediği, işitemediği, dokunamadığı olguları anlamlandırmakta güçlük çekmekte ve olgu ile mevcut bilgileri arasında bağ kuramamaktadırlar. Oysaki soyut olgular grafiklerle, sembollerle, resimlerle ya da üç boyutlu modellerle anlatılırsa öğrenciler, olguyu gözleme ve inceleme fırsatına erişmiş olacaklardır. Böylece soyut olan olgu, öğrencinin elle tutup gözle göreceği hale gelecek yani somutlaşacaktır (Balkan, 2007; Güneş ve Çelikler, 2010; Gözmen, 2008; Koçak, 2006; Minaslı, 2009; Sarıkaya, Selvi ve Doğan Bora, 2004; Zeynelgiller, 2006).

Metot

Yapılan bu çalışmada; astronomi dersinin temel konularının anlatımında kullanılabilecek, gerçek boyutu ölçekli olarak mümkün olan en iyi şekilde küçülterek özgün bir model geliştirilmiş ve bu modelin kullanımının öğrenci başarısı üzerindeki etkisi incelenmiştir. Bu nedenle çalışma, soyut bir içeriğe sahip olan astronomi dersindeki materyal ihtiyacını karşılaması ve bu materyalin akademik başarıyı olumlu yönde etkilemesi bakımından önem teşkil etmektedir. Dolayısıyla çalışmanın iki boyutu vardır. Çalışmanın birinci kısmında Güneş-Dünya-Ay modeli geliştirilmiş, ikinci kısmında ise modelin astronomi öğrenimindeki başarıya olan etkisi incelenmiştir.

Araştırmada Fen Bilgisi öğretmen adaylarının “Güneş, Dünya ve Ay’ın gerçek ve görünür hareketleri ve bu hareketlerin doğurduğu sonuçlar” konusuna ait başarılarını ölçmek ve karşılaştırmak için başarı testi kullanılmıştır. Test hazırlanırken kapsam geçerliğini sağlamak amacıyla belirtke tablosu oluşturulmuştur. Sorular uzman görüşü alınarak araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Hazırlanan 23 soruluk testin pilot uygulaması astronomi dersini alan Fen Bilgisi Öğretmenliği Lisans Programı’na devam eden öğretmen adayları ile yapılmıştır. Başarı testinin madde analizi Item and Test Analysis Program (ITEMAN Version:3) ile yapılmış ve ayırt edicilik indeksi 0,20’nin altında olan maddeler testin kapsamına alınmamıştır. Yapılan bu işlem sonunda başarı testinde toplam 18 madde kalmıştır.

Bu 18 maddeden 4'ü “Ay ve Ay’ın evreleri”, 8'i “Güneş’in, Dünya’nın görünen-gerçek hareketleri ve eksen eğikliği, eliptik yörünge”, 6’sı “Ay ve Güneş tutulmaları” ile ilgilidir. Testin KR20 güvenilirlik katsayısı 0,629 olarak belirlenmiştir.

Araştırmada, Fen Bilgisi Öğretmenliği Lisans Programı’nda okutulan Astronomi dersi konularının anlatımında kullanılmak üzere bir Güneş-Dünya-Ay modeli geliştirilmiştir. Bu modelin yapılması için Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi (BAP)’ne proje sunulmuştur. Geliştirilen modelin sahip olduğu özellikler aşağıdaki gibidir:

- Güneş kendi eksenini etrafında dönmektedir.
- Dünya kendi eksenini etrafında dönmektedir.
- Ay kendi eksenini etrafında dönmektedir.
- Ay, eliptik düzleme $5,145^\circ$ eğik olan düzlemdeki yörüngesi üzerinde Dünya etrafında dairesel yörüngede dönmektedir.
- Ay, Dünya ile birlikte Güneş’in etrafında eliptik yörüngede dönmektedir.
- Her üç cisim de hem kendi eksenleri etrafında hem de diğer cisimlerin etrafında saat yönüne ters yönde dönmektedir.

Ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desenin kullanıldığı araştırmanın evrenini, 2010-2011 eğitim öğretim yılı bahar dönemi Fen Bilgisi Öğretmenliği Lisans Programı’na devam eden 4. sınıf öğrencileri, örneklemini ise bu evrenden seçilen 60 öğrenci oluşturmaktadır. Bu 60 öğrenciden 30’u deney, 30’u kontrol grubunu oluşturmaktadır. 60 öğrenciye “Güneş, Dünya ve Ay’ın gerçek ve görünür hareketleri ve bu hareketlerin doğurduğu sonuçlar” konularıyla ilgili ön test-son test uygulanmıştır. İlgili konular kontrol grubuna, standart öğretim ile anlatılırken, deney grubuna ise geliştirilen model kullanılarak anlatılmıştır.

Deneysel öğretim fizik laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Konular, öğrenci-öğretmen ve öğrenci-öğrenci şeklinde karşılıklı fikir alışverişlerinin yapıldığı sınıf tartışması şeklinde ele alınmıştır. Konular, model üzerinde öğretmen adaylarına anlatılmıştır. Öğretim esnasında öğretmen adaylarının, günlük yaşantıda geçirdikleri deneyimler ile ilgili fikirleri alınmış, sonrasında araştırmacı tarafından anlamlandırmada zorluk çekilen noktalar ipucu verilerek ya da anlatılarak açıklanmıştır.

Standart öğretimde, temel astronomi ile ilgili kitabi bilgilere ve ders notlarına bağlı kalınmıştır. Temel astronomi konularıyla ilgili her kavram araştırmacı tarafından tarif edilmiş, önemli olan kavramlar tahtaya yazılmıştır. Ay’ın evrelerini gösteren şekiller, Ay ve Güneş

tutulmasını gösteren şekil ve 21 Haziran, 21 Aralık, 21 Mart ve 23 Eylül tarihlerinde Dünya'nın konumu iki boyutlu şekilde tahtaya çizilmiştir. Öğrenciler de tahtadaki şekilleri defterlerine çizmiş ve anlayamadıkları kısımları herhangi bir materyal olmaksızın sözel olarak açıklanmıştır. Her konu önce sözel olarak anlatılmış sonrasında ise önemli kısımlar öğrencilere not tutturulmuştur. Öğrencilerin derse katılımı, araştırmacının sorduğu soruları cevaplamakla sınırlı olmuştur.

Sonuç

Araştırmadan elde edilen sonuçlar; deney ve kontrol gruplarının ön test puanları bakımından farklılaşmadığını, son testte ise deney grubunun, kontrol grubuna göre puan ortalamaları açısından daha başarılı olduğunu göstermiştir. Buna ek olarak astronomi başarı testinde yer alan “Ay'ın evreleri”, “Dünya'nın Güneş etrafında hareketi”, “Eksen eğikliği ve Dünya'nın Güneş etrafında hareketi” ve “Eksen eğikliği” konularına yönelik olarak sorulan sorularda doğru cevap frekansının deney grubu lehine olması, deney grubunda kullanılan Güneş-Dünya-Ay modelinin, üç boyutlu ilişkileri algılamaya, soyut ve üç boyutlu düşünmeye dayanan bu tür konuların anlaşılabilirliğini artırdığını ortaya koymaktadır.

Tartışma ve Öneriler

Araştırmadan elde edilen istatistiksel sonuçlara ek olarak geliştirilen modelin literatür taraması neticesinde benzerine rastlanmadığı görülmüştür. Geliştirilen bu modelle öğrenmede zaman kısalmış ve öğrencinin sürece aktif katılımı sağlanmış olacaktır. Böylelikle yanına gidilmesi ve sınıfa getirilmesi mümkün olmayan olay, olgu ve varlıkların daha iyi anlaşılması sağlanmış olacaktır. Yapılan bu çalışma sayesinde geliştirilen Güneş-Dünya-Ay modelinin bu alanda geliştirilecek modellere fikir vereceği ve yapılan çalışmanın ise eğitim materyali kullanmanın öğrenci başarısına etkisini inceleyecek diğer çalışmalara ışık tutacağı düşünülmektedir.

The Effect of a Developed Sun-Earth-Moon Model on the Academic Achievement of Pre-service Science Teachers

İlda ÖZDEMİR ¹, İbrahim ÜNAL ²

¹ Tavas National Education Directorate, Sait Kalaycıoğlu Secondary School, Denizli, ildaduskun@hotmail.com, <http://orcid.org/0000-0002-9533-8826>

² İnönü University, Faculty of Education, Department of Mathematics and Science Education, Malatya, ibrahim.unal@inonu.edu.tr, <http://orcid.org/0000-0001-8497-4459>

Received : 09.01.2020

Accepted : 07.04.2020

Doi: 10.17522/balikesirnef.672370

Abstract – This study composed of two parts with two main purposes. In the first part of the study the Sun-Earth-Moon Model was developed by miniaturizing from their real size and in the second part the effect of this model on the astronomy achievement of preservice science teachers was investigated. In order to examine the changes in the achievement of preservice science teachers, an Astronomy Achievement Test was developed and applied to 60 preservice science teachers as pre-test and post-test. Half of the pre-service science teachers received standard instruction that based on board-chalk-textbook. The rest of them received experimental instruction that taught by using the developed model. As a result of the research, it was seen that the experimental group which was teaching with the model had significant effects in terms of learning and understanding compared to the control group.

Key words: Sun-Earth-Moon Model, academic achievement, pre-service science teachers, development of model, astronomy education.

Corresponding author: İbrahim ÜNAL, İnönü University, Faculty of Education, Department of Mathematics and Science Education, Battalgazi, Malatya, ibrahim.unal@inonu.edu.tr

This article was produced from a part of İlda (DÜŞKÜN) ÖZDEMİR's thesis, which was supported by İnönü University Scientific Research Projects Coordination Unit with the project numbered 2010/93.

Introduction

Intangible and complex context of science has made models used in science teaching indispensable. The studies carried out by Baloğlu-Uğurlu (2005), Bostan (2008), Tunca (2002) and Ünsal, Güneş and Ergin (2001) showed that misconceptions formed at the primary years of education continue until college years and students learn various astronomy concepts wrongly because of incorrect and missing information in the textbooks.

Misconceptions in that students first learned is permanent and these continue throughout the students' next learning life. An example related to the persistence of first information was presented in the longitudinal study which carried out in 1998 by Kikas. He investigated the impact on astronomical concepts such as seasonal changes, axial tilt, day/night cycle of textbook-based traditional teaching. The results revealed that, after teaching, the students described and remembered the scientific expressions quite well, and four years later the same students used their previous concepts to explain the target concept and their answers were similar to younger children (Kikas, 1998).

Students have difficulties in making sense of the phenomenon that they cannot see, hear or touch, and cannot make a connection between the case and the present information. If such abstract phenomena are explained by visual materials or models, students will have opportunity to observe and examine the phenomenon and the abstract phenomenon will become visible for students (Balkan, 2007; Gözmen, 2008; Güneş & Çelikler, 2010; Koçak, 2006; Minaslı, 2009; Sarıkaya, Selvi & Doğan-Bora, 2004; Zeynelgiller, 2006).

In these national studies for astronomy education, usually misconceptions and knowledge levels of students in astronomy were estimated and the result that using of training material in astronomy teaching increased achievement and requirement of material usage revealed. Bostan (2008) examined ideas for astronomy concepts and events of 974 students (10 to 23 years) who have got different education levels. Baloğlu-Uğurlu (2005) investigated misconceptions related to the Earth and the universe of the sixth grade students. Tunca (2002) searched error and lack of information for astronomy concepts in Geography, Physics and Science courses and in the study. Ünsal et al. (2001) examined university students' basic astronomy knowledge levels. Balkan (2007), Gözmen (2008), Günbatır and Sarı (2005), Koçak (2006), Minaslı (2009), Sarıkaya et al. (2004) and Zeynelgiller (2006) have revealed that the use of materials increases students' achievement. Kurtkaya (2010) intended to demonstrate the necessity of geography classrooms that equipped with materials.

Context of international studies for astronomy education are roughly as follows: Samarapungavan, Vosniadou and Brewer (1996) investigated mental models of students about the Sun-Earth and Moon. Kikas (1998) investigated the effect of teaching and retention of explanations and definition about astronomy. Vosniadou, Skopeliti and Ikospentaki (2004) investigated the way of logic and knowing in basic astronomy. Frede (2008) examined the effect of textbook-based and application-based methods in the acquisition of seasons and Moon phases. Chiras and Valanides (2008) searched the mental models of students related to

day-night cycle. Ogan-Bekiroğlu (2007) investigated the effect of model-based teaching for Moon, Moon phases and other concept related to Moon. Subramaniam and Padalkar (2009) investigated the establishment of the issues with constructed models for Moon phases, their's transformation and logic. Falcao et al. (2004) conducted a case study to describe basic astronomy concepts in astronomy museum which has been models in there. Lee, Jonassen and Teo (2011) searched the role in conceptual change of developing model of students. Taylor, Barker and Jones (2003) examined the importance of to improve of mental model creating in astronomy education. Diakidoy and Kendeou (2001) compared the effect of standard instruction and experimental instruction (using model) to create conceptual change.

According to the above-mentioned literature, thanks to this study, a model which need for teaching of difficult concepts in astronomy context has been developed to fill the gap in the field of astronomy education and this model has been used in astronomy teaching. In this study, Sun-Earth-Moon Model was developed by miniaturizing from their real size in order to teach the fundamental concepts of Astronomy and it was identified the impact of using this model on students' achievement. Therefore, this study has got great importance because the present study serves materials needs for the related concept in Astronomy which has got an intangible content and has got the positive impact of this material in terms of academic achievement.

Astronomy Teaching

It is known that the most teachers are very attached to the textbook. Traditional books encourage the teachers to use lecture, questions and answers as instructional tools. While teachers present the definitions and explanations, the task of the students is to remember to produce answers and evaluate the questions. The real problem is whether the type of teaching is sufficient to provide meaningful learning (Kikas, 1998).

Astronomy has been a popular topic in school curricula for many years. Most cultures have put forward various ideas about events in the sky. However, the events observed can be understood by simple scientific explanations. For example, it is only a reminder that the Earth's distance from the Sun changes throughout the year. The main reason is a combination of Earth's orbit and axis tilt and spherical nature (Lelliott and Rollnick, 2010).

Students' prior knowledge and beliefs are resistant to time and do not conform to the scientific concepts given by instruction. Therefore, students' prior knowledge should be taken into consideration during the teaching process. It is important to note that students should

construct their own knowledge (Frede, 2008). But younger children tend to develop non-scientific preliminary models because they are exposed to ideas about various phenomena from their own culture (Samarapungavan et al., 1996).

One of the problems that arise in the learning of astronomy is that it is not only experimental but also an observational science. Experimenting with astronomical objects is quite limited since it is not possible to examine or observe them closely. By using pre-knowledge and adding modeling, we can create more accurate, more powerful conceptual change and deeper understanding (Frede, 2008).

Models and modeling have an important place in science applications. Modeling activities such as analogies, metaphors and mathematical formulas are directly related to the production of scientific knowledge. This perspective has increased the importance of models and modeling in science education (Falcao et al., 2004). Clark and Mathis (2000) suggest that models enable individuals to see scientific processes first hand and that models greatly increase students' ability to solve problems in biology; Pringle (2004), on the other hand, states that models provide understanding of unobservable concepts such as the structure of the atom.

Models and modeling are often used by astronomers to understand and accurately provide phenomena.

To make children think like astronomers teaching should be a process in which the mental models to which students' individual knowledge and concepts are consistently linked are approved and formed (Taylor et al., 2003). Model-based instruction is defined by Vosniadou, Ioannides, Dimitrakopoulou, and Papademetriou (2001) as one of the learning environments in which active learning is supported (Ogan-Bekiroğlu, 2007).

Frede (2006) showed that the conceptual perceptions of teacher's related basic astronomy concepts were limited. The researcher identified several practical activities that could help prospective teachers to develop their perceptions and construct scientific concepts as follows:

1. Modeling with balls and spheres to restructure the movements of the Sun-Earth-Moon, lunar phases, eclipses, seasons and day-night cycles, etc.
2. Observation of celestial bodies throughout the day, if possible throughout the year.
3. Model construction by reducing actual scales.

4. Use of documentaries about the properties of celestial bodies in the solar system for more knowledge questions.

When the literature is examined, it is seen that teachers develop their understanding of basic astronomy issues in studies using three dimensional models (Lelliott and Rollnick, 2010). Taber (2001) also stated that scaled models make unfamiliar phenomena clear by making abstract ones physical.

The Present Study

The real and apparent motions of the Sun, Earth and Moon, which are part of the astronomy course, were instructed to the experimental and control groups for 3 weeks. Instruction was given to both groups by the first author. Related concepts were taught to the control group with standard instruction in the classroom. In the experimental group, astronomy course was taught in the laboratory by using model and the students answered the questions by examining the model.

In this study, quasi-experimental design with pretest-posttest control group was used. The Astronomy Achievement Test (ABT) was applied to all preservice teachers as a pre-test before application. The same test (ABT) was applied as a post-test to experimental and control group students after the application.

Methodology

The Sample

The sample of the study consists of 60 students from 4th grade preservice science teachers in spring semester of the 2010-2011 academic year. Half of these teacher candidates were systematically assigned to the experimental group and the remaining half to the control group.

Assessment Instrument

In this research, achievement test was used to participants in the experimental and control group in order to measure and to make comparison their achievement about the concept “the real and the apparent motions of the Sun-Earth-Moon system and the consequences of these motions”.

During the preparation of the test, an indicator chart was created to ensure the validity of the content. After literature was investigated, questions were developed by the researchers

and then presented to expert opinion. The pilot application of the test was conducted with 4th grade science teaching students who had taken the astronomy course before. Item analysis of the achievement test was performed with Item and Test Analysis Program (ITEMAN Version: 3) and items with a discrimination index of less than 0,20 were not included in the scope of the test. A total of 18 items remained in the achievement test. 4 of these 18 questions are related “the Moon and the Moon phases”, 8 of them are related "the Sun, the Earth’s appear-real motions and tilt, elliptical orbit", 6 of them are related “lunar and solar eclipses”. In the result of analyzing to Astronomy Achievement Test with Item and Test Analysis Program (ITEMAN Version: 3), The KR20 reliability coefficient, mean difficulty and discrimination index were found to be 0.629, 0.567 and 0.481, respectively. The discrimination and difficulty indexes of the test are given in Table 1.

Table 1 Results of the Analysis of the Items in Astronomy Achievement Test

<i>Item no</i>	<i>Difficulty index</i>	<i>Discrimination index</i>	<i>Item no</i>	<i>Difficulty index</i>	<i>Discrimination index</i>
1	0,300	0,402	10	0,667	0,364
2	0,300	0,463	11	0,683	0,563
3	0,550	0,661	12	0,867	0,630
4	0,433	0,388	13	0,683	0,399
5	0,517	0,436	14	0,667	0,335
6	0,683	0,488	15	0,750	0,367
7	0,500	0,505	16	0,400	0,675
8	0,650	0,546	17	0,567	0,474
9	0,450	0,316	18	0,533	0,648

Teaching Material

In this study, a Sun-Earth-Moon Model has been developed to explain “the real and the apparent motions of the Sun-Earth-Moon system and the results of these motions”, has been developed. Project presenting to Scientific Research Projects Coordination Unit has been accepted to design this model. Specifications of the developed model (axial and orbital motions, rotation periods, axial and orbital tilts of the Sun, Earth and Moon), comparison of these features with real mean diameters and distances, numerical data for model and limitations of the model is given by Ünal & Özdemir (2016). The images of the model are given in figures below.

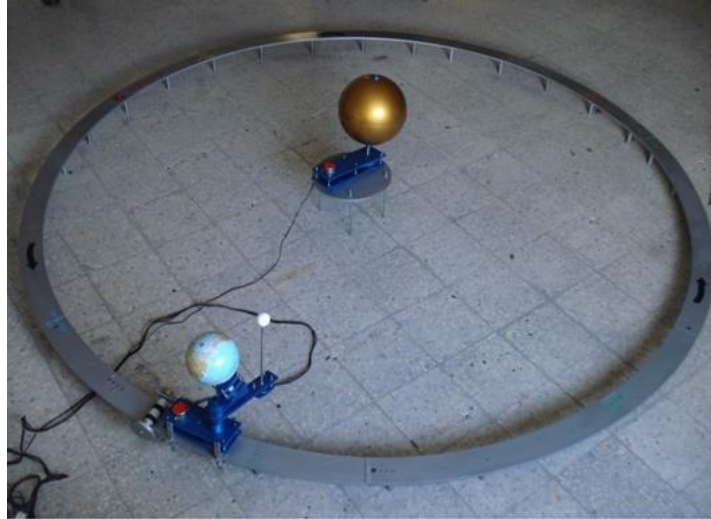


Figure 1 Sun-Earth-Moon Model

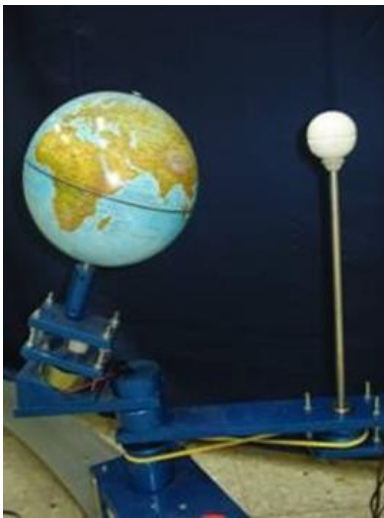


Figure 2 Moon's and Earth's Tilt of Axis



Figure 3 Sun's Tilt of Axis

Procedure

The plan of the study is as follows:

- Pilot implementation of the AAT that consisting 23 questions was conducted and 18 questions remained at the end of this process.
- Project was given Scientific Research Projects Coordination Unit for the development of the Sun-Earth-Moon Model which will use in astronomy course. After accept of submitted the Project, Sun-Earth-Moon Model has been developed.
- Required legal permissions were taken for the course described by the researcher.
- Before the implementation, prepared AAT was applied to the pre-service science teachers.
- Control and experimental groups were described “the real and the apparent motions of the Sun-Earth-Moon”, a concept of basic astronomy for 3 weeks. Problems which could arise

from narrator's individual differences were eliminated by explaining concepts in both groups by the same person (that is: Investigator).

- After ending the application, prepared AAT, was applied to the pre-service science teachers.

Experimental Instruction

Experimental instruction was performed in the physics laboratory. Concepts were discussed in the form of class discussions which are conducted exchange of ideas in the form of student-teacher and student-student. Courses were conducted with the Sun-Earth-Moon Model in the Physics Laboratory which was given the above features and is shown in Figure 1. Concepts based on basic astronomical knowledge were described to pre-service science teacher on model. Firstly, by asking students for experiences which passed in daily life such as Night and day formation, changing of the Moon's shape during a month, the seasons and their ideas were gotten. Secondly teacher was explained by giving clue to the students when they had difficulty or by giving the explanation to the students.

When the phases of the Moon were explained, models were used for concepts which was confusing and had difficulty at understanding. According to the angle of incidence of the Sun's rays, students described the case by stopping model from time to time to tell how the Moon appears in different forms in different phases, when the Moon revolves around the Earth. When question (Why doesn't lunar eclipse or solar eclipse occur in the every full moon and new moon?) was answered, model was stopped in the related phases during revolution of the Moon on the model. Case which the Moon rises and sets with the Sun at the same time in the New Moon was shown on the model and the Moon fully enlightens in the full Moon because of the Moon's orbit was shown on the model. During the description of seasons, concepts such as Earth's solar rays acceptance angle, the Earth's distance to the Sun and light-dark portions of the hemispheres were discussed as stopping model at 21 June, 21 December, 21 March and 23 September points which were marked by the researcher on the rail when the Earth revolves around the Sun on the rail system. Teacher gave the necessary information when students faced with dilemmas and had difficulty during explanation. When eclipses were described, the model observed the moment when Sun-Earth-Moon come to the same line, by stopping movement of model. Lunar and solar eclipses were described on the model.

Standard Instruction

Standard teaching depended on the basic astronomy textbook information and notes. Every concept was described by the teacher. Important concepts were written on the board.

Shapes that show the Moon phases and lunar-solar eclipses and the position of Earth at the dates of 21 June, 21 December, 21 March and 23 September were drawn on the blackboard by teacher in two-dimensional shapes. Students also drew these shapes on their notebooks. When students asked, teacher described verbally without any material. Firstly, each concept was described verbally, and then important parts of them were written on the students' book. During the lecture, some questions asked by the teacher were tried to be answered with students' verbal responses. Students' participation was limited to answering questions.

Results

The data obtained from this study were entered into the database in SPSS 17.0 program. Initially, Kolmogorov-Smirnov test were made to data. When the results were examined, to be normally distributed data were appeared.

Table 2 Obtained from Kolmogorov-Smirnov Test Z and P Values Toward Experimental and Control Groups

<i>Groups</i>	<i>Tests</i>	<i>Z</i>	<i>P</i>
Control Group	Pre-test	0,99	0,28
	Post-test	1,02	0,25
Experimental Group	Pre-test	1,05	0,22
	Post-test	0,80	0,54

The data related to the statistical analysis of the scores obtained from the pre and post tests are given in the following table.

Table 3 Independent T-Test Results Toward Pre-Test Scores

<i>Group</i>	<i>N</i>	\bar{X}	<i>sd</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Experimental Group	30	31,85	17,56	1,45	0,15
Control Group	30	26,11	12,65		

While the experimental group's pre-test score mean is 31,85 and this group's standard deviation is 17,56, the control group's pre-test score mean is 26,11 and this group's standard deviation is 12,65 (see Table 3). As shown in Table 2, the mean score of the experimental group was 5,74 points higher than the control group. This difference is not statistically significant because of $p > 0,03$. Therefore, the experimental and control groups can be considered as equivalent as regards to their success and readiness level. This case suggests that the selected groups comply with purpose of study (Figure 4).

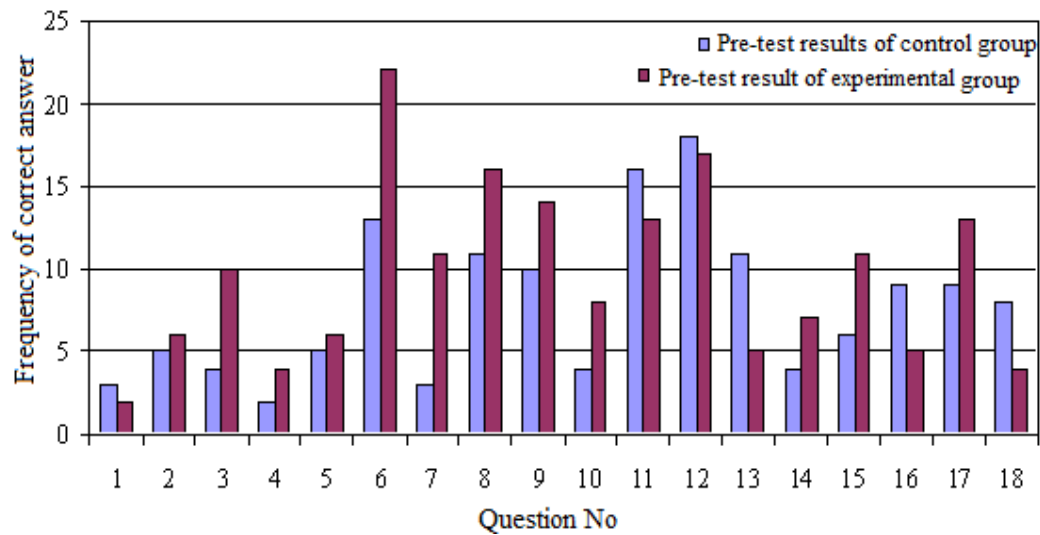


Figure 4 Pre-test Frequency of Correct Answer of Experimental and Control Groups Students According to Question Number

Table 4 Dependent T-Test Results of Control Group

Control Group	N	\bar{X}	sd	t	p
Pre-Test	30	26,11	12,65	-6,99	0,00
Post-Test	30	50,93	16,12		

Control group's pre-test score mean is 26,11 and standard deviation is 12,65, post-test score mean's is 50,93 and standard deviation is 16,12 (see Table 4). It is seen that the difference between the mean scores of the post-test and the pre-test scores of the control group is 24,82. This difference is statistically significant because of $p < 0,03$. The results obtained at the end of the application show that the standard instruction is effective.

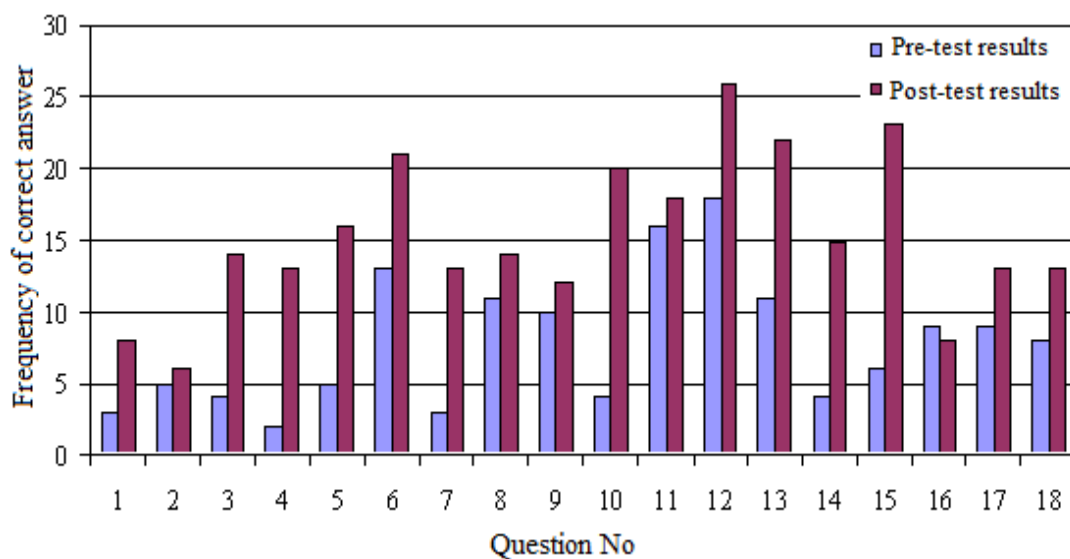


Figure 5 Pre-test and Post-test Frequency of Correct Answer of Control Group Students According to Question Number

Frequency of correct answer in the post-test of students in the control group has increased in other questions except for 16th (see Figure 5). After application, increasing of frequency of correct answer in each question in the post-test suggests that method used in the control group is effective.

Table 5 Dependent T-Test Results of Experimental Group

Experimental Group	N	\bar{X}	sd	t	p
Pre-Test	30	31,85	17,56	-12,93	0,00
Post-Test	30	62,41	17,43		

Experimental group’s pre-test score mean is 31,85 and this group’s standard deviation is 17,56, this group’s post-test score mean is 62,41 and this group’s standard deviation is 17,43 (see Table 5). The difference between experimental group’s pre- and post-tests score means is 30,56, this difference is statistically significant because of $p < 0,03$. The results obtained at the end of the application show that the experimental instruction is effective.

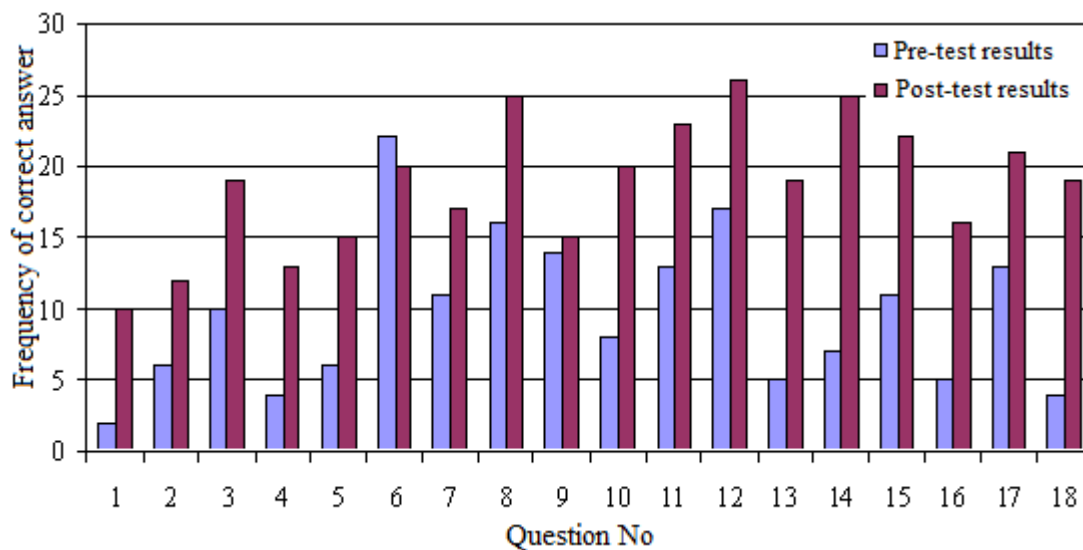


Figure 6 Pre-test and Post-test Frequency of Correct Answer of Experimental Group Students According to Question Number

After application, there is a significant increase in the frequency of correct answer of students in the experimental group (see Figure 6). This case reveals that application which uses the model is effective in teaching of concepts such as “the real and the apparent motions of the Sun-Earth-Moon and the results of these motions”. Result which experimental group’s post-test frequency of correct answer is more than this group’s pre-test frequency of correct answer in all items except 6th questions show that using the model in concepts related to this questions is effective.

Table 6 Independent T-Test Results Toward Post-Test Scores

Group	N	\bar{X}	sd	t	p
Experimental Group	30	62,41	17,43	2,64	0,01
Control Group	30	50,93	16,12		

While the experimental group's post-test score mean is 62,41 and this group's standard deviations is 17,43, the control group's post-test score mean is 50,93 and this group's standard deviations is 16,12 (see Table 6). The difference between experimental group's and control group's post-tests score means is 11,48, this difference is statistically significant because of $p < 0,03$. It reveals that experimental instruction that use Sun-Earth-Moon Model is more effective than standard instruction in describing of concepts (above mentioned).

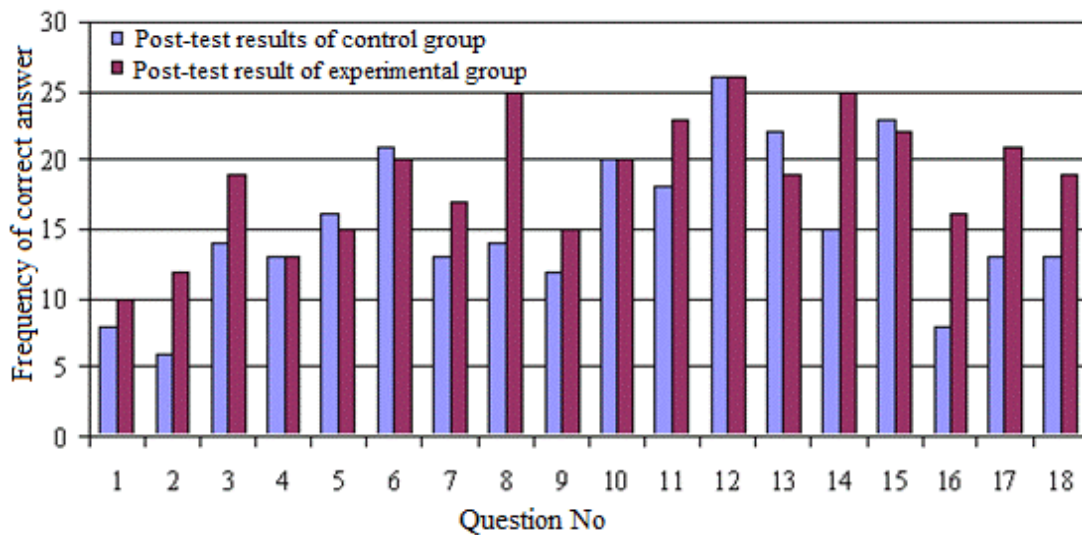


Figure 7 Post-test Frequency of Correct Answer of Experimental and Control Groups Students According to Question Number

After the application, it is seen that there is a difference in the number of correct answers to the questions of the experimental and control groups (see Figure 7). Especially, result that there is statistically differences between groups in favor of the experimental group in the 1st, 2nd, 3rd, 7th, 8th, 9th, 11th, 14th, 16th, 17th and 18th question suggests that using the model is effective in concepts related to this questions.

Conclusion and Discussion

Intangible context of science and astronomy that is sub-branch of science reveals the need that use training aids such as pictures, posters, CDs, videos and model in describing astronomy concepts. Using standard methods such as straight narration and question-and-answer prevents understanding of concepts which require comprehending three-dimensional relationships and imagination skill and they lead to misconception.

As discussed in the results section, Sun-Earth-Moon Model that was used in experimental group reveals that increases understanding of these concepts that relies on perceiving three-dimensional relationships and intangible thinking and three-dimensional because later application, there was increase of frequency in favor of the experimental group in concepts such as “Moon phases” that explored in the 1st and 2nd questions, “the Earth’s motion around the Sun” that explored in the 8th question, “axis tilt and the Earth’s motion around the Sun ” that explored in the 11th question, “axis tilt” that explored in the 12th question, “lunar and solar eclipse” that explored in the 13th, 14th, 16th, 17th and 18th questions. At this point, thanks to using the model, students will have an opportunity to observe and touch it and will resolve questions toward intangible concepts about basic astronomy. According to us, through model, comprehension of related concepts will be easier and will turn into being concrete from being intangible and thus the effectiveness of training will increase. Also, as a result of observations, it has been identified that the developed Sun-Earth-Moon Model in this study which is a concrete example of related concept drawn attention to students, arouse curiosity to concept, kept interest fresh, whipped up willingness of work. In addition, it has been determined that concepts described in a shorter time on the developed the model. For this reason, models shorten the learning time by saving from time.

Both experimental and control group, there were frequency increases in concepts such as “the Moon’s rotation and revolution around the Earth” that explored in the 3rd question, “the Moon’s real and apparent periods” that explored in the 4th question, “the Earth’s elliptical orbit” that explored in the 5th question, “formation reason of seasons” that explored in the 7th question, “the Sun’s apparent movement” that explored in the 9th question, “the Earth’s movement around the Sun” that explored in the 10th question, “the Sun eclipse” that explored in the 15th question requires later implementation. However, being frequency increase in favor of the control group are connected to some possibilities such as that related concept could be answered by memorizing with standard instruction (3rd, 4th, 5th, 7th, 9th and 15th questions), that related concept could be described theoretically at the two-dimensional plane (4th question), that the Earth’s speed remains constant as it revolves around the Sun on its elliptical orbit and the Earth’s axis stability during orbit motion could not be set as mentioned in “Limitations of model” section (5th and 10th questions), that information about related concept are present in student (15th question). After the implementation, in “the Earth’s axial tilt” concept that explored in the 6th question, while the control group showed an increase in the frequency, there was a decrease in the frequency of

experimental group. This case connected to that the Earth's speed remains constant as it revolves around the Sun on its elliptical orbit could not be set as mentioned in "Limitations of model" section.

The model used in the research is more complex and detailed than the other models in the literature because it can explain all the basic astronomy issues and show both of axial and orbital motions. Therefore, considering the literature review, the developed model is considered to be superior to other models. That is, in spite of its all limitations, it is the best model compared to other models found in the literature.

With this model, saving time in learning, retention and student participation will be provided. Thus, better understanding of event and phenomenon which cannot be gone to its side and cannot be brought to class will be provided.

With this study, we think that developed Sun-Earth-Moon Model will give idea to the other models which will be developed in this field and this study will enlighten other studies which effect students' achievement of educational material using will examine.

References

- Balkan, A. (2007). *The effects of using maps on lesson behaviors, achievement and memorization level in social studies to the seventh grade primary students*. Unpublished master's thesis. Sakarya University, Sakarya.
- Baloğlu-Uğurlu, N. (2005). Misconceptions of the 6th year students of primary education on the Earth and the universe. *Journal of Gazi Education Faculty*, 25(1), 229-246.
- Bostan, A. (2008). *Different age group students' ideas about some basic astronomy concepts*. Unpublished master's thesis. Balıkesir University, Balıkesir.
- Chiras, A. & Valanides, N. (2008) Day/night cycle: Mental models of primary school children. *Science Education International*, 19(1), 65-83.
- Clark, D.C. & Mathis, P.M. (2000). Modeling mitosis & meiosis: A problem-solving activity. *The American Biology Teacher*, 62(3), 204-206.
- Diakidoy, I.A.N. & Kendeou, P. (2001). Facilitating conceptual change in astronomy: A comparison of the effectiveness of two instructional approaches. *Learning and Instruction*, 11, 1-20.

- Falcao, D., Colinviaux, D., Krapas, S., Querioz, G., Alves, F., Cazelli, S., Valente, M.E. & Gouvea, G. (2004). A model-based approach to science exhibition evaluation: A case study in a Brazilian astronomy museum. *International Journal of Science Education*, 26(8), 951-978.
- Frede, V. (2006). Pre-service elementary teacher's conceptions about astronomy. *Advances in Space Research*, 38(10), 2237-2246.
- Frede V. (2008). Teaching astronomy for pre-service elementary teachers: A comparison of methods. *Advances in Space Research*, 42(11), 1819-1830.
- Gözmen, E. (2008). *The effects of the models on learning the subject "mitosis division" instructed in biology lessons at 10th grades of high schools*. Unpublished master's thesis. Selçuk University, Konya.
- Günbatar, S. & Sarı, M. (2005). The model development for difficult concepts that can be understood in electricity and magnetism concepts. *Journal of Gazi Education Faculty*, 25(1), 185-197.
- Güneş, M.H. & Çelikler, D. (2010). The investigation of effects of modeling and computer assisted instruction on academic achievement. *International Journal of Educational Researchers (IJER)*, 1(2), 22-28.
- Kikas, E. (1998). The impact of teaching on students' definitions and explanations of astronomical phenomena. *Learning and Instruction*, 8(5), 439-454.
- Koçak, E. (2006). *The effect of model teaching on 'digestion and related structures', 'excretion and related structures' and 'recognizing of flowery plants' subjects in 5th grade students of primary education on the success of students*. Unpublished master's thesis. Atatürk University, Erzurum.
- Kurtkaya, S. (2010). *Requirement of material usage and geography classes in secondary school geography education*. Unpublished master's thesis. Marmara University, İstanbul.
- Lee, C.B., Jonassen, D. & Teo, T. (2011). The role of model building in problem solving and conceptual change. *Interactive Learning Environments*, 19(3), 247-265.
- Lelliott, A. & Rollnick, M. (2010). Big ideas: A review of astronomy education research 1974-2008. *International Journal of Science Education*, 32(13), 1771-1799.

- Minaslı, E. (2009). *The effect of using model and simulation teaching techniques on the achievement, concept learning and remembering in the unit of structure and properties of matter*. Unpublished master's thesis. Marmara University, İstanbul.
- Ogan-Bekiroğlu, F. (2007). Effects of model-based teaching on pre-service physics teachers' conceptions of the Moon, Moon phases, and other lunar phenomena. *International Journal of Science Education*, 29(5), 555-593.
- Pringle, R.M. (2004). Making it visual: Creating a model of the atom. *Science Activities: Classroom Projects and Curriculum Ideas*, 40(4), 30-33.
- Samarapungavan, A., Vosniadou, S. & Brewer, W.F. (1996). Mental models of the Earth, Sun and Moon: Indian children's cosmologies. *Cognitive Development*, 11, 491-521.
- Sarıkaya, R., Selvi, M. & Doğan-Bora, N. (2004). The importance effect of the use of models in teaching of mitosis and meiosis concepts. *Kastamonu Education Journal*, 12(1), 85-88.
- Subramaniam, K. & Padalkar S. (2009). Visualization and reasoning in explaining the phases of the Moon. *International Journal of Science Education*, 31(3), 395-417.
- Taber, K.S. (2001). When the analogy breaks down: modeling the atom on the solar system. *Physics Education*, 36(3), 222-226.
- Taylor, I., Barker, M. & Jones, A. (2003). Promoting mental model building in astronomy education. *International Journal of Science Education*, 25(10), 1205-1225.
- Tunca, Z. (2002). Yesterday and today of astronomy education and teaching in primary and secondary education in Turkey. Paper presented at the V. National Science and Mathematics Education Congress, September 16-18, Ankara, Turkey.
- Ünal, İ. & Özdemir, İ. (2016). Three in one: The model of Sun-Earth-Moon. SHS Web of Conferences (ERPA2015), 26, 01116. <https://doi.org/10.1051/shsconf/20162601116>.
- Ünsal, Y., Güneş, B. & Ergin, İ. (2001). A study to investigate the fundamental astronomy knowledge levels of undergraduate students. *Gazi Education Faculty Journal*, 21(3), 47-60.
- Vosniadou, S., Skopeliti, I. & Ikospentaki, K. (2004). Modes of knowing and ways of reasoning in elementary astronomy. *Cognitive Development*, 19, 203-222.
- Zeynelgiller, O. (2006). *The effect of the use of models in chemistry subject of science lesson in secondary schools on students' success*. Unpublished master's thesis. Celal Bayar University, Manisa.

Appendix

Achievement Test for Real and Visible Movements of Sun, Earth and Moon and Consequences of These Movements

This test has been prepared as a requirement of a scientific research and won't affect your grade. Your responses to these questions sincerely will help to reach the most accurate results. I wish being sincere of answers that you will give, I would like thank you for your attention and contribution.

QUESTIONS

1) Which of the following is true with regard to the Moon's phases?

- A) Solar eclipse occurs in every new moon phase.
- B) At the first quarter, the Moon rises after 12 hours from Sun.
- C) At a full moon phase, the Moon arises from the horizon at midnight.
- D) At the third quarter phase, the Moon remained from the Sun 18 hours. ✓
- E) The Moon is seen on the horizon at the new moon phase.

2)



If the new moon phase is accepted as 1st day of the month in the lunar calendar, when the Moon arises as shown from the horizon which day of month may be?

- A) 1-8
- B) 8-15
- C) 15-21
- D) 21
- E) 22-29 ✓

3) Which of the following is a reason to always appear the same face of the Moon?

- A) Rotation period of the Moon around its axis and orbital period around the Earth are about 27,3 days. ✓
- B) Rotation of the Moon around its axis is as does of the Earth.
- C) The Moon has an axial tilt.
- D) 5° 8' angle which is between the Moon's and Earth's orbit.
- E) 27,3 days which is the Moon's orbital period around the Earth.

4) What is the reason why the Moon's apparent orbital period longer than its real orbital period around the Earth?

- A) 5° 8' angle which is between the Moon's and Earth's orbit.
- B) The Earth's 23° 27' axial tilt.
- C) The Moon's axial tilt.
- D) Moon's motion with the Earth around the Sun. ✓
- E) The elliptical orbit of the Moon around the Earth.

5) Which of the following is a result of being the Earth's elliptical orbit around the Sun?

- A) Seasonal periods are not equal. ✓
- B) Changing the angle of incidence from the Sun rays to the Earth continuously.
- C) Occurrence of seasons.
- D) Coming vertical only points between the tropics of the Sun ray.
- E) Changing the length of day and night continuously.

6) Which of the following is not a result of the Earth's axial tilt (23° 27')?

- A) On June 21, the sunset time at the Northern Hemisphere is later than that of the Southern Hemisphere.
- B) While the winter is lived in the Northern Hemisphere, the summer is lived in the Southern Hemisphere.
- C) Speed of the Earth at January 3 is more than the other days. ✓
- D) The Sun will be at the zenith of Southern tropic on 21 December.
- E) The Sun doesn't set on 186 days in the North Pole.

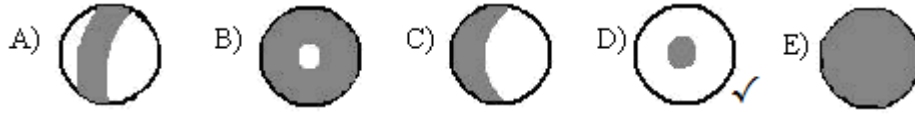
7) Which of the following is a cause of occurring seasons?

- A) Changing of the distance from Earth to the Sun.
- B) The Earth's axial tilt. ✓
- C) Variation of energy emitted from the Sun.
- D) Being elliptical of the Earth's orbit.

E) All

- 8) Which of the following is false related to the Earth's motion around the Sun?
A) On 21 March, time of day and night are equal in the Southern Hemisphere.
B) The Earth revolves in the counterclockwise direction around the Sun.
C) At the point where the Earth is the closest to the Sun, summer is lived in the Southern Hemisphere.
D) Orbit is ellipse and elliptical plane is also called the eclipse plane.
E) The Sun sets as the closest to the north in the Southern Hemisphere on December 21. ✓
- 9) Which of the following is not a result of the Sun's apparent movement?
A) Night-day periods changes all of year and this period increases when it is come from the equator to the poles.
B) The sun rise and set at the point of horizon are different every day all of year.
C) Sunrise and sunset times change constantly.
D) On June 21, the Sun is at the zenith of Turkey. ✓
E) Day and night times are more than 24 hours at the North and South Pole points.
- 10) Which of the following is false considering Earth's motion around the Sun?
A) Angle between the Earth's axis and the orbital plane' normal is fixed.
B) On December 21, portion of the Earth's total enlightenment is the least. ✓
C) January 3 is the date which Earth is the closest to the Sun on the orbit.
D) The Sun rays come to equator vertically on September 23 and March 21.
E) Angle between the Earth's equator plane and the eclipse plane doesn't change according to seasons.
- 11) Which of the following is a cause of changing of night-day periods?
A) Changing of the distance from Earth to the Sun.
B) The Earth's axial tilt. ✓
C) Variation of energy emitted from the Sun.
D) Being elliptical of the Earth's orbit.
E) Rotation of the Earth around its axis.
- 12) Which of the following cannot be said, if it is accepted the Earth doesn't have tilt of axis while the Earth rotates around the Sun?
A) While summer is lived in the Northern Hemisphere, winter is lived in the Southern Hemisphere. ✓
B) The Sun is seen from both the north and south poles of the Earth.
C) Light and dark areas in the Northern and Southern Hemispheres are equal to each other.
D) The Sun rays arrive at vertical angle to the equator.
E) Day and night times are equal to everywhere in the World.
- 13) Which of the following is not a cause of not to being lunar eclipse in the every full moon phase?
A) Angle between the Moon's orbit plane and the Earth's orbit plane is $5^{\circ} 8'$.
B) Not to be the Sun, Earth and Moon in same line.
C) $6^{\circ} 41'$ inclination of the Moon's axis. ✓
D) Chance which the Moon may pass bottom or top of Earth's orbit.
E) Chance which the Moon take place outside of the Earth's shadow cone.
- 14) Why solar eclipse does viewed from west longitudes firstly?
A) Because the Moon rotates counterclockwise around the Earth. ✓
B) Because the Earth rotates counterclockwise around the Sun.
C) Because the Earth turns on its axis from west to east.
D) Because the Earth's tilt of axis is curved $23^{\circ} 27'$.
E) Because the axial tilt of the Earth and Moon are in different directions.
- 15) Which of the following is a cause of solar eclipse doesn't observe anywhere in the World?
A) Because the Earth rotation around its axis.
B) Because the Moon is smaller than the Earth. ✓
C) Because the Moon revolves around the Earth.
D) Because the angle between the Moon's orbit plane and the Earth's orbit plane is $5^{\circ} 8'$
E) Because the Moon's axis is curved $6^{\circ} 41'$.
- 16) Which of the following is a cause of not to being lunar eclipse in the every full moon phase?
A) Because the Earth's shadow cone doesn't occur in the full moon.
B) Because the lunar eclipse occurs in the new moon.
C) Because the Sun doesn't seen in the full moon.
D) Because three body don't be same line.
E) Because the Moon's and the Earth's orbit plane are different? ✓

17) When the total solar eclipse occurs, how does person who stands on Moon's surface facing the World see total shadow cone in the Earth?



18) Which of the following is a cause of not to being solar eclipse in the every new moon phase?

- A) Because the Moon doesn't seen in the every new moon phase.
 B) Because solar eclipse occurs in the full moon.
 C) Because the Moon passes from bottom or top of elliptical plane. ✓
 D) Because three body don't be on the same line.
 E) Because the Earth's shadow cone doesn't occur in the new moon phase.



Analysis of Environmental Achievements in 2018 Science and Biology Courses Curriculum According to the Revised Bloom Taxonomy

**Burcu GÜNGÖR CABBAR¹, Selcen GÜLTEKİN², Emine GÜNEŞ³,
Esra AYTAÇ⁴, Figen DAŞGIN⁵**

¹ Balıkesir Üniversitesi, Necatibey Eğitim Fakültesi, MFBE Biyoloji Eğitimi Ana Bilim Dalı, burcu.cabbar@balikesir.edu.tr <http://orcid.org/0000-0001-9805-731X>

² Balıkesir Üniversitesi, Necatibey Eğitim Fakültesi, Eğitim Bilimleri Bölümü, selcen.gultekin@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0001-8668-4543>

³ Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, MFBE Fen Bilgisi Eğitimi, Yüksek Lisans, gunesemine255@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0003-3913-2409>

⁴ Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, MFBE Biyoloji Eğitimi, Yüksek Lisans, esraaytacc@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0003-1261-6753>

⁵ Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, MFBE Fen Bilgisi Eğitimi, Yüksek Lisans figend153706@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0002-7071-424X>

Received : 16.03.2020

Accepted : 18.05.2020

Doi: 10.17522/balikesirnef.702537

Abstract – Today, the visible results of climate change cause environmental issues to be prioritized in all areas. Environmental acquisitions are included in the curriculum in compulsory education. According to Bloom's taxonomy, different levels of gains are necessary for learning skills at different levels. The new taxonomy examines information at the cognitive level in different categories, the information dimension and the cognitive level. The aim of this study is to analyze the environmental achievements that students encounter in science and biology lessons during 12 years of formal education and their analysis according to the renewed bloom taxonomy. As a result, it was determined that there were 39 gains at the cognitive level on the environment. When the results of the analysis are evaluated, it is remarkable for the subject such as environment that there is almost no gain in the application dimension.

Key words: Revised Bloom Taxonomy, environmental education, curriculum

Corresponding author: Burcu GÜNGÖR CABBAR, Balıkesir University Necatibey Faculty of Education

Summary

Today, the results of climate change cause “environment” issues to be prioritized in every field. Because of this priority, the concept of climate change has started to be called the climate crisis. The urgency of the issue also affected the place of environmental issues in the curriculum. Undoubtedly, one of the most important duties of every society for sustainable life is to equip children with attitudes, values, knowledge and necessary skills related to environmental protection. Environmental education is one of the most important ways to do this. Environmental education is about ethics and actions, and this is not just a subject to learn, but a way of thinking and a way of behavior (Davis, 1998). Environmental education is also aimed at understanding people's ecological balance and their roles in this balance, developing their views on how they can live in harmony with the planet, and gaining the necessary skills for an effective and responsible participation (Erol & Gezer, 2006).

When the curriculum is examined from past to present, it is seen that the importance given to the elements of environmental literacy is gradually increasing (Bahar et al., 2013). However, the environmental education of students in formal education in Turkey, is considered not make targeted changes in students in this regard. When the 2010 education programs are analyzed, it is seen that the elements that include environmental education are not included in the scope of the courses that contain environmental education, and even at some grade levels it is below fifty percent (Kışoğlu et al., 2010).

Research on environmental literacy skills to be imparted to the students in Turkey is quite small. It is noteworthy that the studies in the national literature of this concept, which emerged in the international literature in the 1960s, began in the 2000s (Kışoğlu et al., 2010). In Turkey, the broad thesis screening results conducted for identifying trends in science education field between the years 1990-2007 showed that the small number of arguments made under past environmental education (Çalık Unal, Coştu & Karatas, 2008). As a result of the research, he stated that researches in the field of education should go beyond science and mathematics education and more attention should be paid to fields such as environmental education.

In formal education, it is envisaged to provide students with the necessary knowledge, skills and attitudes for each grade level. Therefore, it is necessary to determine what knowledge,

skills and attitudes will be gained to the student and at what level they will be. This necessitates the setting and classification of the goals according to the learner characteristics.

The cognitive domain, which is one of the aims of education, is classified by Benjamin Bloom et al. (Doğanay and Sarı 2007). Classification are the structures that are used to categorize the behaviors requested from the student at the end of the teaching process (Krathwohl 2002). Bloom Taxonomy is one-dimensional, has a cumulative hierarchy, lower-level steps are knowledge, understanding and application, and upper-level steps are analysis, synthesis and evaluation (Bloom, 1956). Bloom's friends renewed the taxonomy in 2001 when the current situation was inadequate to meet the needs. The renewed taxonomy has been updated to adapt to the understanding of modern time and therefore it is predicted to be available all over the world (Tutkun et al. 2012). Bümen (2006) stated the reasons for the renewal of Bloom's first taxonomy in two ways: The first is to redirect the attention of educators to taxonomy, the second is to reflect the developments in the world between 1956 and 2001 to many areas from psychology to education and training, and to renew modern taxonomy the need to join.

The renewed taxonomy was published in 2001 as a book titled "A Taxonomy Related to Learning, Teaching and Evaluation: Renewal of Bloom's Educational Objectives Taxonomy" (Anderson & et al., 2001). Renewed taxonomy includes two dimensions, horizontal and vertical.

The aim of this research is to analyze environmental achievements in 12 years formal education in science and biology lesson curricula according to Renewed Bloom Taxonomy (YBT). Document analysis was done in the research.

When 2018 curriculum of science and biology lessons are examined, it is seen that there are 39 cognitive gains from 3rd grade to 12th grade. It is also seen that there are 5 more gains in the affective dimension. In this study, analysis of 39 achievements in Knowledge dimension was made according to the Renewed Bloom Taxonomy.

Considering the results of the research, in the 2018 Curriculum, compared to the results of the renewed Bloom Taxonomy analysis of 39 environmental gains, the gains in the stages of understanding, analysis and creation, which are the cognitive process dimension steps, were given less and the gains in the recall, application and evaluation steps were given less. This shows that the gains in the cognitive process dimension do not have a homogeneous distribution and the fact that one of the higher-level cognitive process dimension steps is one of the evaluation and implementation shows that the higher level gains are not given much weight.

It is noteworthy that there are many achievements in the creation step and in the metacognitive dimension. However, in exams such as PISA and TIMMS, we see that students cannot interpret the questions because they do not have high level cognitive gains, and therefore we are in the top rankings in the rankings as a country. This situation brings to mind the idea that there are some problems in the process of transforming the gains existing in the curriculum into learned knowledge.

In the analysis of environmental achievements in 12th grades according to bloom taxonomy, it was observed that the information and cognitive dimension did not have the last steps. This leads to the conclusion that the curriculum should be revised.

It is important to analyze the gains in the curriculum according to the Renewed Bloom Taxonomy and to update the program for the results so that the students have the gains.

2018 Fen Bilimleri ve Biyoloji Dersleri Öğretim Programlarındaki Çevre Kazanımlarının Yenilenmiş Bloom Taksonomisine Göre Analizi

**Burcu GÜNGÖR CABBAR¹, Selcen GÜLTEKİN², Emine GÜNEŞ³,
Esra AYTAÇ⁴, Figen DAŞGIN⁵**

¹ Balıkesir Üniversitesi, Necatibey Eğitim Fakültesi, MFBE Biyoloji Eğitimi Ana Bilim Dalı, burcu.cabbar@balikesir.edu.tr <http://orcid.org/0000-0001-9805-731X>

² Balıkesir Üniversitesi, Necatibey Eğitim Fakültesi, Eğitim Bilimleri Bölümü, selcen.gultekin@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0001-8668-4543>

³ Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, MFBE Fen Bilgisi Eğitimi, Yüksek Lisans, gunesemine255@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0003-3913-2409>

⁴ Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, MFBE Biyoloji Eğitimi, Yüksek Lisans, esraaytacc@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0003-1261-6753>

⁵ Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, MFBE Fen Bilgisi Eğitimi, Yüksek Lisans figend153706@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0002-7071-424X>

Gönderme Tarihi: 16.03.2020

Kabul Tarihi: 18.05.2020

Doi: 10.17522/balikesirnef.702537

Özet – Günümüzde iklim değişikliğinin yarattığı görünür sonuçlar çevre konularının her alanda önceliklendirilmesine neden olmaktadır. Bloom'un taksonomisine göre farklı düzeylerde kazanımlar farklı düzeylerde öğrenme becerisi için gereklidir. Günümüz öğrenme kuramlarındaki gelişmeler Bloom Taksonomisini de güncellemeler gerektirmiştir. Yeni taksonomi bilişsel düzeydeki bilgiyi bilgi boyutu ve bilişsel düzey olmak üzere farklı kategorilerde incelemektedir. Bu çalışmanın amacı fen bilimleri ve biyoloji derslerinde öğrencilerin karşılaştıkları çevre kazanımlarının yenilenmiş bloom taksonomisine göre analizini yapmaktır. Yapılan analiz sonucunda çevre konusunda bilişsel düzeyde fen bilimleri ve biyoloji dersinde toplam 39 kazanımın olduğu belirlenmiştir. Her bir sınıf için ayrı ayrı yapılan yenilenmiş bloom taksonomisine göre analiz sonuçları bütüncül olarak değerlendirildiğinde uygulama boyutunda yok denecek kadar az kazanımın olması çevre gibi bir konu için dikkat çekicidir. Yaratma basamağında kazanımların yer alması üst düzey bilişsel düşünme becerisi gerektiren etkinliklerin yapılabilirliği için önemlidir. Ancak anlama düzeyinde kazanımların yoğunlaşması sınavlarda öğrencilerin bilgi sorularında gösterdikleri başarıyı uygulama basamağındaki sorularda gösterememesinin bir sebebi olarak görülebilir.

Anahtar kelimeler: Yenilenmiş Bloom Taksonomisi, çevre eğitimi, öğretim programları

Sorumlu yazar: Burcu GÜNGÖR CABBAR, Balıkesir Üniversitesi Necatibey Eğitim Fakültesi

Giriş

Günümüzde iklim değişikliğinin yarattığı sonuçlar, “çevre” konularının her alanda önceliklendirilmesine neden olmaktadır. İklim değişikliği kavramı bu öncelik nedeniyle iklim krizi olarak adlandırılmaya başlanmıştır. Konunun aciliyeti çevre konularının öğretim programlarındaki yerini de etkilemiştir. 2000’li yılların başlarında çevre sorunları giderek daha çok önem kazanmıştır. Bu sorunlar, değişen yaşam koşulları, teknolojik ilerlemeler, hızlı nüfus artışı, sanayileşmenin değişimi, aşırı kentleşme, göçler gibi faktörlerle görünür hale gelmiştir. Çevre sorunlarının kaynağı insanların faaliyetleridir ve gün geçtikçe ekolojik sistemi tehdit ederek çözümü zor bir durum haline gelmektedir (Gülay ve Ekici, 2010). Bu bağlamda çevre bilincinin sağlanması ve artırılması için ulusal ve uluslararası alanda pek çok çalışma yapılmaktadır.

Günümüzde çevre çalışmaları, çevre sorunlarına odaklanmak yerine sürdürülebilir bir dünyaya konusunda eylem adımlarına odaklanmaktadır (İklimin, 2017). 2010 yılından günümüze gelindiğinde çevre konuları, çevre sorunlarının tanımından; çevre sorunlarının çözümüne yönelik eylem adımları boyutuna taşınmıştır. Bu durum konunun aciliyetinin fark edilmesi ile mümkün olmuştur. Sürdürülebilir yaşam için her toplumun en önemli görevlerinden biri, çocukları çevre konuları ile ilgili tutum, değer, bilgi ve becerilerle donatmaktır. Çevre eğitimi, çevre konusunda bilgi vermekten çok çevrenin bir parçası olduğumuz bilinci ile beceriler kazandırmak için kullanılan en önemli yollardan biridir. Çevre eğitimi değerler ile doğrudan ilgilidir (Davis, 1998). Çevre eğitimi ile insanların ekosistemlerin yapısını ve ekolojik denge içindeki rollerini anlamaları, çevresi ile nasıl uyum içinde yaşayabileceklerine ilişkin görüş geliştirmeleri, ve sorumlu bir katılım için gerekli becerileri kazanmaları amaçlanmaktadır (Erol ve Gezer, 2006).

Çevre eğitimi ailede başlayıp, hayat boyu süren bir süreçtir. Çevre eğitimi örgün eğitim sürecinde okulöncesinden başlayarak ilköğretimde devam etmektedir. İlkokul yıllarında öğrencilere çevre bilincinin kalıcı olarak kazandırılması için öğretmenlerin derslerinde öğrencilerin ilgisini çekecek, günlük yaşamla bağlantılı yöntem ve tekniklere başvurması gerekmektedir (Köğçe, Ünal ve Şahin, 2009; Seçgin ve ark., 2010).

Öğretim programı, okulda ve okul dışında planlanmış etkinlikler yoluyla sağlanan öğrenme yaşantılarını içerir (Demirel, 2015). Öğretim programında yer alan kazanımlar eğitim sürecinde öğrencilere kazandırılmak istenen davranışlardır. Bu kazanımların boyutu ise çeşitli sınıflandırmalar kullanılarak belirlenmektedir (Eke, 2015).

Ülkemizde, çevre içerikli konular genellikle ilköğretimde fen bilgisi, hayat bilgisi ve sosyal bilgiler, biyoloji, coğrafya gibi derslerle birlikte verilmektedir (Alım, 2006; Erdoğan ve Özsoy, 2007; Tanrıverdi, 2009; Köğçe ve ark. 2009; Sadık ve Çakan, 2010; Köse ve ark., 2011). İlkokul birinci ve ikinci sınıflarda hayat bilgisi dersinin genel ve özel amaçları doğrultusunda öğrenciden, çevresini tanıması, doğa olaylarını hakkında bilgi sahibi olması, çevresini temiz tutması, çevresinde gerçekleşen olayların yaşamına etkisini fark etmesi, çevreye etkisini bilerek bilinçli bir tüketici olması gerektiğinin farkına varması beklenmektedir (MEB, 2018). Sosyal bilgiler dersinde ise çevre koruma bilinci kazanması, çevre sorunlarını bilmenin ötesinde sorunların çözümlerine yönelik eylem adımlarını ifade etmesi, kendi çözümlerini üretmesi ve aktif olarak bu çözümlerde yer alması beklenmektedir (MEB, 2018). Fen bilimleri dersi öğretim programında ise çevre konularının daha fazla yer aldığı ve kazanımların üst düzey bilişsel beceri gerektiren kazanımlar olduğu görülmektedir. Fen bilimleri dersinin genel ve özel amaçları incelendiğinde bir öğrenciden, bilimsel düşünme becerilerine sahip olması, gözlem yetenekleri ile sorunları fark edebilmeleri ve bu sorunlara yönelik yapıcı, yaratıcı çözümler önerebilmeleri, gelişmelerin teknolojiye, topluma ve çevreye etkilerini fark etmeleri, çevreyi ve doğal kaynakları tanımaları, koruma ve iyileştirme bilinci kazanmaları; ekosistemin işleyişini kavraması ve davranışlarını buna göre şekillendirmeleri beklenmektedir (Atasoy, 2006).

Geçmişten günümüze öğretim programları incelendiğinde, çevre okuryazarlığına ait konulara verilen önemin gittikçe arttığı görülmektedir (Bahar ve ark., 2013). Buna rağmen, toplumun ekolojik okuryazarlık seviyelerine bakıldığında Türkiye’de örgün eğitim kapsamında yapılması planlanan çevre eğitimlerinin, bu konuda hedeflenen değişimi yaratmadığı düşünülmektedir (Kışoğlu ve ark., 2010). Türkiye’de yapılan araştırmaların öğrencilere çevre okuryazarlığı becerileri kazandırılmasına yönelik olmaktan çok mevcut durumu belirlemek üzerine olduğu görülmektedir. Türkiye’de, 1990-2007 yılları arasında fen eğitimi alanında yapılan geniş tez taraması sonuçları geçmişte çevre eğitimi kapsamında yapılan tez sayısının oldukça az olduğunu göstermiştir (Çalık, Ünal, Coştu ve Karataş, 2008). Benzer şekilde, Göktaş ve ark. (2012), eğitim bilimleri alanında 2005-2009 yılları arasında yapılan çalışmaları inceleyerek; eğitim alanındaki araştırmaların da fen ve matematik eğitiminin ötesine gitmesi, çevre eğitimi gibi alanlarla daha çok ilgilenilmesi gerektiğini belirtmiştir.

Örgün eğitimde öğrencilere, her sınıf düzeyi için fiziksel ve zihinsel gelişimlerine uygun bilgi, beceri ve tutumların kazandırılması öngörülmektedir. Öğrenciye hangi bilgi, beceri, tutumların kazandırılacağı ve bunların hangi düzeyde olacağını belirlenmesi, öğrenen

özelliklerine göre hedeflerin belirlenmesini ve sınıflandırılmasını zorunlu kılmaktadır. Kazanımlar, öğrenmeye ve öğretime yön vererek, öğretim sürecinin değerlendirilmesini, öğrencilerin program sonunda hangi donanımlara sahip olacağını belirleyen tasarımlardır (Ayvacı ve Er Nas, 2009). Öğretim programlarında yer alan kazanımların öğrencileri, 21. Yüzyıl becerilerine sahip, bilgiyi araştıran, sorgulayan ve bu sayede benimseyen, eleştirel düşünebilen, problem çözme becerisine sahip ve karar verebilen bireyler olarak yetiştirmesi gerekmektedir (Amer, 2006). Biyoloji dersi gibi soyut kavramların yoğun olduğu öğretim programlarında, kazanımların anlama ve anlamlandırmaya yönelik olması ve öğretimin buna yönelik tasarlanması gerekmektedir. Bu bağlamda kazanımların bilişsel sınıflandırılması önem kazanmaktadır. Kazanımları kendi içinde aşamalarına göre sınıflandırma sağlıklı ve kalıcı öğretim süreci için önemli bir faktör olarak önümüze çıkmaktadır (Ayvacı vd., 2014).

Öğretim programındaki kazanımların basitten karmaşığa ve aşamalı olarak sınıflandırılması gerekmektedir (Bloom, 1956). Bu aşamalılığa göre öğretimi tasarlanan bilgiye daha kolay ulaşılabilir ve öğrenme daha kalıcı bir şekilde gerçekleşebilir (Anderson ve Krathwohl, 2001; Bloom, 1956). Bilişsel alan Benjamin Bloom ve arkadaşları tarafından sınıflandırılmıştır (Doğanay ve Sarı 2007). 1956 yılında ortaya konan Bloom Taksonomisi, tek boyutludur, birikimli bir hiyerarşiye sahiptir, alt düzey basamakları bilgi, kavrama ve uygulama, üst düzey basamaklar ise analiz, sentez ve değerlendirmedir (Bloom, 1956). Mevcut hali ihtiyaçları karşılamada yetersiz kaldığı tartışma konusu olunca, 2001 yılında Bloom'un arkadaşları taksonomiye yenilemişlerdir. Yenilenen taksonomi, modern zamanın anlayışına uyum sağlamak için güncellenmiştir ve bundan dolayı dünyanın her yerinde kullanılabilir olacağı öngörülmektedir (Tutkun vd. 2012). Bümen (2006), Bloom'un ilk taksonomisinin yenilenme gerekçelerini iki şekilde ifade etmiştir: Bunlardan ilki eğitimcilerin dikkatini taksonomiye tekrar yöneltmek, ikincisi ise 1956 ve 2001 yılları arasında dünyadaki gelişmelerin, psikolojiden, eğitim ve öğretime kadar pek çok alana yansması ve modern bilgilerin yenilenen taksonomiyle birleştirme ihtiyacının doğmasıdır.

Yenilenen taksonomi 2001 yılında “Öğrenme, Öğretim ve Değerlendirme İle İlgili Bir Taksonomi: Bloom’un Eğitimsel Hedefler Taksonomisinin Yenilenmesi” adı altında kitap olarak yayımlanmıştır (Anderson ve ark., 2001).

Yenilenmiş taksonomi yatay ve dikey olmak üzere iki boyut içerir:

Dikey boyut olan bilgi boyutunda; olgusal, kavramsal, işlemsel ve metabilişsel bilgi türleri vardır (Anderson, 2005). Bilgi boyutu, orijinal taksonomiden farklı olarak ve bilişsel

psikolojideki gelişmelerden etkilenecek yeniden düzenlenmiştir. Bilgi boyutuna dördüncü kategori olarak metabilşsel bilgi kategorisi eklenmiştir. Metabilşsel bilgi; bilinçli olmanın ve birisinin kendi bilinciyle ilgili bilgisinin yanı sıra bilinç üstü (davranış ve tutuma dönüşen) bilgi içerir. Araştırmacılar öğrencilerin kendi biliş ötesi aktivitelerinin farkında olmalarının ve daha sonra bu bilgiyi kendi öğrenme yöntemlerine uyumlu hale getirerek kullanmalarının önemini vurguladıkları için bu bilginin önemi her geçen gün artmaktadır (Krathwohl, 2002).

Tablo 1’de bilgi türlerine göre sınıflandırılan kazanımlara örnekler verilmiştir.

Tablo 1 Bilgi Türlerine Örnekler

Bilgi Türü	Örnek kazanım
<i>Olgusal Bilgi</i>	Yaşadığı çevreyi tanıır.
<i>Kavramsal Bilgi</i>	İnsan ve çevre etkileşiminin önemini fark eder.
<i>İşlemsel Bilgi</i>	Biyoyeşitliliği tehdit eden faktörleri, araştırma verilerine dayalı olarak tartışır.
<i>Metabilşsel Bilgi</i>	Birey olarak çevre sorunlarının ortaya çıkmasındaki rolünü sorgular.

Yatay boyut, bilişsel süreç boyutudur. Bu boyutta bilgi, kavrama ve sentez basamakları yeniden adlandırılmış ve basamakların tamamı fiil biçimleri ile yer almıştır. Ayrıca eski taksonomideki değerlendirme ve sentez basamaklarının yeri değişmiştir (Anderson, 2005). Böylece yeni taksonominin yatay boyutu, hatırlamak, anlamak, uygulamak, analiz etmek, değerlendirmek ve yaratmak şeklinde düzenlenmiştir. Tablo 2’de bilişsel basamaklarda yer alan kazanımlara örnekler verilmiştir:

Tablo 2 Bilişsel Basamakta Yer Alan Kazanımlara Örnekler

Bilişsel basamak	Örnek kazanım
<i>Hatırlamak</i>	Yaşadığı çevreyi tanıır.
<i>Anlamak</i>	İnsan-çevre etkileşiminde yarar ve zarar durumlarını örnekler üzerinde tartışır.
<i>Uygulamak</i>	Çevre sorunları ile ilgili röportaj yapar.
<i>Analiz etmek</i>	Ekosistemde madde ve enerji akışı arasındaki ilişkiyi analiz eder.
<i>Değerlendirmek</i>	Güncel çevre sorunlarının sebeplerini değerlendirir.
<i>Yaratmak</i>	Çevre kirliliğinin önlenmesi için bir tasarım yapar.

Literatüre bakıldığında Yenilenmiş Bloom Taksonomisine (YBT) göre farklı branşlarda eğitim programlarındaki kazanımların, sınav sorularının ve ders kitabı içeriklerinin analizlerinin yapıldığı görülmektedir (Arseven, Şimşek ve Gülten, 2019; Ulum ve Taşkaya, 2019; Aryıldız, Aydın ve Nakiboğlu, 2019; Yıldırım, 2020). Çevre kazanımları örgün eğitim süresince sarmal bir yapıda neredeyse tüm derslerin kazanımlarına dahil edilmiştir. Bu araştırma diğer araştırmalardan farklı olarak bir konunun örgün eğitim boyunca örüntüsünü görmek açısından önemlidir. Ayrıca bu araştırma ilkokuldan başlayarak liseyi bitirene kadar öğrencilerin fen bilimleri ve biyoloji dersinde karşılaştıkları çevre ile ilgili konulara bütünsel bir bakış kazandırması açısından önemlidir.

Bu araştırmanın amacı 12 yıllık örgün eğitimde fen bilimleri ve biyoloji dersleri öğretim programlarında yer alan çevre kazanımlarının Yenilenmiş Bloom Taksonomisi (YBT) ne göre analizini yapmaktır. Bu amaca ulaşmak için şu sorulara cevap aranmıştır:

- İlkokul fen bilimleri dersi öğretim programı çevre konusu kazanımlarının YBT göre dağılımı nasıldır?
- Ortaokul fen bilimleri dersi öğretim programı çevre konusu kazanımlarının YBT göre dağılımı nasıldır?
- Lise biyoloji dersi öğretim programı çevre konusu kazanımlarının YBT göre dağılımı nasıldır?

Yöntem

Bu çalışmada doküman analizi yapılmıştır. Nitel çalışmalarda program analizleri, kitap incelemeleri, belirli bir konu ile ilgili literatür taramalarında derinlemesine araştırmalar yapmak için yöntem olarak doküman analizi kullanılabilir (Yin, 1994, Zorluoğlu, Kızılaslan ve Sözbilir, 2016). Doküman analizi tek başına bir yöntem olarak ya da bir başka yöntem ile birlikte kullanılabilir (Bowen, 2009; Hodder, 2003). Bu çalışmada MEB Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı'nın 2018 yılında yayınlamış olduğu Fen Bilimleri ve Biyoloji Dersleri Öğretim Programında yer alan çevre konuları ile ilgili 39 kazanım Yenilenmiş Bloom Taksonomisine göre incelenmiş ve kazanımların taksonomik yapısının nasıl bir eğilim gösterdiği tablolar yardımıyla belirlenmeye çalışılmıştır.

2018 yılı fen bilimleri ve biyoloji dersleri öğretim programları incelendiğinde 3. sınıftan, 12. sınıfa kadar bilişsel boyutta 39 kazanım olduğu görülmektedir. Ayrıca duyuşsal

boyutta 5 kazanımın daha olduğu görülmektedir. Bu çalışmada Yenilenmiş Bloom Taksonomisine göre Bilgi boyutunda yer alan 39 kazanımın analizi yapılmıştır.

Yenilenmiş bloom taksonomisine göre hazırlanmış tablo ve kazanım listesi 1 program geliştirme uzmanı, 1 biyoloji eğitimi uzmanı, 2 fen bilgisi öğretmeni ve yüksek lisans öğrencisi ve 1 biyoloji öğretmeni ve yüksek lisans öğrencisi tarafından uzman görüşüne sunulmuştur.

Analizler için 5 araştırmacının görüşü alınarak güvenilirlik sağlanmaya çalışılmıştır. Güvenilirlik için, araştırmacılar arasındaki ortak ve farklı görüşler belirlenmiştir. Şekil 1’ de Miles ve Huberman (1994) Modeli güvenilirlik katsayısı hesaplama formülü verilmiştir (Baltacı, 2017). Bu formül kullanılarak .81 olarak hesaplanmıştır. Araştırmalarda genellikle .70 değerinden büyük değerler kabul gören güvenilirlik katsayısı oranı olarak söylenebilir (Baltacı, 2017).

$$\text{Güvenilirlik} = \frac{\text{Görüş Birliği}}{\text{Görüş Birliği} + \text{Görüş Ayrılığı}}$$

Şekil 1 Kodlayıcılar Arası Miles and Huberman (1994) Modeli güvenilirlik katsayısı hesaplama formülü (Baltacı, 2017)

Araştırmanın etik kurul onay belgesi, Balıkesir Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Etik komisyonundan 20.04.2020 tarihinde alınmıştır.

Bulgular ve Yorumlar

Fen Bilimleri ve Biyoloji Dersi Çevre Kazanımlarının Dağılımı

12 yıllık zorunlu eğitim sırasında öğrencilerin karşılaştıkları çevre konuları ile ilgili bilişsel boyuttaki 39 kazanımın dağılımı aşağıdaki şekildedir.

Tablo 3 Çevre Konusu Bilişsel Boyut Kazanımlarının Sınıflara Göre Dağılımı

İlkokul	Kazanım sayısı	Ortaokul	Kazanım sayısı	Lise	Kazanım sayısı
3.sınıf	6	5. sınıf	8	9. sınıf	yok
4.sınıf	yok	6. sınıf	1	10. sınıf	9
		7. sınıf	4	11. sınıf	yok
		8. sınıf	9	12.sınıf	2
Toplam	6		22		11

Tablo 3’de görüldüğü üzere çevre konularındaki kazanımlar ortaokul seviyesinde 22, lise seviyesinde 11 ve ilkokulda 6 olmak üzere toplam 39 tanedir. 8. ve 10. sınıflarda kazanım sayısı en fazladır. Çevreye yönelik kazanımların yer aldığı ünitelerin bahar yarıyılıının son ünitesi olması nedeniyle konuların genellikle yeterli önem verilmeden işlendiği öğretmenler tarafından dile getirilmektedir.

İlkokul fen bilimleri dersi öğretim programı çevre konusu kazanımlarının YBT göre dağılımı

Bu bölümde ilkokul fen bilimleri dersinde yer alan çevre kazanımları belirlenmiş ve bu kazanımların YBT’ne göre analizine ilişkin bulgular verilmiştir.

3. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Çevre Konusu Kazanımları

- 1) Yaşadığı çevreyi tanır.
- 2) Yaşadığı çevrenin temizliğinde aktif görev alır.
- 3) Doğal ve yapay çevre arasındaki farkları açıklar.
- 4) Yapay bir çevre tasarlar.
- 5) Doğal çevreyi korumak için araştırma yaparak çözümler önerir.
- 6) Pil atıklarının çevreye vereceği zararları ve bu konuda yapılması gerekenleri tartışır.

Tablo 4 2018 Yılı 3.Sınıf Fen Bilimleri Öğretim Programı Kazanımlarının Yenilenmiş Bloom Taksonomisine Göre Analizi

Bilgi boyutu	Bilişsel Boyut					
	Hatırlama	Anlama	Uygulama	Çözümleme	Değerlendirme	Yaratma
<i>Olgusal</i>	1	3				
<i>Kavramsal</i>		6	2			
<i>İşlemsel</i>						4
<i>Metabilişsel</i>						5

Tablo 4'e bakıldığında ilkököl 3. sınıf fen bilimleri dersinde yer alan çevre kazanımlarının bilgi boyutuna bakıldığında 2 olgusal, 2 kavramsal, 1 işlemsel ve 1 metabilşsel düzeyde kazanım olduğu görölmektedir. Belirlenen 6 kazanımın bilişsel boyutuna bakıldığında ise 1 hatırlama, 2 anlama, 1 uygulama ve 2 yaratma basamağında kazanım yer almaktadır. Çözümleme ve değerlendirme basamağında ise ilk okulda rastlanmamıştır.

Ortaokul fen bilimleri dersi öğretim programı çevre konusu kazanımlarının YBT göre dağılımı

Bu bölümde ortaokul fen bilimleri dersinde yer alan çevre kazanımları belirlenmiş ve bu kazanımların YBT'ne göre analizine ilişkin bulgular verilmiştir.

5. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Çevre Konusu Kazanımları

- 7) Biyoçeşitliliğin doğal yaşam için önemini sorgular.
- 8) Biyoçeşitliliği tehdit eden faktörleri, araştırma verilerine dayalı olarak tartışır.
- 9) İnsan ve çevre arasındaki etkileşiminin önemini ifade eder.
- 10) Yakın çevresindeki veya ülkemizdeki bir çevre sorununun çözümüne ilişkin öneriler sunar.
- 11) İnsan faaliyetleri sonucunda gelecekte oluşabilecek çevre sorunlarına yönelik çıkarımda bulunur.
- 12) İnsan - çevre etkileşiminde yarar ve zarar durumlarını örnekler üzerinde tartışır.
- 13) Doğal süreçlerin neden olduğu yıkıcı doğa olaylarını açıklar.
- 14) Yıkıcı doğa olaylarından korunma yollarını ifade eder.

Tablo 5 2018 Yılı 5. Sınıf Fen Bilimleri Öğretim Programı Kazanımlarının Yenilenmiş Bloom Taksonomisine Göre Analizi

Bilgi boyutu	Bilişsel Boyut					
	Hatırlama	Anlama	Uygulama	Çözümleme	Değerlendirme	Yaratma
<i>Olgusal</i>						
<i>Kavramsal</i>		9, 13		11		
<i>İşlemsel</i>		8,12,14		7		
<i>Metabilşsel</i>						10

Tablo 5'e bakıldığında ortaokul 5. sınıf fen bilimleri dersinde yer alan çevre kazanımlarının bilgi boyutuna bakıldığında 3 kavramsal, 4 işlemsel, 1 metabilşsel düzeyde kazanım olduğu görölmektedir. Belirlenen 8 kazanımın bilişsel boyutuna baktığımızda ise 5 anlama, 2 çözümleme, 1 yaratma basamağında kazanım olduğu görölmektedir. 2018 Yılı 5. Sınıf Fen Bilimleri Öğretim Programında, Yenilenmiş Bloom Taksonomisine göre hatırlama,

uygulama ve değerlendirme bilişsel boyutlarında ve olgusal bilgi düzeyinde kazanım olmadığı görülmüştür.

6. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Çevre Konusu Kazanımları

15) Farklı türdeki yakıtların ısı amaçlı kullanımının, insan ve çevre üzerine etkilerini tartışır.

Tablo 6 2018 Yılı 6. Sınıf Fen Bilimleri Öğretim Programı Kazanımlarının Yenilenmiş Bloom Taksonomisine Göre Analizi

Bilgi boyutu	Bilişsel Boyut					
	Hatırlama	Anlama	Uygulama	Çözümleme	Değerlendirme	Yaratma
Olgusal						
Kavramsal		15				
İşlemsel						
Metabilişsel						

Tablo 6'ya bakıldığında ortaokul 6. sınıf fen bilimleri dersinde sadece 1 kazanımın çevre ile ilgili olduğu belirlenmiştir. Bu kazanımın bilgi boyutuna bakıldığında kavramsal düzeyde kazanım olduğu görülmektedir. Bilişsel boyutuna bakıldığında ise anlama basamağında yer aldığı görülmektedir. 2018 Yılı Öğretim Programında, Yenilenmiş Bloom Taksonomisine göre hatırlama, uygulama, çözümleme, değerlendirme ve yaratma bilişsel boyutlarında ve olgusal, işlemsel ve metabilişsel bilgi düzeyinde bilgi olmadığı belirlenmiştir.

7. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı Çevre Konusu Kazanımları

- 16) Evsel atıklarda geri dönüştürülebilen ve dönüştürülemeyen maddeleri ayırt eder.
- 17) Evsel katı ve sıvı atıkların geri dönüşümüne ilişkin proje tasarlar.
- 18) Geri dönüşümü, kaynakların etkili kullanımını açısından sorgular.
- 19) Yeniden kullanılabilir eşyalarını, ihtiyacı olanlara iletmeye yönelik proje geliştirir.

Tablo 7 2018 Yılı 7. Sınıf Fen Bilimleri Öğretim Programı Kazanımlarının Yenilenmiş Bloom Taksonomisine Göre Analizi

Bilgi boyutu	Bilişsel Boyut					
	Hatırlama	Anlama	Uygulama	Çözümleme	Değerlendirme	Yaratma
Olgusal						
Kavramsal				16, 18		
İşlemsel						17, 19
Metabilişsel						

Tablo 7'ye bakıldığında ortaokul 7. sınıf Fen Bilimleri dersinde yer alan çevre kazanımlarının bilgi boyutuna bakıldığında 2 kavramsal ve 2 işlemsel düzeyde kazanım olduğu görülmektedir. Belirlenen 4 kazanımın Bilişsel Boyutuna baktığımızda ise 2 çözümlenme ve 2 yaratma düzeyinde kazanım olduğu görülür. 2018 Yılı Öğretim Programında Yenilenmiş Bloom Taksonomisine göre; hatırlama, anlama, uygulama ve değerlendirme bilişsel boyutlarında ve olgusal, metabilişsel bilgi boyutunda kazanım olmadığı belirlenmiştir.

8.Sınıf Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı Çevre Konusu Kazanımları

- 20) Besin zinciri üretici, tüketici, ayrıştırıcılara örnekler verir.
- 21) Madde döngülerini şema üzerinde göstererek açıklar.
- 22) Madde döngülerinin yaşam açısından önemini sorgular.
- 23) Küresel iklim değişikliklerinin nedenlerini ve olası sonuçlarını tartışır.
- 24) Kaynakların tasarruflu kullanımına yönelik proje tasarlar.
- 25) Geri dönüşüm için katı atıkların ayrıştırmasının önemini açıklar.
- 26) Geri dönüşümün ülke ekonomisine katkısına ilişkin araştırma verilerini kullanarak çözüm önerileri sunar.
- 27) Kaynakların tasarruflu kullanılması durumunda gelecekte karşılaşılabilecek problemleri belirterek çözüm önerileri sunar.
- 28) Asit yağmurlarının önlenmesine yönelik çözüm önerileri sunar.

Tablo 8 2018 Yılı 8. Sınıf Fen Bilimleri Öğretim Programı Kazanımlarının Yenilenmiş Bloom Taksonomisine Göre Analizi

Bilgi boyutu	Bilişsel Boyut					
	Hatırlama	Anlama	Uygulama	Çözümlenme	Değerlendirme	Yaratma
Olgusal						
Kavramsal		20,21,23,25				
İşlemsel				22		24
Metabilişsel						26,27,28

Tablo 8'e bakıldığında ortaokul 8. sınıf Fen Bilimleri dersinde yer alan çevre kazanımlarının bilgi boyutuna bakıldığında 4 kavramsal, 2 işlemsel ve 3 metabilişsel boyutta kazanım olduğu görülmüştür. Belirlenen 9 kazanımın Bilişsel boyutuna bakıldığında ise 4 anlama, 1 çözümlenme, 4 yaratma düzeyinde kazanım olduğu görülmektedir. 2018 Yılı Öğretim

Programında, Yenilenmiş Bloom Taksonomisine göre; hatırlama, uygulama ve değerlendirme bilişsel boyutlarında ve olgusal bilgi boyutunda kazanım olmadığı belirlenmiştir.

Lise biyoloji dersi öğretim programı çevre konusu kazanımlarının YBT göre dağılımı

Bu bölümde lise biyoloji dersinde yer alan çevre kazanımları belirlenmiş ve bu kazanımların YBT'ne göre analizine ilişkin bulgular verilmiştir.

10.Sınıf Biyoloji Dersi Öğretim Programı Çevre Konuları Kazanımları

- 29) Ekosistemin canlı ve cansız bileşenleri arasındaki ilişkiyi açıklar.
- 30) Madde döngüleri ve hayatın sürdürülebilirliği arasında ilişki kurar.
- 31) Ekosistemde madde ve enerji akışını analiz eder.
- 32) Güncel çevre sorunlarının sebeplerini ve olası sonuçlarını değerlendirir.
- 33) Birey olarak çevre sorunlarının ortaya çıkmasındaki rolünü sorgular.
- 34) Yerel ve küresel bağlamda çevre kirliliğinin önlenmesine yönelik çözüm önerilerinde bulunur.
- 35) Doğal kaynakların sürdürülebilirliğinin önemini açıklar.
- 36) Biyolojik çeşitliliğin yaşam için önemini sorgular.
- 37) Biyolojik çeşitliliğin korunmasına yönelik çözüm önerilerinde bulunur.

Tablo 8 2018 Yılı 10. Sınıf Biyoloji Dersi Kazanımlarının YTB'ye Göre Analizi

Bilgi boyutu	Bilişsel Boyut					
	Hatırlama	Anlama	Uygulama	Çözümleme	Değerlendirme	Yaratma
<i>Olgusal</i>						
<i>Kavramsal</i>		29,30,35		31	32	
<i>İşlemsel</i>				36		
<i>Metabilişsel</i>				33		34, 37

Tabloya 8'e bakıldığında ortaöğretim 10. sınıf biyoloji dersinde yer alan çevre kazanımlarının bilgi boyutuna bakıldığında 5 kavramsal, 1 işlemsel ve 3 metabilişsel düzeyde kazanım olduğu görülmektedir. Belirlenen 9 kazanımın bilişsel boyutuna bakıldığında ise 3 anlama, 3 çözümleme, 1 değerlendirme ve 2 yaratma basamağında kazanım yer almaktadır.

12. Sınıf Biyoloji Dersi Öğretim Programı Çevre Konuları Kazanımları

- 38) Çevre şartlarının genetik değişimlerin sürekliliğine olan etkisini açıklar.
- 39) Tarım ve hayvancılıkta yapay seçilim uygulamalarına örnekler verir.

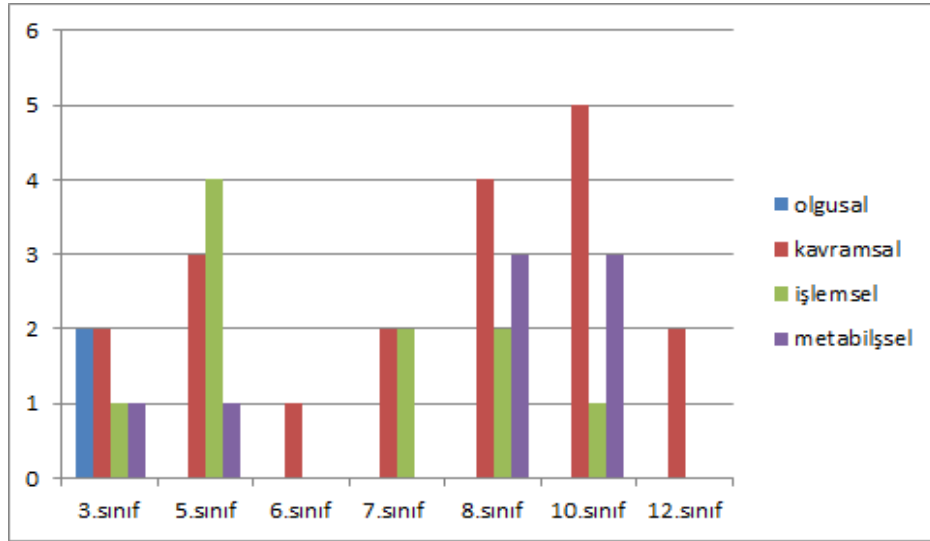
Tablo 9 2018 Yılı 12. Sınıf Biyoloji Dersi Kazanımlarının YTB'ye Göre Analizi

Bilgi boyutu	Bilişsel Boyut					
	Hatırlama	Anlama	Uygulama	Çözümleme	Değerlendirme	Yaratma
<i>Olgusal</i>						
<i>Kavramsal</i>		38, 39				
<i>İşlemsel</i>						
<i>Metabilişsel</i>						

Tablo 9'a bakıldığında ortaöğretim 12. sınıf biyoloji dersinde yer alan çevre kazanımlarının bilgi boyutuna bakıldığında 2 kavramsal düzeyde kazanım olduğu görülmektedir. Belirlenen 2 kazanımın bilişsel boyutuna bakıldığında ise 2 kazanımın anlama basamağında yer aldığı görülmektedir.

Kazanımların genel dağılımı

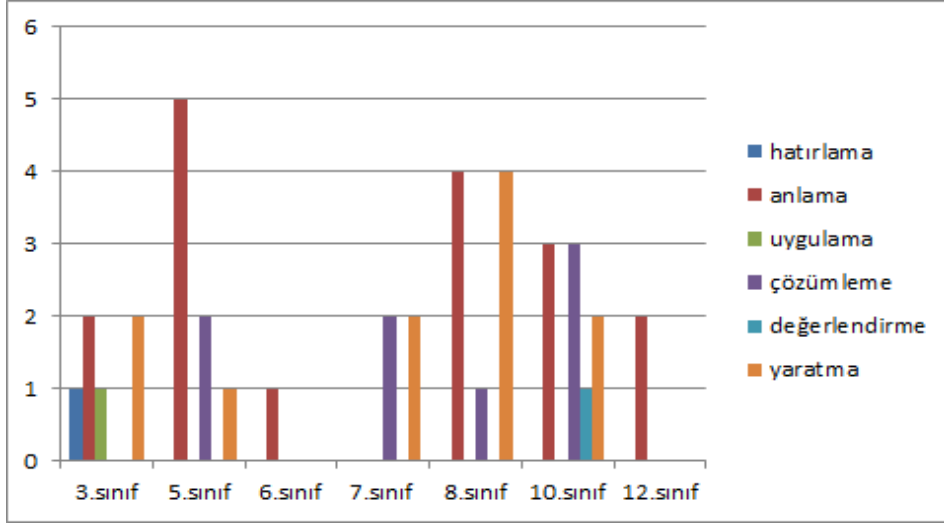
İlkokul, ortaokul fen bilimleri ve lise biyoloji derslerinde yer alan çevre kazanımlarının tümünün bilgi boyutundaki dağılımı Şekil 1'deki gibidir.



Şekil 2 Sınıflara Göre Kazanımların Bilgi Boyutundaki Dağılımı

Şekil 2'ye bakıldığında tüm sınıf düzeylerinde kavramsal boyutta kazanımların yer aldığı görülmektedir. 3. sınıfta bir adet olgusal boyutta kazanım yer alırken diğer sınıflarda olgusal boyutta kazanım yer almamaktadır. İşlemsel boyuttaki kazanımlar incelendiğinde 3.,5.,7.,8. ve 10. sınıflarda işlemsel boyutta kazanımlar bulunurken 6. ve 12. sınıflarda işlemsel boyutta kazanımın bulunmadığı görülmektedir. Metabilişsel boyuttaki kazanımlara bakıldığında ise 3.,5.,8. ve 10. sınıflarda metabilişsel düzeyde kazanımlar bulunurken 6.,7., ve 12. sınıflarda metabilişsel bir kazanımın bulunmadığı gözlemlenmiştir.

İlkokul, ortaokul fen bilimleri ve lise biyoloji derslerinde yer alan çevre kazanımlarının bilişsel boyutta incelendiğinde Şekil 2’deki gibi bir dağılım görülmektedir.



Şekil 3 Sınıflara Göre Kazanımların Bilişsel Boyuttaki Dağılımı

Şekil 3’e bakıldığında tüm sınıf düzeylerinde anlama boyutunda kazanımların yer aldığı görülmekte. 3. sınıfta 1 adet hatırlama boyutunda kazanım yer alırken diğer sınıflarda hatırlama boyutunda kazanımın yer almadığı görülmektedir. Anlama boyutuna bakıldığında sadece 7.sınıfta yer almadığı görülmektedir. Uygulama boyutunda 3.sınıfta 1 adet kazanım yer alırken diğer sınıf düzeylerinde yer almamaktadır. Çözümleme boyutunda ise 8.sınıfta 1, 5.ve 7.sınıflarda 2’şer,10.sınıfta 3 adet kazanım bulunurken,3.ve 6.sınıfta bu boyutta kazanım bulunmamaktadır. Değerlendirme boyutunda ise 10.sınıfta 1 adet kazanım bulunurken diğer sınıf düzeylerinde yer almamaktadır. Yaratma boyutunda ise 5.ve 10.sınıfta 1 ,3.,7.ve 10.sınıflarda 2’şer, 8.sınıfta 4 adet kazanım bulunurken 6.ve 12.sınıflarda bu düzeyde kazanım bulunmamaktadır.

Uygulama boyutunda yok denecek kadar az kazanımın olması çevre gibi bir konu için dikkat çekicidir. Yaratma basamağında kazanımların yer alması üst düzey bilişsel düşünme becerisi gerektiren etkinliklerin öğrenim sürecinde var olduğunu göstermektedir. Ancak anlama düzeyinde kazanımların yoğunlaşması sınavlarda öğrencilerin bilgi sorularında gösterdikleri başarıyı uygulama basamağındaki sorularda gösterememesinin bir sebebi olarak görülebilir.

Sonuç ve Tartışma

Türkiye’de geçmişten günümüze uygulanan öğretim programlarına bakıldığında, çevreye yönelik en fazla bilişsel kazanımlara önem verildiği görülmüştür (Bahar, Erdağ ve

Özel, 2013). Buna rağmen, çevre bilgisine yönelik yapılmış çalışmalar incelendiğinde, ilköğretim öğrencilerin çevre bilgilerinin yeterli düzeyde olmadığı söylenmektedir (Atasoy ve Ertürk, 2008; Ökesli, 2008; Varışlı, 2009). Ortaöğretim ve üniversite düzeyindeki öğrenciler için de aynı şeyi söylemek mümkündür (Derman, 2013; Kışoğlu, 2009).

Öğrencilerin kendi çevre bilgilerini değerlendirmelerinin istendiği bir araştırmada, kendi ifadelerine dayalı olarak elde edilen sonuçlara göre orta düzeyde çevre bilgisine sahip oldukları, çevre ile ilgili konuları yalnızca açıklayabilecek kadar bildikleri anlaşılmaktadır (İncekara ve Tuna, 2010). Çevre konuları söz konusu olduğunda branş öğretmenlerin de kendilerini bu konuda yeterli hissetmediklerini ortaya koyan araştırmalar mevcuttur (Lugg ve Slattery, 2003; Güler, 2009; Atmaca, 2012; Okur Berberoğlu, Özdilek ve Yalçın Özdilek, 2014).

Araştırmanın sonuçlarına bakıldığında 2018 yılı Öğretim Programında 39 çevre kazanımının YBT analiz sonuçlarına göre bilişsel süreç boyutu basamakları olan anlama, çözümleme ve yaratma basamaklarındaki kazanımlara daha fazla yer verilirken hatırlama, uygulama ve değerlendirme basamağındaki kazanımlara daha az yer verilmiştir. Bulgulara göre kazanımların bir dağılımında bir homojenlik olmadığı görülmektedir. Değerlendirme ve uygulama boyutlarından bir tane olması üst düzey kazanımlara çok fazla ağırlık verilmediğini gösterir.

Anderson & Krathwohl (2010)'a göre öğretim programlarındaki kazanımların aşamalılık ilişkisine bakıldığında sınıf düzeyi düşük olanlarda YBT ilk aşamaları sınıf düzeyi arttıkça ise diğer basamaklardaki kazanım sayısının artması beklenmektedir. Fakat mevcut durumun bu şekilde olmadığı görülmektedir. Yaratma basamağında ve metabilişsel boyutta pek çok kazanımın varlığı dikkat çekicidir. Oysa PISA, TIMMS gibi sınavlarda öğrencilerin üst düzey bilişsel kazanımlara sahip olmadıkları için soruları yorumlayamadıkları ve bu nedenle ülke olarak sıralamalarda son sıralarda olduğumuzu görmekteyiz (Ünal, 2018). Bu durum öğretim programlarında var olan kazanımların öğrenilen bilgi haline dönüşme sürecinde bazı aksaklıkların olduğu düşüncesini akla getirmektedir.

12. sınıflarda çevre kazanımlarının bloom taksonomisine göre analizinde bilgi ve bilişsel boyutunun son basamaklarının olmadığı görülmüştür. Bu da öğretim programlarının tekrardan gözden geçirilmesi gerektiği sonucunu doğurur. Öğretim programlarındaki kazanımların Yenilenmiş Bloom Taksonomisine göre analizinin yapılması ve sonuçlara yönelik program güncelleme çalışmaları öğrencilerin kazanımlara sahip olması için önemlidir.

Öneriler

Öğretmenlerin konu ile ilgili sınav sorularını hazırlarken kazanımların düzeylerine dikkat ederek hazırlamaları önerilmektedir. Ayrıca ders kitaplarında yer alan örnekler ve içeriklerin de bu boyutlar dikkate alınarak hazırlanması öğrencilerin kazanımlara sahip olması açısından önemlidir.

Ulusal düzeyde yapılan sınav soruları ile kazanımlar arasındaki ilişkiye bakmak bir başka araştırmanın konusu olabilir. Çevre konuları fen bilimleri ve biyoloji dersi dışında sosyal bilgiler coğrafya gibi pek çok dersin de konusudur. Bu araştırma fen bilimleri ve biyoloji kazanımları ile sınırlıdır. Diğer alanlarda da benzer araştırmalar yapılarak disiplinler arası boyutta kazanımların analizi yapılabilir.

Çevre konularına ait kazanımlara bakıldığında yaratma boyutunda pek çok kazanım olduğu görülmekte, bu kazanımlar okullarda üretilmek istenen projelerde kullanılabilir. Böylelikle hem öğretim programıyla ilişkilendirilir hem de öğrencilerin çevreye yönelik tutum ve davranışları olumlu yönde etkilenir.

Yeni yapılacak öğretim programlarında sınıf düzeyinin artmasıyla öğrencilerin bilişsel, duyuşsal ve psikomotor becerilerinin geliştiği göz önüne alınırsa yapılan programların daha amacına uygun olacağı öngörülmüştür.

Uygulama basamağında sadece 3.sınıfta kazanım bulunmakta diğer sınıflara da bu uygulama basamağından kazanımlar eklenebilir.

Kaynakça

- Alım, M. (2006). Avrupa birliği üyelik sürecinde Türkiye’de çevre ve ilköğretimde çevre eğitimi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 14 (2), 599–616.
- Amer, A. (2006). Reflections on Bloom’s revised taxonomy. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 4 (1), 213-230.
- Anderson, L.W., ve Krathwohl, D. R. (Eds.). (2001). *Taxonomy for learning, teaching and assessing: A revision of bloom's taxonomy of educational objectives*. Needham Heights, MA: Allyn & Bacon.
- Anderson, L.W., ve Krathwohl, D. R. (2010). (Çeviren: D.A. Özçelik). *Öğrenme öğretim ve değerlendirme ile ilgili bir sınıflama (Kısaltılmış basım)*. Ankara: Pegem Akademi.

- Arseven, A., Şimşek, U., ve Güden, M. (2016). Coğrafya dersi yazılı sınav sorularının yenilenmiş bloom taksonomisine göre analizi. *Cumhuriyet Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 40(1), 243-258.
- Atasoy, E. (2006). *Çevre İçin Eğitim Çocuk Doğa Etkileşimi*. Bursa: Ezgi Kitabevi
- Atasoy, E., ve Ertürk, H. (2008). İlköğretim öğrencilerinin çevresel tutum ve çevre bilgisi üzerine bir alan araştırması. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10 (1), 105-122.
- Atmaca, S., (2012). *Derslik dışı fen etkinlikleri ve bu etkinliklere dayalı öğretimin öğretmen adayları üzerindeki etkileri*. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Ayyıldız, Y., Aydın, A., ve Nakiboğlu, C. (2019). 2018 Yılı Ortaöğretim Kimya Dersi Öğretim Programı Kazanımlarının Orijinal Ve Yenilenmiş Bloom Taksonomisine Göre İncelenmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (52), 340-376.
- Bahar, M., Erdağ, E., ve Özel, R. (2013). İlköğretim hayat bilgisi programında çevre eğitimi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13 (2), 1-25.
- Baltacı, A. (2017). Nitel Veri Analizinde Miles-Huberman Modeli. *Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi (AEÜSBED) 2017, Cilt 3, Sayı 1, Sayfa 1-15*
- Bloom, B. S. (1956). *Taxonomy of educational objectives, the classification of educational goals, handbook I: Cognitive Domain*. New York: David McKay Company
- Bowen, A. G. (2009). Document analysis as a qualitative research method. *Qualitative Research Journal*, 9(2), 27-40.
- Bümen, N. T. (2006). Program Geliştirmede Bir Dönüm Noktası: Yenilenmiş Bloom Taksonomisi. *Eğitim ve Bilim*, 31, 142, ss. 3-14.
- Çalık, M., Ünal, S., Coştu, B. ve Karataş, Ö.F. (2008). Trends in Turkish science education, *Essay in Education, Special Edition*, 23-45.
- Davis, J. (1998). Young children, environmental education, and the future. *Early Childhood Education Journal*, 26 (2), 117-123.
- Demirel, Ö. (2015). *Eğitimde Program Geliştirme-Kuramdan Uygulamaya*. Pegem Akademi, Ankara.
- Derman, İ. (2013). *Farklı Başarı Düzeylerindeki Okullarda 9 ve 12. Sınıf Öğrencilerinin Ekosisteme İlişkin Öğrenme Düzeyleri ve Sürdürülebilir Çevre Bilinci ile İlişkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Doğanay A., ve Sarı M. (2012). Yapılandırmacı öğrenme ortamı özelliklerinin düşünme dostu sınıf özelliklerini yordama düzeyi. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, vol.21, pp.21-36.
- Eke, C. (2015). Dalgalar ünitesindeki kazanımların yenilenmiş bloom taksonomisine göre incelenmesi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi Journal of Research in Education and Teaching Cilt:4 Sayı:2 Makale No: 35 ISSN: 2146-9199*
- Erdoğan, M., ve Özsoy, A. M. (2007). Graduate students' perspectives on the human-environment relationship. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 4,2.
- Erol, G. H., ve Gezer, K. (2006). Prospective of elementary school teachers' attitudes toward environment and environmental problems. *International Journal of Environmental and Science Education*, 1(1): 65-77.
- İklimin(2017). <http://www.iklimin.org/tr/> (erişim: 05.05.2020)
- Hodder, I. (2003). *The interpretation of documents and material culture*. In N.K. Denzin & Y. S. Lincoln (Eds.), *Collecting and interpreting qualitative materials (2nd ed.)*(pp.155-175). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Göktaş, Y., Hasançebi, F., Varışoğlu, B., Akçay, A., Bayrak, N., Baran, M. ve Sözbilir, M. (2012). Trends in educational research in Turkey: A content analysis. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 12 (1), 455-459.
- Gülay, H. ve Ekici, G. (2010). MEB okul öncesi eğitim programının çevre eğitimi açısından analizi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 7 (1), 74-84.
- Güler, T. (2009). Ekoloji temelli bir çevre eğitiminin öğretmenlerin çevre eğitimine karşı görüşleri. *Eğitim ve Bilim*, 34 (151), 30-43.
- İncekara, S., ve Tuna, F. (2010). Ortaöğretim öğrencilerinin çevresel konularla ilgili bilgi düzeylerinin ölçülmesi: Çankırı İli örneği. *Marmara Coğrafya Dergisi*, 22, 168-182.
- Kıışoğlu, M. (2009). *Öğrenci merkezli öğretimin öğretmen adaylarının çevre okuryazarlığı düzeyine etkisinin araştırılması*. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Kıışoğlu, M., Gürbüz, H., Sülün, A., Alaş, M., ve Erkol, M. (2010). Çevre okuryazarlığı ve çevre okuryazarlığı ile ilgili Türkiye'de yapılan çalışmaların değerlendirilmesi. *International Online Journal of Educational Sciences*, 2 (3), 772-791

- Köğçe, D., Ünal, S., ve Şahin, B. (2009). Matematik öğretmen adaylarının sosyo-ekonomik durumlarının çevre hakkındaki düşünce ve tutumlarının üzerine etkisi. *Türk Fen Eğitim Dergisi*, 6(3), 19-37.
- Köse, S., Gencer, A.S., Gezer, K., Erol, G. H., ve Bilen, K. (2011). Investigation of undergraduate students' environmental attitudes. *International Electronic Journal of Environmental Education*, 1, 2.
- Krathwohl, D. R. (2002). A revision of Bloom's taxonomy: An overview. *Theory into practice*, 41(4), 212-218.
- Lugg, A., ve Slattery, D. (2003). Use of national park for outdoor environmental education: An Australian case study. *Journal of Adventure Education & Outdoor Learning*, 3 (1), 77-92.
- MEB (2018). *Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (İlkokul ve Ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar)*, Ankara.
- Okur Berberoğlu, E., Özdilek, H. G., ve Yalçın Özdilek, Ş. (2014). The short term effectiveness of an outdoor environmental education on environmental awareness and sensitivity of in-service teachers. *International Electronic Journal of Environmental Education*, 5 (1), 1-20.
- Ökesli, T. F. (2008). *Relationship between Primary School Students' Environmental Literacy and Selected Variables in Bodrum*. Master Thesis, Middle East Technical University, The Graduate School of Social Sciences, Ankara
- Sadık, F., ve Çakan, H. (2010). Biyoloji bölümü öğrencilerinin çevre bilgisi ve çevre sorunlarına yönelik tutum düzeyleri. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 19 (1), 351-365
- Seçgin, F., Yalvaç, G., ve Çetin, T. (2010). *İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin karikatür aracılığıyla çevre sorunlarına ilişkin algıları*, International Conference on New Trends in Education and Their Implications, Antalya
- Tanrıverdi, B. (2009). Sürdürülebilir çevre eğitimi açısından ilköğretim programlarının değerlendirilmesi. *Eğitim ve Bilim*, 34 (151), 89-103.
- Tutkun, Ö. F., ve Okay, S. (2012). Bloom'un Yenilenmiş Taksonomisi Üzerine Genel Bir Bakış. *Sakarya University Journal of Education*, 1(3), 14-22.
- Ulum, H., & Taşkaya, S. M. (2019). Evaluation of the Activities in the Turkish Coursebooks (Student's Books and Workbooks) Used at the 2nd, 3rd, And 4th Classes of State Primary

- Schools According to Revised Bloom's Taxonomy. *Kastamonu Education Journal*, 27(1), 107-118.
- Ünal, M. (2019). PISA sınavlarının özelliklerinin fen bilimleri öğretmenlerinin hazırlamış oldukları sınav soruları ile karşılaştırılması: PISA kültürünü yaygınlaştırma model önerisi (Yüksek Lisans Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi). Erişim: 03.05.2020
- Varışlı, T. (2009). *Evaluating Eighth Grade Students' Environmental Literacy: The Role of Socio-Demographic Variables*. Master Thesis, Middle East Technical University, The Graduate School of Social Sciences, Ankara
- Yıldırım, Ö. K. (2020). 8. Sınıf Türkçe Ders Kitabındaki Yazma Etkinliklerinin Yenilenmiş Bloom Taksonomisine Göre İncelenmesi. *Ana Dili Eğitimi Dergisi*, 8(2), 315-325.
- Yin, R. K. (1994). *Case study research: Design and methods (2nd Ed.)*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Zorluoğlu, S., L., Kızılaslan, A., ve Sözbilir, M. (2016) Ortaöğretim Kimya Dersi Öğretim Programı Kazanımlarının Yapılandırılmış Bloom Taksonomisine Göre Analizi ve Değerlendirilmesi. *NEF-EFMED Cilt 10, Sayı 1*, 260-279.



Ortaokul Öğretmenlerinin Zeka Oyunları Dersine Dair Görüşleri

Şule YILMAZ ¹, Nazlı Yıldız İKİKARDEŞ ^{2, †}

¹ Milli Eğitim Bakanlığı, Balıkesir Karesi Çiğdem Batubey Ortaokulu, Karesi, Balıkesir, sulekama17@hotmail.com <https://orcid.org/0000-0002-9183-3635>

² Balıkesir Üniversitesi, Necatibey Eğitim Fakültesi, Matematik Eğitimi Anabilim Dalı, Balıkesir, nyildiz@balikesir.edu.tr <https://orcid.org/0000-0001-8756-8085>

Gönderme Tarihi: 17.03.2020

Kabul Tarihi: 16.05.2020

Doi: 10.17522/balikesirnef.671642

Özet – Bu çalışmada, 2012 yılı itibari ile öğretim programında seçmeli bir ders olarak yer alan Zekâ Oyunları dersine yönelik öğretmenlerin düşüncelerinin belirlenmesi ve bu derse ilişkin önerilerinin sunulması amaçlanmıştır. Çalışmanın modeli, nicel ve nitel araştırmanın birlikte yer aldığı karmaşık desendir. Bu araştırma 2018-2019 eğitim öğretim yılında, Balıkesir’deki ortaokullarda görev yapan 52 öğretmen ile yürütülmüştür. Araştırmada öncelikle öğretmenlere “Seçmeli Zekâ Oyunları Dersine Dair Öğretmen Görüşleri” anketi uygulanmış, elde edilen veriler SPSS istatistik paket programıyla analiz edilmiştir. Araştırmanın ikinci bölümünde ise dersin işlenişine ilgili sorunları ve öğretmenlerin çözüm önerilerini sunmak amacıyla ile öğretmenlerle yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Görüşmeler, anketin uygulandığı öğretmenlerin arasından gönüllülük esasına göre belirlenen, 6 öğretmene uygulanmış, veriler içerik analizi yöntemiyle analiz edilmiştir. Sonuçta, öğretmenlerin bu dersin öğretim programının kazanımları, içeriği, süreci ve değerlendirilmesiyle alakalı görüşlerinin mesleki kıdem, öğrenim durumu, branş ve cinsiyet değişkenleri bakımından hiçbir durumda farklılaşmadığı sonucuna varılmıştır. Hem de dersin işlenişindeki problemler belirlenmiş, bu problemlere çözüm önerileri sunulmuştur.

Anahtar kelimeler: Seçmeli dersler, zekâ oyunları dersi, öğretmen görüşleri.

†Sorumlu yazar: Nazlı Yıldız İKİKARDEŞ, Balıkesir Üniversitesi, Necatibey Eğitim Fakültesi, Matematik Eğitimi Anabilim Dalı, Balıkesir, Türkiye

E-mail: nyildiz@balikesir.edu.tr

Not: Bu çalışma Şule YILMAZ’ın yüksek lisans tezinin bir bölümüdür.

Geniş Özet

Giriş

Günümüzde değişimin odağında olmak, bireylerin çözüm üretme ve yenilik kapasitelerinin gelişme düzeyine oldukça bağlıdır. Değişime adapte olmanın yanı sıra, günümüz dünyasında sürdürülebilir bir rekabet ortamı oluşturmak için üretken bir değişimi tasarlayacak, hayal edecek ve bunu yönetecek zihinsel yeterliliklerin oluşturulması gerekmektedir. Günlük problemlere ya da bilinçli olarak tasarlanmış problemlere sıra dışı, özgün ve değişik çözümler üretebilmek, bir sorunun birçok çözümünün olabileceğini görmek ve alternatif çözümler üretmek, günümüzde bireyin sadece kendi yaşamını değil, toplumun da değerler üretmesinin temelini oluşturmaktadır. İnsanlık için yaşamı kolaylaştıran, bir zorluğun üstesinden gelmeyi sağlayan her türlü buluş ve gelişme, sıra dışı zihinlerin ürünüdür. Farklı düşünebilmeyi ve farklı çözümler üretebilmeyi sağlayan aklın, mantığın, akıl yürütmenin ve bilişsel kapasitenin insan hayatı boyunca geliştirilebilir özellikler olduğu bilinmektedir. Bu gelişme çok erken yaşlarda daha hızlı ve daha kolay gerçekleştiği için bu ders ortaokullarda seçmeli ders olarak okutulmaktadır (TTKB, 2013).

Zekâ Oyunları dersindeki genel amaç “Zekâ oyunları dersinde öğrencilerin zekâ potansiyellerini tanınması ve geliştirmesi, problemler karşısında farklı ve özgün stratejiler geliştirmesi, hızlı ve doğru karar vermesi, sistematik bir düşünce yapısı geliştirmesi, zekâ oyunları kapsamında bireysel, takım halinde ve rekabet ortamında çalışma becerileri geliştirmesi ve problem çözmeye yönelik olumlu bir tutum geliştirmesi amaçlanmaktadır.” şeklindedir. Ayrıca programın uygulanmasına yönelik olarak bu dersi farklı sınıf seviyelerinden (5., 6., 7. veya 8.) öğrenciler aynı anda da alabilirler, aynı sınıf düzeyinde farklı seviyede öğrenciler de alabilir. Seçmeli zekâ oyunları dersinde basamaklı öğretim programı kullanılır. Basamaklı öğretim programı öğrencilere bilinenden bilinmeyene, yakından uzağa, basitten karmaşığa, somuttan soyuta, kolaydan zora şeklinde öğrenme ortamı sunar (MEB, 2013).

Hızla gelişen dünyamızda, problem çözme, akıl yürütme ve iletişim gibi becerilerin önemi artmaktadır. Zekâ oyunları dersi sayesinde bu becerileri geliştirmek daha kolay olacaktır. Bu nedenle, öğretmenlerin rehberliğinde öğrenciler matematiksel becerilerini, stratejik düşünme yeteneklerini ve yaratıcılıklarını geliştirme fırsatına sahip olacaklardır (Yılmaz, 2019). Zekâ oyunları dersi teoride bu kadar önemli bir ders olsa da, bazen pratikte yaşanan problemler nedeniyle istenen sonuçlar elde edilemez. Bu nedenle, bu araştırmada,

ortaokullarda zekâ oyunları dersini veren öğretmenlerin görüşlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Yöntem

Araştırma modeli, karma bir modeldir. Bu araştırmada nicel ve nitel araştırma birlikte uygulanmaktadır. Araştırma, Balıkesir’de Milli Eğitim Bakanlığı’na bağlı devlet okullarında çalışan 52 öğretmen ile gerçekleştirilmiştir. İlk olarak öğretmenlere “Seçmeli Zekâ Oyunları Dersine Dair Öğretmen Görüşleri” anketi uygulanmıştır. Anketten elde edilen veriler Sosyal Bilimler için İstatistik Paketi kullanılarak analiz edilmiştir. İkinci olarak tarama modeli yöntemi ile elde edilen nicel verilerin desteklenmesi, dersle ilgili sorunların ve öğretmenlerin çözüm önerilerinin belirlenmesi amacıyla yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Görüşmeler, anketin uygulandığı öğretmenler arasından istekli olan altı öğretmene uygulanmış ve veriler içerik analizi yöntemi ile analiz edilmiştir.

Sonuç

Sonuç olarak, öğretmenlerin bu dersin kazanımları, içeriği, süreci ve değerlendirilmesi hakkındaki görüşlerinin mesleki kıdem, cinsiyet, öğrenim durumu ve branş değişkenleri açısından farklı olmadığı sonucuna varılmıştır. Ayrıca derste yaşanan sıkıntılar belirlenmiş ve çözüm önerileri sunulmuştur.

Tartışma

Bu çalışma sayesinde zekâ oyunları dersini veren öğretmenlerin görüş ve önerileri açıklanmıştır. Araştırmaya katılan öğretmenler, meslek hayatları boyunca tüm sınıf seviyelerinde zekâ oyunları dersini vermişlerdir. Öğretmenler, bu dersin yaratıcı düşünme becerilerini geliştirmesi, öğrenciye farklı bir bakış açısı kazandırması ve dersin eğlenceli olması açısından gerekli olduğunu belirtmektedirler. Benzer şekilde Gürsoy ve Arslan (2011) günlük yaşamda öğrenilenleri, eğitsel oyunlar ve aktivitelerle ilişkilendirmenin önemli olduğunu vurgulamaktadır. Ancak bazı öğretmenler, bu dersin sınav kaygısı olan 8. sınıf öğrencileri için gereksiz olduğunu belirtmektedir. Ayrıca öğretmenlerin zekâ oyunları dersi hakkında yeterli bilgiye sahip oldukları, fakat uygulamada problemler yaşadıkları sonucu ortaya çıkmıştır. Bunun sebebi ise lisans eğitiminde böyle bir eğitim almamış olmalarıdır. Bu nedenle öğretmenlerin zekâ oyunlarını yeterince kullanamadıkları ve öğretim teknikleri açısından yeterli olmadıkları sonucuna varılmıştır. Bir diğer önemli sonuç, öğretmenlerin zekâ

oyunları dersi hakkında hizmet içi eğitim kurslarına veya seminerlere ihtiyaç duymalarıdır. Benzer şekilde Hazar ve Altun (2018) da öğretmenlerin zekâ oyunları dersinin uygulanabilirliği konusunda sorun yaşamamaları için bu ders ile ilgili lisans döneminde veya sonrasında hizmet içi eğitim seminerleri almaları gerektiğini ifade etmişlerdir. Öğretmenlerin bu dersle ilgili olarak karşılaştıkları zorluklar şunlardır: okullardaki materyal eksikliği, kalabalık sınıflar ve bu dersi aile baskısı ile tercih eden öğrenciler. Benzer şekilde Ulusoy, Saygı ve Umay'ın (2017) yaptıkları çalışmada, öğretmenlerin sınıfta materyal eksikliği, kalabalık ve heterojen grupların olması ve zaman problemi gibi sorunlarla karşılaştıkları sonucuna varmışlardır.

Öneri

Zekâ oyunları dersi, seçmeli olduğundan, gönüllü öğrenciler tarafından tercih edilmelidir. Her öğrenci eşit şartlarda eğitim hakkına sahip olduğu için, zekâ oyunları dersi materyalleri Milli Eğitim Bakanlığı tarafından tüm okullara verilmelidir. Ayrıca, Milli Eğitim Bakanlığı'nca her sınıf seviyesi için hazırlanmış bir ders kitabı, etkinlik kitabı ve öğretmen rehber kitabı bulunmalıdır. Öğrencilerin derse aktif olarak katılabilmesi ve zekâ oyunları dersinin interaktif, verimli bir ders haline gelmesi için sınıftaki öğrenci sayısı azaltılmalıdır. Zekâ oyunları dersi için öğretmenlere hizmet içi eğitimler verilmeli veya zekâ oyunları dersi üniversitenin müfredatına dahil edilmelidir. Bu çalışmaya dayanarak, farklı sınıf seviyelerinden öğrencilerin görüşlerinin alındığı veya performanslarının incelendiği herhangi bir zekâ oyununun uygulanması konusunda da çalışmalar yapmak mümkündür.

Secondary School Teachers' Thoughts About The Mental Games Lecture

Şule YILMAZ ¹, Nazlı Yıldız İKİKARDEŞ ^{2,*}

¹ Ministry of National Education, Balıkesir Karesi Çiğdem Batubey Secondary School, Karesi, Balıkesir, sulekama17@hotmail.com <https://orcid.org/0000-0002-9183-3635>

² Balıkesir University, Necatibey Faculty of Education, Department of Mathematics Education, Balıkesir, nyildiz@balikesir.edu.tr <https://orcid.org/0000-0001-8756-8085>

Received : 17.03.2020

Accepted : 16.05.2020

Doi: 10.17522/balikesirnef.671642

Abstract – In study, it is aimed to determine the opinions of teachers about Elective Mental Games course in curriculum since 2012 and to present suggestions about course. The model of research is a mixed pattern where qualitative and quantitative research. The study was carried out with 52 teachers working in secondary schools in Balıkesir, 2018-2019 year. Firstly, "Teachers' Thoughts About Elective Mental Games Lecture" questionnaire was applied to teachers, data were analyzed by using SPSS. Secondly, semi-structured interviews were conducted with teachers in order to present problems related to course, solution suggestions of teachers. The interviews were applied to 6 teachers who volunteered among teachers, data were analyzed with the content analysis method. Last, it was concluded that the opinions of teachers about gains, process, content, evaluation of course didn't differ in terms of gender, professional seniority, educational status, branch variables. Additionally problems connected to course were determined, solution suggestions were presented.

Key words: Elective courses, mental games course, teachers views.

* Corresponding author: Nazlı Yıldız İKİKARDEŞ, Balıkesir University, Necatibey Faculty of Education, Department of Mathematics Education, Balıkesir, Turkey
E-mail: nyildiz@balikesir.edu.tr

Note: This study is a part of Şule Yılmaz's Master thesis.

Introduction

Today, being in the focus of change depends on the level of development of individuals' solutions and innovation capacities. In addition to adapting to change, minds that produce, dream and manage are required in today's world. Being able to produce unique solutions to the problems we face in daily life or to consciously designed problems, to find alternative solutions to a problem, constitute the basis for the individual to produce values not only for himself but also for society. All kinds of inventions and developments that make life easier

for humanity are thanks to extraordinary minds. Human mind, logic and cognitive capacity can be improved throughout life. Since this development is faster and easier at an early age, the lesson of mental games is taught as an elective course (TTKB, 2013).

In the mental games lesson, students are able to recognize and develop their own intelligence potential, develop different, unique strategies in the face of problems, make a quick and accurate decision, develop a systematic thinking structure, develop skills in working individually, as a team and in a competitive environment within the context of mental games, and it is aimed to develop an attitude. In addition, students from different grade levels can take the course of mental games for the implementation of the program, or students with different levels in the same grade level can also take it. Using the cascading curriculum in the mental games lesson, students are provided with a learning environment from the known to the unknown, from close to far, from simple to complex, from concrete to abstract, from easy to difficult (MEB, 2013).

The core of the mental games curriculum is the development of creative thinking, problem solving skill, reasoning and psycho-motor skill. When we look at the skills that the mental games curriculum targets, it is seen that the mental games lesson and the math lesson are very similar. Considering the common features of these courses that are so interconnected to each other, it can be considered that it would be appropriate to give the mental games course either by taking in-service courses or by mathematics teachers who took this course during undergraduate education. However, in some of our schools, due to the lack of teachers or the density of mathematics teachers, mostly science teachers or teachers from other branches can enter these courses. Therefore, the opinions of teachers are very valuable for organizing the trainings required for the Mathematics and other branch teachers who will give this lesson and the training program required for this lesson, which has just started to be applied (Ulusoy, Saygı, Umay, 2017).

Purpose and Importance of the Research

In our rapidly developing world, the importance of skills such as problem solving, reasoning and communication is gradually increasing. It will be easier to develop these skills thanks to the Mental Games lesson. Therefore, under the guidance of teachers, students will have the opportunity to improve their mathematical skills, strategic thinking skills and creativity (Yılmaz, 2019). While the Mental Games lesson is such an important lesson in theory, sometimes the desired results cannot be obtained due to the difficulties in practice. For

this reason, in this study, it was aimed to determine the opinions of teachers who gave the Mental Games lesson in secondary schools.

Related Literature and Theoretical Framework

Mental Games

Kirriemur and McFarlane (2004) talked about the importance of games in developing skills such as strategic thinking, planning, communication, using numbers, discussion, team spirit, data processing. Bottino and Ott (2006) stated that mental games have a significant place in the development of features such as tactical ideas and reasoning. Besides the educational benefits of games, it can be said that it contributes to behaviors such as increasing motivation, focusing and increasing attention (Garris, Ahlers, Driskell, 2002), developing positive attitudes in learning (Lou, Abrami, D'Apollonia, 2001).

Mental games can be defined as activities that are prepared for people to make correct and rapid decisions, to develop their own solutions when they encounter a problem and to renew themselves. In other words, mental games, not only the development of individuals in the field of mathematics, but also the games involve that will improve their processing and strategy power, creativity such as verbal, visual intelligence, reasoning ability, logic, producing solutions, problem solving, developing a unique approach, thinking three dimensional, tactical development, shaping shape and developing critical thinking skills (Devecioğlu & Karadağ, 2014).

In the mental games curriculum, it was created by considering the game categories while creating learning areas. These are divided into 6 units: Verbal Games, Reasoning and Processing Games, Geometric - Mechanical Games, Memory Games, Strategy Games and Mental Questions. We can list them as follows (TTKB, 2013):

Verbal Games: These are the types of games in which gamers benefit not only from their logical implications, but from general culture or vocabulary. For example; anagrams, password games, scrabble, word search (word hunt), word grouping, word placement.

Reasoning and Processing Games: These are generally one-person puzzle games that are based on hints and only with logical inferences. For example; sudoku, admiral sank, minefield, yin-yang, fence, logic square, plug, square scratch, kendoku, kakuro, process square,...

Geometric-Mechanical Games: Gamers benefit from mental thinking skills, geometric thinking methods, motor skills or hand-eye coordination. Games such as tangram, cube counting, labyrinths, rubik cube, knot games, mechanical separation riddles, jenga, puzzles, mikado,... are included in this category.

Memory Games: These are the types of games in which long-term or short-term memory is used. As an example of the games in this category; matching, picture remembering, direction finding games, recognizing objects given close-up photos can be given.

Strategy Games: These are the types of games played with two or more players, where there are winner and loser parties. This kind of games is the classic games like go and chess.

Mental Questions: Questions that are not clear at the beginning of the game, evaluate the player's clues and finally reach a clear result. It is usually played by one person and the result of the person who prepared the question is expected to be found. Some of the most well-known questions are: "Determining how it operates the three bulbs in a closed room from the on-off button outside", "Passing the wolf, lamb and grass to the opposite shore of the river with a single boat", "Measuring a different volume precisely using containers of certain sizes" Are "liar and righteous problems".

The Mental Games Curriculum

Mental Games Course is one of the elective courses taught in secondary schools since 2013-2014. As stated in the program, students can recognize and develop their mental potentials with intelligence games, develop unique and new solutions for the problems they encounter, make fast and correct decisions, develop their working skills by creating a competitive environment within the games, develop the different perspectives, gain self-confidence and reasoning. They are expected to use logic effectively and develop a positive attitude towards problem solving (TTKB, 2013).

Ulusoy, Saygı and Umay (2017) conducted a study to get the opinions of elementary mathematics teachers about the Mental Games course. This study was carried out with 25 elementary mathematics teachers. The teachers criticized the name of the mental games lesson with the idea that the word intelligence in the name of the mental games lesson can make negative connotations and worry the students. Most of the teachers stated that they think that this course will contribute positively to mathematics education, mathematical attitudes and

abilities. They also mentioned how difficult it was to implement the program in a classroom of students from different grade levels. They talked about the lack of material encountered in the classroom environment during the course, the lack of classroom equipment, the problem of time, and the crowded class.

Manaz (2018) examined teachers' opinions about elective courses in secondary school. As a result of the research, it was concluded that some problems were experienced in elective courses and an efficient course could not be taught in these courses. The main causes of these problems were found to be similar in private and public schools; it was determined that these were caused by the lack of materials, lack of space and elective curriculum. It has been determined that teachers attend elective courses outside of their branches and need in-service training for these courses. It has been determined that there is a lack of information about elective courses in students and parents.

Method

Sample

In the study group of the research, there are 52 teachers who give elective mental games lessons in secondary schools in Karesi and Altieylül districts in Balıkesir. In the research, random sample was used to obtain quantitative data.

Ethics committee approval document of the study was obtained from the Social and Humanities Ethics Commission of Balıkesir University on 09.06.2020.

Data Collection Tools

In the study, Budak's work (2011) was used that has the internal consistency coefficient for the whole .95, Cronbach Alpha reliability coefficients of the sub-dimensions of the scale, .90 for content, .80 for achievements, .87 for teaching process, and .87 for evaluation. The "Teachers' Thoughts About Elective Mental Games Lecture" is in Likert type and has 5 options. Each item in the scale is rated as "fully agree (5)", "agree (4)", "undecided (3)", "disagree (2)" and "never disagree (1)". In order to reach the qualitative data of the research, "Elective Mental Games Course Interview Form" was created to be used in semi-structured interviews with teachers.

Collection of Data

After obtaining the necessary permissions from the Directorate of National Education, the teachers were applied a scale and interviewed with 6 volunteer teachers.

Data Analysis

During the analysis of the data, the distribution of the collected data was examined and parametric tests were preferred. Central tendency and central distribution dimensions for the average score are given in Table 1.

Table 1 Central tendency and distribution measures for the average score.

<i>The Mental Games Course</i>	
<i>Arithmetic mean</i>	3.190
<i>Hydrangea</i>	3.230
<i>Peak value</i>	3.260
<i>Standard deviation</i>	.730
<i>Skewness</i>	-.201
<i>Kurtosis</i>	.245

According to Büyüköztürk (2011), as the arithmetic mean, median and peak values get closer to each other in the distribution of the points, normal distribution can be mentioned and the parametric tests can be used when the kurtosis and skewness values are between -1 and +1. When Table 1 is examined, it is seen that the data obtained from the scale is normally distributed and parametric tests were used in the analyzes.

The records obtained as a result of face-to-face interviews with teachers were transcribed. The data were analyzed by content analysis method. In content analysis, data are subjected to a deeper process than descriptive analysis, and concepts and themes that are not noticeable with a descriptive approach can be discovered as a result of content analysis (Yıldırım & Şimşek, 2008).

Findings and Comments

In this section, the evaluation of the findings and comments obtained as a result of the analysis of the data collected is included.

Table 2 Distribution of teachers by gender, educational background, professional seniority and branch.

Gender	f	Percent (%)
<i>Female</i>	28	% 53.8
<i>Male</i>	24	% 46.2
<i>Total</i>	52	% 100
Educational background	f	Percent (%)
<i>Associate Degree</i>	3	% 5.8
<i>License Degree</i>	44	% 84.6
<i>Master Degree</i>	5	% 9.6
<i>Total</i>	52	%100
Professional seniority	f	Percent (%)
<i>Between 1-5 Years</i>	1	% 1.9
<i>Between 6-10 Years</i>	9	% 17.3
<i>Between 11-15 Years</i>	17	% 32.7
<i>Between 16-20 Years</i>	10	% 19.2
<i>Between 21-25 Years</i>	8	% 15.4
<i>26 Years and over</i>	7	% 13.5
<i>Total</i>	52	%100
Branch	f	Percent (%)
<i>Mathematics</i>	30	% 57.7
<i>Science</i>	5	% 9.6
<i>Other</i>	17	% 32.7
<i>Total</i>	52	%100

When we examine the table, female teachers entering this course are more than male teachers. The education level of teachers is mostly at the undergraduate level. Among the teachers participating in the research, those working in the between 11-15 years majority are % 32.7. It is seen that the teachers who give the mental games lesson are mostly in the branch of Mathematics.

Evaluation of Findings Regarding the Gains of the Mental Games Curriculum

In this research, "Do the opinions of teachers regarding the gains of the mental games curriculum differ significantly according to gender, educational status, professional seniority and branch?" in order to get the answer to the question, the evaluation of the findings obtained from the analysis of the data obtained from the questionnaire applied to the teachers was given.

Table 3 Teachers' views on the gains of the mental games curriculum according to their gender.

Gender	N	\bar{X}	SS	sd	t	p
Female	28	3.190	.770	38.790	-.989	.329
Male	24	3.470	1.160			

In Table 3, it is seen that there is no significant difference between the average scores of men and women from the scale ($t_{(38.79)}=-.989$, $p>.05$). Male and female teachers have a similar view on gains.

Table 4 Teachers' views on the gains of the mental games curriculum according to their educational status.

Source of Variance	Total of Squares	sd	Average of Squares	F	p	Significant Difference
Between groups	.074	2	.037	.038	.963	-
In-groups	47.774	49	.975			
Total	47.848	51				

Table 4 shows that there is no statistically significant difference ($F_{(2-49)}=.038$, $p>.05$) among the average scores of teachers according to their educational status. Accordingly, the educational status of teachers has no effect on the views of the curriculum regarding the gains.

Table 5 Teachers' views on the gains of the mental games curriculum according to their professional seniority.

Source of Variance	Total of Squares	<i>sd</i>	Average of Squares	<i>F</i>	<i>p</i>	Significant Difference
<i>Between groups</i>	2.743	4	.686	.715	.586	-
<i>In-groups</i>	44.117	46	.959			
<i>Total</i>	46.861	50				

* This group was excluded from ANOVA since there was only 1 teacher between 1-5 years.

When the average scores of teachers from the scale are examined in Table 5 ($F_{(4-46)}=.715$, $p>.05$), there is no statistically significant difference according to professional seniority. It can be said that professional experience has no effect on the opinions regarding the gains.

Table 6 Teachers' views on the gains of the mental games curriculum according to their branch.

Source of Variance	Total of Squares	<i>sd</i>	Average of Squares	<i>F</i>	<i>p</i>	Significant Difference
<i>Between groups</i>	2.757	2	1.379	1.498	.234	-
<i>In-groups</i>	45.091	49	.920			
<i>Total</i>	47.848	51				

In Table 6, when the average scores of teachers from the scale are examined ($F_{(2-49)}=1.498$, $p>.05$), it is seen that there is no statistically significant difference according to the branch. It can be concluded that the teacher' branch who taught the Mental Games course has no effect on the views regarding the gains.

Evaluation of Findings on the Content of the Mental Games Curriculum

In this research, "Do the opinions of teachers regarding the content of the mental games curriculum differ significantly according to gender, educational status, professional seniority and branch?" in order to get the answer to the question, the evaluation of the findings obtained from the analysis of the data obtained from the questionnaire applied to the teachers was given.

Table 7 Teachers' views on the content of the mental games curriculum according to their gender.

Gender	N	\bar{X}	SS	sd	t	p
Female	28	3.220	.680	39.210	-.383	.704
Male	24	3.310	1.020			

In the table, there is no statistically significant difference between the average scores of men and women by gender ($t_{(39.21)}=-.383$, $p>.05$). It can be said that male and female teachers have a similar view on the content.

Table 8 Teachers' views on the content of the mental games curriculum according to their educational status.

Source of Variance	Total of Squares	sd	Average of Squares	F	p	Significant Difference
Between groups	.254	2	.127	.171	.843	-
In-groups	36.410	49	.743			
Total	36.664	51				

In Table 8, there is no statistically significant difference ($F_{(2-49)}=.171$, $p>.05$) between the average scores of teachers according to their educational status. Accordingly, it can be said that the educational status of teachers does not affect the views of the curriculum on the content.

Table 9 Teachers' views on the content of the mental games curriculum according to their professional seniority.

Source of Variance	Total of Squares	sd	Average of Squares	F	p	Significant Difference
Between groups	3.495	4	.874	1.288	.289	-
In-groups	31.207	46	.678			
Total	34.703	50				

* This group was excluded from ANOVA since there was only 1 teacher between 1-5 years.

When the average scores of teachers are examined in Table 9 ($F_{(4-46)}=1.288$, $p>.05$), it is seen that there is no statistically significant difference according to professional seniority.

Therefore, professional seniority has no effect on the opinions of the teachers about the content.

Table 10 Teachers' views on the content of the mental games curriculum according to the branch.

Source of Variance	Total of Squares	sd	Average of Squares	F	p	Significant Difference
<i>Between groups</i>	4.114	2	2.057	3.096	.054	-
<i>In-groups</i>	32.550	49	.664			
<i>Total</i>	36.664	51				

When the average scores of the teachers are examined in the table, it is seen that there is no statistically significant difference ($F_{(2-49)}=3.096$, $p>.05$). It can be said that the branch of the teacher who teach the Mental Games course did not affect their views on the content.

Evaluation of Findings on the Process of the Mental Games Curriculum

In this research, "Do the opinions of teachers regarding the process of the mental games curriculum differ significantly according to gender, educational status, professional seniority and branch?" in order to get the answer to the question, the evaluation of the findings obtained from the analysis of the data obtained from the questionnaire applied to the teachers was given.

Table 11 Teachers' views on the process of the mental games curriculum according to the gender.

Gender	N	\bar{X}	SS	sd	t	p
<i>Female</i>	28	3.290	.680	50	1.610	.114
<i>Male</i>	24	2.990	.680			

In Table 11, there is no statistically significant difference ($t_{(50)}=1.610$, $p>.05$) between the average scores of men and women by gender. In other words, it can be said that male and female teachers have a similar view about the process.

Table 12 Teachers' views on the process of the mental games curriculum according to their educational status.

Source of Variance	Total of Squares	sd	Average of Squares	F	p	Significant Difference
<i>Between groups</i>	1.236	2	.618	1.320	.276	-
<i>In-groups</i>	22.941	49	.468			
<i>Total</i>	24.177	51				

In Table 12, it is seen that there is no statistically significant difference ($F_{(2-49)}=1.320$, $p>.05$) among the average scores of teachers according to their educational status. Accordingly, the educational status of teachers has no effect on the views of the curriculum regarding the process.

Table 13 Teachers' views on the process of the mental games curriculum according to their professional seniority.

Source of Variance	Total of Squares	sd	Average of Squares	F	p	Significant Difference
<i>Between groups</i>	3.541	4	.885	2.163	.088	-
<i>In-groups</i>	18.822	46	.409			
<i>Total</i>	22.363	50				

* This group was excluded from ANOVA since there was only 1 teacher between 1-5 years.

When the average scores of teachers are examined in Table 13, there is no statistically significant difference ($F_{(4-46)}=2.163$, $p>.05$) according to professional seniority. Therefore, it can be stated that professional seniority has no effect on the views of teachers regarding the process.

Table 14 Teachers' views on the process of the mental games curriculum according to the branch.

Source of Variance	Total of Squares	sd	Average of Squares	F	p	Significant Difference
<i>Between groups</i>	1.714	2	.857	1.870	.165	-
<i>In-groups</i>	22.463	49	.458			
<i>Total</i>	24.177	51				

When the average scores of teachers from the scale are analyzed in Table 14, it is seen that there is no statistically significant difference ($F_{(2-49)}=1.870$, $p>.05$). In other words, the branch of the teacher who teach the Mental Games lesson does not affect the views regarding the process.

Evaluation of Findings on the Evaluation of the Mental Games Curriculum

In this research, "Do the opinions of teachers regarding the evaluation of the mental games curriculum differ significantly according to gender, educational status, professional seniority and branch?" in order to get the answer to the question, the evaluation of the findings obtained from the analysis of the data obtained from the questionnaire applied to the teachers was given.

Table 15 Teachers' views on the evaluation of the mental games curriculum according to gender.

Gender	N	\bar{X}	SS	sd	t	p
Female	28	3.090	.730	50	.353	.726
Male	24	3.010	.810			

Table 15 shows that there is no statistically significant difference between the average scores of male and female teachers by gender ($t_{(50)}=.353$, $p>.05$). It can be said that male and female teachers have a similar view in stage of the evaluation of the curriculum.

Table 16 Teachers' views on the evaluation of the mental games curriculum according to their educational status.

Source of Variance	Total of Squares	sd	Average of Squares	F	p	Significant Difference
Between groups	.041	2	.021	.034	.966	-
In-groups	29.499	49	.602			
Total	29.540	51				

In Table 16, it is seen that there is no statistically significant difference ($F_{(2-49)}=.034$, $p>.05$) among the average scores of teachers according to their educational status. Accordingly, the educational status of teachers has no effect on their views on the evaluation of the curriculum.

Table 17 Teachers' views on the evaluation of the mental games curriculum according to their professional seniority.

Source of Variance	Total of Squares	sd	Average of Squares	F	p	Significant Difference
<i>Between groups</i>	3.774	4	.943	1.790	.147	-
<i>In-groups</i>	24.246	46	.527			
<i>Total</i>	28.020	50				

* This group was excluded from ANOVA since there was only 1 teacher between 1-5 years.

When the average scores of teachers are examined in Table 17, it is seen that there is no statistically significant difference ($F_{(4-46)}=1.790$, $p>.05$). It can be said that vocational seniority has no effect when it comes to the evaluation stage of the curriculum.

Table 18 Teachers' views on the evaluation of the mental games curriculum according to their branch.

Source of Variance	Total of Squares	sd	Average of Squares	F	p	Significant Difference
<i>Between groups</i>	1.706	2	.853	1.502	.233	-
<i>In-groups</i>	27.834	49	.568			
<i>Total</i>	29.540	51				

When the average scores of teachers are examined in Table 18, it is seen that there is no statistically significant difference ($F_{(2-49)}=1.502$, $p>.05$) according to the branch. It can be stated that the branch of the teacher has no effect on the evaluation of the mental games curriculum.

Evaluation of Findings Obtained from Teachers' Opinions About Weak and Strong Aspects of the Mental Games Curriculum

In order to determine the teachers' views on the weaknesses and strengths of the Mental Games curriculum, the questions in the interviews and the evaluation of the findings obtained from the analysis of the interviews is given below.

Table 19 Teacher interview form question category table.

"In what classes do you teach the lesson of mental games?"	Teachers
<i>5th grade</i>	Ö1,Ö2,Ö6
<i>6th grade</i>	Ö1,Ö2,Ö3,Ö6
<i>7th grade</i>	Ö1,Ö4,Ö5
<i>8th grade</i>	Ö1,Ö3,Ö4,Ö5
"What do you think about the Mental Games lesson?"	Teachers
<i>Necessary to develop creative thinking skills</i>	Ö1,Ö2,Ö4,Ö6
<i>Necessary because it gives a different perspective</i>	Ö3,Ö5
<i>Required in terms of ability to establish a cause-effect relationship</i>	Ö1,Ö2,Ö5
<i>Required because it is fun</i>	Ö1,Ö2,Ö5,Ö6
<i>Unnecessary due to material shortage</i>	Ö1,Ö2,Ö3,Ö6
<i>Unnecessary for classes that they have test anxiety</i>	Ö1,Ö3,Ö4,Ö5
"How do you evaluate yourself as a teacher of the course in Mental Games?"	Teachers
<i>I received in-service training</i>	Ö2
<i>I had such a lesson when I was a university student</i>	Ö1
<i>I have not received any training or lessons related to the mental games.</i>	Ö3,Ö4,Ö5,Ö6
"In your opinion, why do students choose the lesson of mental games?"	Teachers
<i>The students are guided by their parents</i>	Ö1,Ö2
<i>To upgrade a grade</i>	Ö3,Ö4,Ö5,Ö6
"Are there any problems you have with this lesson?"	Teachers
<i>Lack of material in the schools</i>	Ö1,Ö2,Ö3,Ö4,Ö5,Ö6
<i>Classes are crowded</i>	Ö2,Ö3,Ö5,Ö6
<i>Students choose this course with family pressure</i>	Ö2,Ö3
<i>No source books</i>	Ö3,Ö4
"What are your suggestions for solutions to the problems you encounter?"	Teachers
<i>Class population reduction</i>	Ö2,Ö3,Ö4,Ö5
<i>Providing mental games to schools by MEB</i>	Ö1,Ö3,Ö5,Ö6
<i>Ensuring willing students to come to this course</i>	Ö3,Ö4,Ö6
<i>Distributing guide to mental games course books to teachers</i>	Ö3,Ö4

Teachers state that this course is necessary in terms of its positive effects such as creative thinking skills, ability to establish cause and effect relation about events. In addition, they think that 8th grade students are reluctant to take this lesson due to exam anxiety. There are also teachers who think that the lesson is unnecessary due to the lack of material in schools. Some teachers' thoughts are as follows:

“The mental games lesson is actually a very fun lesson when the necessary materials are provided. A fun lesson that can give our students the ability to look at events that develop their creative thinking skills from different angles. (Ö2)”

“I think this lesson is actually very important, but 5th, 6th. and in the 7th grades. Because our 8th grade students are struggling a lot due to the difficulty of the new changing exam system. Therefore, they may be reluctant even though they choose this course themselves. But in our small classes, this lesson is much more fun. We observe the positive contributions of this course in particular in the mathematics lesson. (Ö5)”

Only 1 teacher received in-service training for mental games lesson, and 1 teacher took such a lesson at university. Others have not received any training or lessons.

“While at the university, we had a lesson on mental games. But in order to teach lessons in accordance with the gains in the current intelligence games curriculum, I wish every teacher who attended the lesson was given in-service training. Thus, this lesson becomes more efficient and more fun. (Ö1)”

“I received in-service training related to this course. But of course there are difficulties we encounter in terms of applying what we know. (Ö2)”

The teachers stated that the students preferred the lesson of mental games either for their family wanted or for raise their grades.

“Students experience anxiety because they are going to take the exam, and the parents also experience this problem, so many parents pressurize their children to choose this course for this reason. (Ö2)”

Evaluation of Findings Obtained from Teachers' Opinions About the Solution of Problems Encountered During the Application of the Mental Games Curriculum

The difficulties that teachers have about this lesson: Lack of material in schools, crowded classrooms, lack of a resource book and students choice of this course with the family pressure.

“Our biggest problem with this course is the lack of material. For this reason, we couldn't the activities we want. While we would have material, the density of our classes sometimes does not allow this, we can stay halfway, and we find it difficult to reach every student. Also, because the students who attend the classes choose this lesson not because they like it, but because of family pressure. So it is not very efficient. Also, the problem is that we do not have a resource book. If we would have been our resource book, it is processed in the same way in all schools and guides the teacher. (Ö3)”

“Unfortunately, this lesson is a big problem in crowded classrooms, and the lack of games makes it difficult to do the lesson. (Ö5)”

Teachers were asked to make suggestions for the solution of the problems they encountered in the mental games course.

“It should be ensured that students who are dealing with these kinds of games at home should attend these lessons. Class' population should be a little less so that we can reach every student comfortably and join every student to the activities. Apart from that, I think lack of the material should be solved. I also think that a guide book should be distributed to the teachers by the MEB. Thus, teachers can carry out the lessons in the same way in all schools at the same time. (Ö3)”

Conclusion and Discussion

With this study, the opinions and suggestions of the teachers giving the mental games lesson were revealed. Teachers' ideas about the gains, content, process and evaluation stages of the curriculum of the mental games lesson; It is concluded that there is no difference in terms of professional seniority, educational background, gender and branch variables. The teachers participating in the research have experience in mental games at all grade levels. The teachers think that the mental games lesson is a lesson that contributes to the students. Four of the teachers interviewed stated that this course is necessary in terms of developing creative thinking skills, two of them providing different perspectives, three of them are necessary in terms of ability to establish cause and effect relation, and four of them are fun. Similarly, Gürsoy and Arslan (2011) emphasized that it is important to relate what has been learned with educational activities to daily life and to use the game. However, four of the teachers interviewed in this study stated that this lesson was unnecessary for the 8th grade students with anxiety of examination. According to the research, teachers generally have enough literature knowledge about mental games, but they have difficulties in practice. Because they

have not received such education in undergraduate education, teachers could not use mental games sufficiently during the lesson. Also, teachers need courses or seminars on intelligence games lesson. Similarly, in their study, Hazar and Altun (2018) found that teachers need to see mental games lessons or in-service training seminars in the undergraduate education process in order not to have problems about the applicability of the lesson. The teachers stated that they often encounter family pressure when choosing the mental games lesson, and that the parents chose this lesson because they think that this lesson will contribute to other lessons, especially to the math lesson. The students and their families have anxiety due to the exam system in their country. It was concluded that they choose this course because they think that students and their families can get higher grades more easily. Teachers listed difficulties with this lesson: the lack of materials in schools, crowded classes and students coming with family pressure. The fact that the games mentioned in the mental games curriculum are not in schools is stated by every teacher participating in the interview that this course is causing trouble. Apart from this, it is concluded that the crowded classes affect the mental games lesson negatively. Similarly, Ulusoy, Saygı and Umay (2017) found that teachers encountered problems such as lack of equipment in the classroom environment, crowded and heterogeneous groups and time. Since the resources such as magazines and books sold under the name of mental games do not meet the content of the course, they talked about the importance of developing these course materials and sending these resources to all schools.

Suggestions

Parents are directing their children to this lesson because they think this course will contribute to mathematics achievement. However, an efficient lesson cannot be taught with the students who come unintentionally. For this reason, school administrations must warn parents to take their children's opinions in elective course selection. The absence of fixed games in schools, playing different games in each school and even having no games in some schools have negative results. Therefore, games should be provided to schools by MEB at the beginning of the semester, since every student should be educated on equal terms. Again, physical conditions of schools should be improved in order to be able to work more effectively during the lesson. There should be an activity book, a textbook and a teacher guide book prepared for each grade level with different activities for the course gains. The excess of class population is a negative situation for each course. Since the students are heterogeneous especially in elective courses, the lesson is more difficult to handle in crowded classrooms.

For this reason, the class population should be reduced in order for the lesson to be processed comfortably, to actively participate in the lesson, and to be an interactive and efficient lesson. Even if the teachers have theoretical knowledge about the mental games lesson, they have difficulty in the applicability of the lesson. In order to overcome these difficulties, teachers should be given in-service trainings within the scope of the mental games lesson or the mental games lesson should be included in the curriculum of the university. Based on this study, other studies could be done related to the implementation of any intelligence game, where students' opinions from different grade levels are received or their performances are examined.

References

- Akay, Y., Çırakoğlu, M. & Hancı Yanar, B . (2016). Ortaokul 5. ve 6. Sınıf Öğrenci ve Öğretmenlerinin Seçmeli Derslere İlişkin Görüşleri. *İlköğretim Online*, 15 (1), 0-0. doi:<http://dx.doi.org/10.17051/io.2016.59830>.
- Aslan, N. (1977). *Oyunla eğitim, 100 küçük oyun*. Ankara: Bilim Matbaası.
- Balcı, A. (2010). *Sosyal bilimlerde araştırma, yöntem, teknik ve ilkeler*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Bottino, R. M. & Ott, M. (2006). Mind games, reasoning skills, and the primary school curriculum: hints from a field experiment. *Learning Media & Technology*, 31(4), 359-375. doi: 10.1080/17439880601022981.
- Budak, M. (2011). 2005 İlköğretim Matematik Dersi 6-8. Sınıflar Öğretim Programına İlişkin Öğretmen Görüşleri. Yüksek Lisans Tezi. *Erzincan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Erzincan.
- Büyüköztürk, Ş. (2011). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı* . Ankara: Pegem Akademi.
- Dağ, İ. (1995). “Zekâyı Ölçmek”. *Bilim ve Teknik*, sayı: 333, ss. 52-53.
- Demirel, T. (2015). Zekâ Oyunlarının Türkçe ve Matematik Derslerinde Kullanılmasının Ortaokul Öğrencileri Üzerindeki Bilişsel ve Duyuşsal Etkilerinin Değerlendirilmesi. Doktora Tezi. *Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Erzurum.
- Devecioğlu, Y. & Karadağ, Z. (2014). Amaç, Beklenti ve Öneriler Bağlamında Zekâ Oyunları Dersinin Değerlendirilmesi. *Bayburt Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9 (1), s.41-61.

EARGED. (2008). Seçmeli Derslerin Seçim Kriterlerinin Değerlendirilmesi Araştırması. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.

Eşbahoğlu, F. (2015). İlköğretim 5 ve 6. Sınıflarda Seçmeli Derslerin Seçim Sürecinde Karşılaşılan Sorunlar ve Çözüm Önerileri. Yüksek lisans tezi. *İstanbul Aydın Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, İstanbul.

Frank, John. 1976: Complete Guide to CocCırr'ieular Programs and Activities for the Middle. Grades. *Parker Publishing Company*, NY.

Garris, R., Ahlers, R. & Driskell, J.E. (2002). Games, motivation, and learning: A research and practice model. *Simulation & Gaming*, 33(4), 441-467

Gürsoy, A. & Arslan, M. (2011). Eğitsel oyunlar ve etkinliklerle yabancılara Türkçe öğretim yöntemi. 1st International Conference on Foreign Language Teaching and Applied Linguistics Sarajevo, 177-185.

Hazar, Z. & Altun, M. (2018). Eğitsel Oyunlara Yönelik Öğretmen Görüşleri ve Yeterliliklerinin İncelenmesi. *CBÜ Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 13 (1), 52-72.

Karasar, N. (2005). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Nobel Yayınları

Kirriemuir, J. & McFarlane, A. (2004). Literature Review in Games and Learning, Report 8, Future lab series.

Koçyiğit, S., Tuğluk, M. N. & Kök, M. (2007). Çocuğun gelişim sürecinde eğitsel bir etkinlik olarak oyun. *Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, (16), 324-342.

Leech, N.L. & Onwuegbuzi, A.J. (2007). A typoloji of mixed methods research designs. *Qual Quant*. 43(2), 265-275.

Lou, Y., Abrami, P. & D'Apollonia, S. (2001). Small group and individual learning with technology: a meta-analysis. *Review of Educational Research*, 71(3), 449-521.

Manaz, A. (2018). Ortaokul Seçmeli Derslerinin Öğretmen Görüşleri Doğrultusunda Değerlendirilmesi. Yüksek lisans tezi. *Yeditepe üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.

MEB. (2012). 12 Yıl Zorunlu Eğitim Sorular-Cevaplar. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.

MEB. (2013). Ortaokul ve İmam Hatip ortaokulu Seçmeli Zeka Oyunları Dersi (5., 6., 7. ve 8. sınıflar) Öğretim Programı. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.

TTKB. (2013). Ortaokul Ve İmam Hatip Ortaokulu Zekâ Oyunları Dersi Öğretim Programı, MEB 2013, sayı 118.

Taş, B. S. (2004). Seçmeli Ders Programlarının Öğretmen ve Öğrenci Görüşleri Doğrultusunda Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Adana.

Tepecik, S. L. (2018). Seçmeli Bilim Uygulamaları Dersine Yönelik Öğretmen, Öğrenci Ve Veli Görüşleri. Yüksek Lisans Tezi. *Düzce Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Düzce.

Ulusoy, Ç., Saygı, E. & Umay, A. (2017). İlköğretim Matematik Öğretmenlerinin Zekâ Oyunları Dersi ile İlgili Görüşleri, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32(2): 280-294, doi: 10.16986/HUJE.2016018494.

Ülgen, G. (1992). İlköğretim Okullarının 6, 7, 8., Sınıflarında Seçmeli Dersler. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (8), 107-114.

Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2008). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Yılmaz, Ş. (2019). Seçmeli Zeka Oyunları Dersine İlişkin Öğretmen Görüşleri. Yüksek Lisans Tezi. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Balıkesir.

Secondary School Teachers' Thoughts About The Mental Games Lecture

Şule YILMAZ ¹, Nazlı Yıldız İKİKARDEŞ ^{2,*}

¹ Ministry of National Education, Balıkesir Karesi Çiğdem Batubey Secondary School, Karesi, Balıkesir, sulekama17@hotmail.com <https://orcid.org/0000-0002-9183-3635>

² Balıkesir University, Necatibey Faculty of Education, Department of Mathematics Education, Balıkesir, nyildiz@balikesir.edu.tr <https://orcid.org/0000-0001-8756-8085>

Received : 17.03.2020

Accepted : 16.05.2020

Doi: 10.17522/balikesirnef.671642

Abstract – In study, it is aimed to determine the opinions of teachers about Elective Mental Games course in curriculum since 2012 and to present suggestions about course. The model of research is a mixed pattern where qualitative and quantitative research. The study was carried out with 52 teachers working in secondary schools in Balıkesir, 2018-2019 year. Firstly, "Teachers' Thoughts About Elective Mental Games Lecture" questionnaire was applied to teachers, data were analyzed by using SPSS. Secondly, semi-structured interviews were conducted with teachers in order to present problems related to course, solution suggestions of teachers. The interviews were applied to 6 teachers who volunteered among teachers, data were analyzed with the content analysis method. Last, it was concluded that the opinions of teachers about gains, process, content, evaluation of course didn't differ in terms of gender, professional seniority, educational status, branch variables. Additionally problems connected to course were determined, solution suggestions were presented.

Key words: Elective courses, mental games course, teachers views.

Summary

Introduction

Today, being at the center of change depends on the level of development of individuals' capacity to produce solutions and innovations. In addition to adapting to change, mental competencies and capacity to design, imagine and lead a productive change need to be established to create a competitive environment in today's world. To be able to produce extraordinary, original and different solutions to daily problems or consciously designed problems, to see that there can be many solutions to a problem and to produce alternative solutions constitute the basis of not only the life of the individual but also the society. All kinds of discoveries and developments that make life easier for humanity and overcome a challenge are the products of extraordinary minds. It is a known fact that rationale, cognitive capacity and reasoning which enable us to think differently and produce other solutions, can

be developed throughout human life. Since this development occurs faster and easier at a very early age, mental games are taught as an elective course in secondary schools (TTKB, 2013). In our rapidly developing world, the importance of skills such as problem solving, reasoning and communication is increasing. It will be easier to develop these skills thanks to the mental games lesson. Therefore, under the guidance of teachers, students will have the opportunity to develop their mathematical skills, strategic thinking abilities and creativity (Yılmaz, 2019). While the mental games is such an important lesson in theory, sometimes the desired results cannot be obtained due to the problems experienced in practice. Therefore, in this search, it is aimed to detect the opinions of teachers teaching mental games course in secondary schools.

Methodology

The research model is a complex pattern. Quantitative and qualitative research is applied together in this research. The study was fulfilled with 52 teachers working in Balıkesir. Firstly "Teachers' Thoughts About Elective Mental Games Course" questionnaire was applied to teachers. The data attained from the questionnaire were analyzed using Statistical Package for the Social Sciences. Secondly semi structured meetings were conducted for support quantitative data obtained by scanning model method and to determine the problems related to the course and the solution suggestions of the teachers. The talks were applied to six teachers who were determined on a willing among the teachers to whom the questionnaire was administered, and the data were analyzed by content analysis method.

Results

As a result, it was concluded that the opinions of teachers about the achievements, content, process and evaluation of this course did not unlike in terms of professional seniority, gender, educational status and branch variables. Besides, troubles connected to the lesson were determined and solution suggestions were presented.

Conclusion and Discussion

Thanks to this study, the opinions and advices of the teachers who teach mental games lesson are revealed. The teachers who participated in the research has experience of mental games course at all grade levels. The teachers state that this course is necessary in terms of developing creative thinking skills, gaining a different point of view, increasing the ability of establishing a relationship of results and having fun. Similarly, Gürsoy and Arslan (2011) emphasize that it is important to associate what is learned with daily life with educational games and activities. However, some teachers state that this lesson is unnecessary for the 8th grade students who have exam anxiety. In addition, it was revealed that the teachers had enough information about mental games but they had problems in practice. The reason is that

they did not receive such training in undergraduate education. Therefore, it was concluded that the teachers could not use the mental games sufficiently and they were not sufficient in terms of teaching techniques. Another important result is that teachers need in-service training courses or seminars about mental games. Similarly, Hazar and Altun (2018) express that teachers needed to take mental games course or in-service training seminars during their undergraduate education in order not to have problems about the applicability of the course. The difficulties that teachers face in dealing with this course are: lack of material and materials in schools, crowded classrooms and students preferring this course with family pressure. Similarly, Ulusoy, Saygı and Umay (2017) found that teachers faced problems such as lack of equipment in the classroom, crowded and heterogeneous groups, time problems, and lack of classroom equipment.

Suggestions

Since mental games is an elective course, volunteer students should be preferred. Since every student has the right to education under equal conditions, the materials of mental games should be provided to all schools by the Ministry of National Education. In addition, there should be an activity book, textbook and teacher's guide book prepared by MEB for each grade level. Number of students in class should be reduced in order for the students to participate actively to lesson and mental games course become an interactive, efficient lesson. Teachers should be provided with in-service trainings for the mental games course or the mental games lesson should be included in the curriculum of the university. Based on this study, it is possible to conduct studies on the application of any mental games in which the opinions of students from different grade levels are taken or their performances are examined.

Ortaokul Öğretmenlerinin Zeka Oyunları Dersine Dair Görüşleri

Şule YILMAZ ¹, Nazlı Yıldız İKİKARDEŞ ^{2, †}

¹ Milli Eğitim Bakanlığı, Balıkesir Karesi Çiğdem Batubey Ortaokulu, Karesi, Balıkesir, sulekama17@hotmail.com <https://orcid.org/0000-0002-9183-3635>

² Balıkesir Üniversitesi, Necatibey Eğitim Fakültesi, Matematik Eğitimi Anabilim Dalı, Balıkesir, nyildiz@balikesir.edu.tr <https://orcid.org/0000-0001-8756-8085>

Gönderme Tarihi: 17.03.2020

Kabul Tarihi: 16.05.2020

Doi: 10.17522/balikesirnef.671642

Özet – Bu çalışmada, 2012 yılı itibari ile öğretim programında seçmeli bir ders olarak yer alan Zekâ Oyunları dersine yönelik öğretmenlerin düşüncelerinin belirlenmesi ve bu derse ilişkin önerilerinin sunulması amaçlanmıştır. Çalışmanın modeli, nicel ve nitel araştırmanın birlikte yer aldığı karmaşık desendir. Bu araştırma 2018-2019 eğitim öğretim yılında, Balıkesir’deki ortaokullarda görev yapan 52 öğretmen ile yürütülmüştür. Araştırmada öncelikle öğretmenlere “Seçmeli Zekâ Oyunları Dersine Dair Öğretmen Görüşleri” anketi uygulanmış, elde edilen veriler SPSS istatistik paket programıyla analiz edilmiştir. Araştırmanın ikinci bölümünde ise dersin işlenişine ilgili sorunları ve öğretmenlerin çözüm önerilerini sunmak amacıyla ile öğretmenlerle yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Görüşmeler, anketin uygulandığı öğretmenlerin arasından gönüllülük esasına göre belirlenen, 6 öğretmene uygulanmış, veriler içerik analizi yöntemiyle analiz edilmiştir. Sonuçta, öğretmenlerin bu dersin öğretim programının kazanımlarına, içeriğine, sürecine ve değerlendirilmesiyle alakalı görüşlerinin mesleki kıdem, öğrenim durumu, branş ve cinsiyet değişkenleri bakımından hiçbir durumda farklılaşmadığı sonucuna varılmıştır. Hem de dersin işlenişindeki problemler belirlenmiş, bu problemlere çözüm önerileri sunulmuştur.

Anahtar kelimeler: Seçmeli dersler, zekâ oyunları dersi, öğretmen görüşleri.

†Sorumlu yazar: Nazlı Yıldız İKİKARDEŞ, Balıkesir Üniversitesi, Necatibey Eğitim Fakültesi, Matematik Eğitimi Anabilim Dalı, Balıkesir, Türkiye

E-mail: nyildiz@balikesir.edu.tr

Not: Bu çalışma Şule YILMAZ’ın yüksek lisans tezinin bir bölümüdür.

Giriş

Günümüzde değişimin odağında olmak, bireylerin çözüm üretme ve yenilik kapasitelerinin gelişme düzeyine bağlıdır. Değişime adapte olmanın yanı sıra, günümüz dünyasında üreten, hayal eden ve yöneten zihinler gerekmektedir. Gündelik yaşamda karşılaştığımız sorunlara veya bilinçli olarak tasarlanmış problemlere özgün çözümler üretebilmek, bir soruna alternatif çözümler bulmak, günümüzde bireyin sadece kendisi için

değil toplum için de değerler üretmesinin temelini oluşturmaktadır. İnsanlık için yaşamı kolaylaştıran her türlü buluş ve gelişme, sıra dışı zihinlerin sayesinde. İnsan aklı, mantığı ve bilişsel kapasitesi hayat boyunca geliştirilebilir. Bu gelişme çok erken yaşlarda daha hızlı ve kolay gerçekleştiği için zekâ oyunları dersi, seçmeli bir ders olarak okutulmaktadır (TTKB, 2013).

Zekâ oyunları dersinde, öğrencilerin kendi zekâ potansiyellerini tanınması ve geliştirmesi, problemler karşısında farklı, özgün stratejiler geliştirmesi, hızlı ve doğru karar vermesi, sistematik bir düşünce yapısı geliştirmesi, zekâ oyunları kapsamında bireysel, takım halinde ve rekabet ortamında çalışma becerileri geliştirmesi ve problem çözmeye yönelik olumlu bir tutum geliştirmesi amaçlanmaktadır. Buna ek olarak programın uygulanmasına yönelik olarak zeka oyunları dersini farklı sınıf seviyelerinden öğrenciler aynı anda da alabilirler veya aynı sınıf seviyesinde farklı düzeyde olan öğrenciler de alabilir. Zekâ oyunları dersinde basamaklı öğretim programı kullanılarak öğrencilere bilinenden bilinmeyene, yakından uzağa, basitten karmaşığa, somuttan soyuta, kolaydan zora şeklinde öğrenme ortamı sunulur (MEB, 2013).

Zekâ Oyunları dersi öğretim programının temelinde yaratıcı düşünme, problem çözme becerisi, muhakeme yapma ve psiko-motor becerisinin geliştirilmesi vardır. Zeka Oyunları dersi öğretim programının hedeflediği becerilere baktığımızda Zekâ Oyunları dersi ile matematik dersinin çok benzedikleri görülür. Birbirlerine bu derece bağlı olan bu derslerin ortak özellikleri düşünüldüğünde Zekâ Oyunları dersinin, ya hizmet-içi kurslar olarak ya da lisans eğitimi sırasında bu dersi almış olan matematik öğretmenleri tarafından verilmesinin uygun olacağı düşünülebilir. Ama bazı okullarımızda öğretmen eksikliğinden dolayı ya da matematik öğretmenlerinin yoğunluğundan dolayı bu derslere çoğunlukla fen bilgisi öğretmenleri ya da diğer branşlardan öğretmenler girebilmektedir. Dolayısıyla henüz yeni uygulanmaya başlanmış Zeka Oyunları dersinin, bu dersin öğretim programının düzenlenmesi ve bu dersi verecek olan matematik veya diğer branş öğretmenleri için gerekli olan eğitimlerin düzenlenmesi ve eksiklerinin giderilmesi için öğretmen görüşleri son derece kıymetlidir (Ulusoy, Saygı & Umay, 2017).

Araştırmanın Amacı ve Önemi

Hızla gelişen dünyamızda problem çözme, akıl yürütme ve iletişim gibi becerilerin önemi giderek artmaktadır. Zekâ Oyunları dersi sayesinde bu becerileri geliştirmek daha kolay olacaktır. Dolayısıyla öğretmenlerin rehberliğinde öğrenciler matematiksel becerilerini, stratejik düşünme kabiliyetlerini ve yaratıcılıklarını geliştirme olanağına sahip olacaklardır

(Yılmaz, 2019). Zeka Oyunları dersi teoride bu kadar önemli bir ders iken uygulamada yaşanan sıkıntılar nedeniyle bazen istenilen sonuçlar elde edilememektedir. Bundan dolayı bu çalışmada ortaokullardaki Zekâ Oyunları dersini veren öğretmenlerin bu derse ilişkin görüşlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

İlgili Literatür ve Kuramsal Çerçeve

Zeka Oyunları

Kirriemur ve McFarlane (2004) stratejik düşünme, plan yapma, iletişim, sayıları kullanabilme, tartışma, ekip ruhu oluşturma, veri işleme gibi yeteneklerin geliştirilmesinde oyunların öneminden bahsetmişlerdir. Bottino ve Ott (2006) ise mental oyunların taktiksel fikir ve akıl yürütme gibi özelliklerin geliştirilmesinde kayda değer bir yer tuttuğunu ifade etmişlerdir. Oyunların eğitimle alakalı faydalarının yanında motivasyon arttırma, odaklanma ve dikkati yükseltme (Garris, Ahlers & Driskell, 2002), öğrenimde pozitif tavır geliştirme (Lou, Abrami & D'Apollonia, 2001) gibi davranışlara katkı sağladığı da bahsedilebilir.

Zekâ oyunları, insanların doğru, hızlı karar verebilmeleri, bir problemle karşılaştıklarında kendilerine has çözüm önerileri geliştirebilmeleri ve kendilerini yenileyebilmeleri için hazırlanan aktiviteler olarak tanımlanabilir. Yani zekâ oyunları bireylerin sadece matematik alanındaki gelişimlerini değil, işlem ve strateji gücünü geliştirecek oyunlar sayesinde sözel, görsel zekâ, muhakeme yeteneği, mantık, çözüm yolları üretme, problem çözme, kendine has yaklaşım geliştirme, üç boyutlu düşünme, taktik geliştirme, şekil oluşturma gibi yaratıcılık ve eleştirel düşünme yeteneklerini geliştirecek oyunları da içermektedir (Devecioğlu & Karadağ, 2014).

Zekâ oyunları dersi öğretim programında, öğrenme alanları oluşturulurken oyun kategorileri dikkate alınarak oluşturulmuştur. Bunlar Sözel Oyunlar, Akıl Yürütme ve İşlem Oyunları, Geometrik – Mekanik Oyunlar, Hafıza Oyunları, Strateji Oyunları ve Zekâ Soruları olmak üzere 6 üniteye ayrılmıştır. Bunları şu şekilde sıralayabiliriz (TTKB, 2013):

Sözel Oyunlar : Oyun oynayanların sadece mantıksal çıkarımlarından değil, genel kültür veya kelime dağarcıklarından yararlandıkları oyun türleridir. Bunlara; anagramlar, şifre oyunları, scrabble (dilmece), sözcük arama (kelime avı), sözcük gruplama, sözcük yerleştirme gibi oyunlar örnek olarak verilebilir.

Akıl Yürütme ve İşlem Oyunları: İpuçlarından yola çıkarak ve sadece mantıksal çıkarımlarla sonuç elde edilen, genel olarak tek kişilik bulmaca şeklindeki oyunlardır. Örneğin; sudoku,

amiral battı, mayın tarlası, yin-yang, çit, mantık karesi, tapa, kare karalamaca, kendoku, kakuro, işlem karesi, ...

Geometrik – Mekanik Oyunlar: Oyun oynayanlar zihinsel düşünme becerisinden, geometrik düşünme yöntemlerinden, motor becerilerinden veya el göz koordinasyonundan faydalanır. Tangram, küp sayma, labirentler, rubik küpü, düğüm oyunları, mekanik ayırma bilmeceleri, jenga, yap-bozlar, mikado,... gibi oyunlar bu kategoride yer alır.

Hafıza Oyunları: Uzun süreli veya kısa süreli belleğin kullanıldığı oyun türleridir. Bu kategorideki oyunlara örnek olarak; eşleştirme, resim hatırlama, yön bulma oyunları, yakın plan fotoğrafları verilmiş cisimleri tanıma oyunu verilebilir.

Strateji Oyunları: İki veya daha fazla oyuncuyla oynanan, kazanan ve kaybeden tarafların bulunduğu oyun türleridir. Bu tarz oyunlar; go ve satranç gibi klasik oyunlardandır.

Zekâ Soruları: Oyunun başında çözüm yöntemi belli olmayan, oyuncunun ipuçlarını değerlendirip sonunda net bir sonuca ulaştığı sorulardır. Genelde tek kişi tarafından oynanır ve soruyu hazırlayan kişinin aradığı sonucun bulunması beklenir. Çok bilinen sorulardan bazıları: “dışarıda bulunan açma-kapama düğmesinden kapalı bir odadaki üç ampulü nasıl çalıştırdığının tespit edilmesi”, “tek sandalla kurt, kuzu ve otun nehrin karşı kıyısına geçirilmesi”, “belli ölçülere sahip kaplar kullanarak farklı bir hacmi tam olarak ölçme”, “yalancı-doğrucu problemleri” şeklindedir.

Zekâ Oyunları Öğretim Programı

Zekâ Oyunları Dersi ortaokullarda 2013-2014 yılından itibaren okutulan seçmeli derslerden biridir. Programda belirtildiği gibi zekâ oyunları ile öğrencilerin sahip oldukları zekâ potansiyellerini tanıması ve geliştirmesi, karşılaştıkları problemler karşısında özgün ve yeni çözüm yolları geliştirmeleri, hızlı ve doğru kararlar vermeleri, oyunlar kapsamında rekabet ortamı oluşturularak çalışma becerilerini geliştirmeleri, farklı bakış açıları oluşturabilmeleri, özgüven kazanmaları, akıl yürütme ve mantığı etkili bir şekilde kullanmaları ve problem çözümüne yönelik olumlu tutum geliştirmeleri beklenmektedir (TTKB, 2013).

Ulusoy, Saygı ve Umay (2017), ilköğretim matematik öğretmenlerinin Zekâ Oyunları dersi ile ilgili görüşlerini almak amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Bu çalışma, 25 ilköğretim matematik öğretmeni ile gerçekleştirilmiştir. Öğretmenler, zekâ oyunları dersinin ismindeki zekâ kelimesinin öğrencilerde olumsuz çağrışımlar yapabileceği ve öğrencileri kaygılandırabileceği düşüncesiyle zekâ oyunları dersinin ismini eleştirmişlerdir.

Öğretmenlerin çoğu bu dersin matematik eğitimine, matematiksel tutum ve yeteneklere pozitif katkılarının olacağını düşündüklerini belirtmişlerdir. Ayrıca farklı sınıf seviyelerinden öğrencilerden oluşan bir sınıfta programın uygulanmasının ne kadar zor olduğundan bahsetmişlerdir. Ders işlenirken sınıf ortamında karşılaşılan malzeme-materyal eksikliğinden, sınıf donanımındaki eksikliklerden, zaman sorunundan, sınıf mevcutlarının fazlalığından söz etmişlerdir.

Manaz (2018), çalışmasında ortaokuldaki seçmeli derslere yönelik öğretmen görüşleri incelenmiştir. Araştırma sonucunda, seçmeli derslerde bazı sorunların yaşandığı ve bu derslerde verimli bir ders işlenemediği sonucuna ulaşılmıştır. Bu sorunların temel nedenlerinin özel okullarda ve devlet okullarında benzer olduğu görülmüş; bunların okulların materyal eksikliği, mekan sıkıntısı ve güncellenmeyen seçmeli ders programından kaynaklandığı belirlenmiştir. Öğretmenlerin kendi branşları dışında seçmeli derslere girdiği ve bu derslere yönelik hizmet içi eğitim almaya ihtiyaç duydukları tespit edilmiştir. Seçmeli derslerle ilgili öğrencilerde ve velilerde bilgi eksikliği olduğu belirlenmiştir.

Yöntem

Örneklem

Araştırmanın çalışma grubunda, Balıkesir'deki Karesi ve Altieylül ilçelerinde eğitim öğretim yapan ortaokullarda seçmeli zekâ oyunları dersini veren 52 öğretmen yer almaktadır. Araştırmada nicel verilerin elde edilmesinde tesadüfî örneklem kullanılmıştır.

Araştırmanın etik kurul onay belgesi, Balıkesir Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Etik komisyonundan 09.06.2020 tarihinde alınmıştır.

Veri Toplama Araçları

Araştırmada Budak'ın (2011), bütününe dair iç tutarlılık katsayısı .95, ölçeğin alt boyutlarının Cronbach Alpha güvenirlik katsayıları ise içerik için .90, kazanımlar için .80, öğretim süreci için .87 ve değerlendirme için .87 olarak hesaplanmış olan ölçek kullanılmıştır. “Seçmeli Zekâ Oyunları Dersi Programına İlişkin Öğretmen Görüşleri Anketi” Likert tipinde ve 5 seçeneklidir. Ölçekteki her bir madde “tamamen katılıyorum (5)”, “katılıyorum (4)”, “kararsızım (3)”, “katılmıyorum (2)” ve “hiç katılmıyorum (1)” biçiminde derecelendirilmiştir. Araştırmanın nitel verilerine ulaşmak için öğretmenlerle yarı

yapılandırılmış görüşmelerde kullanılmak üzere “Seçmeli Zekâ Oyunları Dersi Görüşme Formu” oluşturulmuştur.

Verilerin Toplanması

Milli Eğitim Müdürlüğü’nden gerekli izinler alındıktan sonra öğretmenlere ölçek uygulanmış ve gönüllü olan 6 öğretmen ile görüşme yapılmıştır.

Verilerin Analizi

Verilerin analizi aşamasında, toplanan verilerin dağılımına bakılmış ve parametrik testler tercih edilmiştir. Ortalama puana dair merkezi eğilim ve merkezi dağılım ölçüleri Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1 Ortalama puana dair merkezi eğilim ve dağılım ölçüleri.

	<i>Zekâ Oyunları Dersi</i>
<i>Aritmetik Ortalama</i>	3.190
<i>Ortanca</i>	3.230
<i>Tepe değer</i>	3.260
<i>Standart Sapma</i>	.730
<i>Çarpıklık</i>	-.201
<i>Basıklık</i>	.245

Büyüköztürk’e göre (2011) puanların dağılımında aritmetik ortalama, ortanca ve tepe değer birbirine yaklaştıkça, basıklık ile çarpıklık değerleri -1 ile +1 değerleri arasında olduğunda normal dağılımdan söz edilebilir ve parametrik testler kullanılabilir. Tablo 1 incelendiğinde ölçekten elde edilen verilerin normal dağıldığı görülmektedir ve analizlerde parametrik testler kullanılmıştır.

Öğretmenlerle yüz yüze yapılan görüşmeler sonucunda elde edilen kayıtlar yazıya aktarılmıştır. Veriler, içerik analizi yöntemiyle analiz edilmiştir. İçerik analizinde veriler, betimsel analize göre, daha derin bir işleme tabi tutulurlar ve betimsel bir yaklaşımla fark edilemeyen kavram ve temalar içerik analizi sonucu keşfedilebilir (Yıldırım ve Şimşek, 2008).

Bulgular ve Yorumlar

Bu bölümde toplanan verilerin analizi sonucunda elde edilen bulgular ve yorumların değerlendirilmesine yer verilmiştir.

Tablo 2 Öğretmenlerin cinsiyet, öğrenim durumu, mesleki kıdem ve branşa göre dağılımı.

Cinsiyet	f	Yüzde (%)
<i>Kadın</i>	28	% 53.8
<i>Erkek</i>	24	% 46.2
<i>Toplam</i>	52	% 100

Öğrenim Durumu	f	Yüzde (%)
<i>Ön Lisans</i>	3	% 5.8
<i>Lisans</i>	44	% 84.6
<i>Yüksek Lisans</i>	5	% 9.6
<i>Toplam</i>	52	%100

Mesleki Kıdem	f	Yüzde (%)
<i>1-5 Yıl</i>	1	% 1.9
<i>6-10 Yıl</i>	9	% 17.3
<i>11-15 Yıl</i>	17	% 32.7
<i>16-20 Yıl</i>	10	% 19.2
<i>21-25 Yıl</i>	8	% 15.4
<i>26 Yıl ve üzeri</i>	7	% 13.5
<i>Toplam</i>	52	%100

Branş	f	Yüzde (%)
<i>Matematik</i>	30	% 57.7
<i>Fen Bilimleri</i>	5	% 9.6
<i>Diğer</i>	17	% 32.7
<i>Toplam</i>	52	%100

Tabloyu incelediğimizde bu derse giren kadın öğretmenler, erkek öğretmenlerden daha fazladır. Öğretmenlerin öğrenim durumları çoğunlukla lisans düzeyindedir. Araştırmaya katılan öğretmenlerden 11-15 yıl aralığında çalışmakta olanlar % 32.7 ile çoğunluktadır. Zekâ

Oyunları dersini veren öğretmenlerin çoğunlukla Matematik branşında oldukları görülmektedir.

Zekâ Oyunları Dersi Öğretim Programının Kazanımlarına Dair Bulguların Değerlendirmesi

Araştırmada “Zekâ Oyunları dersi öğretim programının kazanımlarına ilişkin öğretmen görüşleri cinsiyet, öğrenim durumları, mesleki kıdem ve branşa göre anlamlı olarak farklılık göstermekte midir?” sorusuna yanıt almak için öğretmenlere uygulanan anketten elde edilen verilerin analizinden ortaya çıkan bulguların değerlendirilmesine yer verilmiştir.

Tablo 3 Öğretmenlerin cinsiyetlerine göre zeka oyunları dersi öğretim programının kazanımlarına yönelik görüşleri.

Cinsiyet	N	\bar{X}	SS	sd	t	p
Kadın	28	3.190	.770	38.790	-.989	.329
Erkek	24	3.470	1.160			

Tablo 3’te erkek ve kadınların ölçekten aldıkları ortalama puanlar arasında cinsiyete göre anlamlı bir fark olmadığı ($t_{(38.79)}=-.989$, $p>.05$) görülmektedir. Kadın ve erkek öğretmenler, kazanımlara dair benzer görüşe sahiptirler.

Tablo 4 Öğretmenlerin öğrenim durumlarına göre zeka oyunları dersi öğretim programının kazanımlarına yönelik görüşleri.

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	Anlamlı Fark
Gruplar arası	.074	2	.037	.038	.963	-
Gruplar içi	47.774	49	.975			
Toplam	47.848	51				

Tablo 4’te öğretmenlerin ortalama puanları arasında öğrenim durumuna göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı ($F_{(2-49)}=.038$, $p>.05$) yer almaktadır. Buna göre öğretmenlerin öğrenim durumlarının, öğretim programının kazanım boyutuna yönelik görüşlerine bir etkisi yoktur.

Tablo 5 Öğretmenlerin mesleki kıdemlerine göre zeka oyunları dersi öğretim programının kazanımlarına yönelik görüşleri.

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	Anlamlı Fark
Gruplar arası	2.743	4	.686	.715	.586	-
Gruplar içi	44.117	46	.959			
Toplam	46.861	50				

* 1-5 yıl arasında yalnız 1 öğretmen bulunduğundan bu grup ANOVA dışı bırakılmıştır.

Tablo 5'te öğretmenlerin ölçekten aldıkları ortalama puanlar incelendiğinde ($F_{(4-46)}=.715$, $p>.05$) mesleki kıdeme göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktur. Kazanım boyutuna yönelik görüşlerde mesleki kıdem bir etkisi olmadığı söylenebilir.

Tablo 6 Öğretmenlerin branşına göre zeka oyunları dersi öğretim programının kazanımlarına yönelik görüşleri.

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	Anlamlı Fark
Gruplar arası	2.757	2	1.379	1.498	.234	-
Gruplar içi	45.091	49	.920			
Toplam	47.848	51				

Tablo 6'da öğretmenlerin ölçekten aldıkları ortalama puanlar incelendiğinde ($F_{(2-49)}=1.498$, $p>.05$) branşa göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmadığı görülmektedir. Zekâ Oyunları dersine giren öğretmenin branşının, kazanım boyutuna yönelik görüşlere etkisi yoktur sonucuna varılabilir.

Zekâ Oyunları Dersi Öğretim Programının İçeriğine Dair Bulguların Değerlendirilmesi

Araştırmada "Zekâ Oyunları dersi öğretim programının içeriğine ilişkin öğretmen görüşleri cinsiyet, öğrenim durumları, mesleki kıdem ve branşa göre anlamlı olarak farklılık göstermekte midir?" sorusuna yanıt almak için öğretmenlere uygulanan anketten elde edilen verilerin analizinden ortaya çıkan bulguların değerlendirilmesine yer verilmiştir.

Tablo 7 Öğretmenlerin cinsiyetlerine göre zeka oyunları dersi öğretim programının içeriğine yönelik görüşleri.

Cinsiyet	N	\bar{X}	SS	sd	t	p
<i>Kadın</i>	28	3.220	.680	39.210	-.383	.704
<i>Erkek</i>	24	3.310	1.020			

Tabloda erkek ve kadınların ortalama puanları arasında cinsiyete göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı ($t_{(39,21)}=-.383$, $p>.05$) görülmektedir. Erkek ve kadın öğretmenlerin içeriğe ilişkin benzer görüşe sahip olduğu söylenebilir.

Tablo 8 Öğretmenlerin öğrenim durumlarına göre zeka oyunları dersi öğretim programının içeriğine yönelik görüşleri.

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	Anlamlı Fark
<i>Gruplar arası</i>	.254	2	.127	.171	.843	-
<i>Gruplar içi</i>	36.410	49	.743			
<i>Toplam</i>	36.664	51				

Tablo 8'de öğretmenlerin ortalama puanları arasında öğrenim durumuna göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark ($F_{(2-49)}=.171$, $p>.05$) yoktur. Buna göre öğretmenlerin öğrenim durumlarının, öğretim programının içerik boyutuna yönelik görüşlerine etkisinin olmadığı söylenebilir.

Tablo 9 Öğretmenlerin mesleki kıdemlerine göre zeka oyunları dersi öğretim programının içeriğine yönelik görüşleri.

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	Anlamlı Fark
<i>Gruplar arası</i>	3.495	4	.874	1.288	.289	-
<i>Gruplar içi</i>	31.207	46	.678			
<i>Toplam</i>	34.703	50				

* 1-5 yıl arasında yalnız 1 öğretmen bulunduğu için bu grup ANOVA dışı bırakılmıştır.

Tablo 9’da öğretmenlerin ortalama puanları incelendiğinde ($F_{(4-46)}=1.288$, $p>.05$) mesleki kıdeme göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmadığı görülmektedir. Dolayısıyla içerik boyutuna yönelik öğretmen görüşlerine, mesleki kıdemin bir etkisi yoktur.

Tablo 10 Öğretmenlerin branşına göre zeka oyunları dersi öğretim programının içeriğine yönelik görüşleri.

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	Anlamlı Fark
Gruplar arası	4.114	2	2.057	3.096	.054	-
Gruplar içi	32.550	49	.664			
Toplam	36.664	51				

Tabloda öğretmenlerin ortalama puanları incelendiğinde branşa göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmadığı ($F_{(2-49)}=3.096$, $p>.05$) görülmektedir. Zekâ Oyunları dersine giren öğretmenin branşının, içerik boyutuna yönelik görüşlerine etki etmediği söylenebilir.

Zekâ Oyunları Dersi Öğretim Programının Sürecine Dair Bulguların Değerlendirilmesi

Araştırmada “Zekâ Oyunları dersi öğretim programının sürecine ilişkin öğretmen görüşleri cinsiyet, öğrenim durumları, mesleki kıdem ve branşa göre anlamlı olarak farklılık göstermekte midir?” sorusuna yanıt almak için öğretmenlere uygulanan anketten elde edilen verilerin analizinden ortaya çıkan bulguların değerlendirilmesine yer verilmiştir.

Tablo 11 Öğretmenlerin cinsiyetine göre zeka oyunları dersi öğretim programının sürecine yönelik görüşleri.

Cinsiyet	N	\bar{X}	SS	sd	t	p
Kadın	28	3.290	.680	50	1.610	.114
Erkek	24	2.990	.680			

Tablo 11’de erkek ve kadınların ortalama puanları arasında cinsiyete göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark ($t_{(50)}=1.610$, $p>.05$) yoktur. Yani erkek ve kadın öğretmenlerin sürece ilişkin benzer görüşe sahip olduğu söylenebilir.

Tablo 12 Öğretmenlerin öğrenim durumuna göre zeka oyunları dersi öğretim programının sürecine yönelik görüşleri.

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	Anlamlı Fark
<i>Gruplar arası</i>	1.236	2	.618	1.320	.276	-
<i>Gruplar içi</i>	22.941	49	.468			
<i>Toplam</i>	24.177	51				

Tablo 12’de öğretmenlerin ortalama puanları arasında öğrenim durumuna göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı ($F_{(2-49)}=1.320$, $p>.05$) görülmektedir. Buna göre öğretmenlerin öğrenim durumlarının, öğretim programının süreç boyutuna yönelik görüşlerine bir etkisi yoktur.

Tablo 13 Öğretmenlerin mesleki kıdemine göre zeka oyunları dersi öğretim programının sürecine yönelik görüşleri.

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	Anlamlı Fark
<i>Gruplar arası</i>	3.541	4	.885	2.163	.088	-
<i>Gruplar içi</i>	18.822	46	.409			
<i>Toplam</i>	22.363	50				

* 1-5 yıl arasında yalnız 1 öğretmen bulunduğundan bu grup ANOVA dışı bırakılmıştır.

Tablo 13’te öğretmenlerin ortalama puanları incelendiğinde mesleki kıdeme göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık ($F_{(4-46)}=2.163$, $p>.05$) yoktur. Dolayısıyla süreç boyutuna yönelik öğretmen görüşlerine, mesleki kıdemin bir etkisi olmadığı ifade edilebilir.

Tablo 14 Öğretmenlerin branşına göre zeka oyunları dersi öğretim programının sürecine yönelik görüşleri.

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	Anlamlı Fark
<i>Gruplar arası</i>	1.714	2	.857	1.870	.165	-
<i>Gruplar içi</i>	22.463	49	.458			
<i>Toplam</i>	24.177	51				

Tablo 14’te öğretmenlerin ölçekten aldıkları ortalama puanlar incelendiğinde branşa göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmadığı ($F_{(2-49)}=1.870$, $p>.05$) görülmektedir. Yani zekâ

Oyunları dersine giren öğretmenin branşı, süreç boyutuna yönelik görüşlere etki etmemektedir.

Zekâ Oyunları Dersi Öğretim Programının Değerlendirme Aşamasına Dair Bulguların Değerlendirilmesi

Araştırmada “Zekâ Oyunları dersi öğretim programının değerlendirme aşamasına ilişkin öğretmen görüşleri cinsiyet, öğrenim durumları, mesleki kıdem ve bransa göre anlamlı olarak farklılık göstermekte midir?” sorusuna yanıt almak için öğretmenlere uygulanan anketten elde edilen verilerin analizinden ortaya çıkan bulguların değerlendirilmesine yer verilmiştir.

Tablo 15 Öğretmenlerin cinsiyetine göre zeka oyunları dersi öğretim programının değerlendirmesine yönelik görüşleri.

Cinsiyet	N	\bar{X}	SS	sd	t	p
Kadın	28	3.090	.730	50	.353	.726
Erkek	24	3.010	.810			

Tablo 15’te erkek ve kadın öğretmenlerin ortalama puanları arasında cinsiyete göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı ($t_{(50)}=.353$, $p>.05$) görülmektedir. Erkek ve kadın öğretmenlerin öğretim programını değerlendirmede benzer görüşe sahip oldukları söylenebilir.

Tablo 16 Öğretmenlerin öğrenim durumlarına göre zeka oyunları dersi öğretim programının değerlendirmesine yönelik görüşleri.

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	Anlamlı Fark
Gruplar arası	.041	2	.021	.034	.966	-
Gruplar içi	29.499	49	.602			
Toplam	29.540	51				

Tablo 16’da öğretmenlerin ortalama puanları arasında öğrenim durumuna göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı ($F_{(2-49)}=.034$, $p>.05$) görülmektedir. Buna göre öğretmenlerin

öğrenim durumlarının, öğretim programını değerlendirme boyutuna yönelik görüşlerine bir etkisi yoktur.

Tablo 17 Öğretmenlerin mesleki kıdemine göre zeka oyunları dersi öğretim programının değerlendirmesine yönelik görüşleri.

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	Anlamlı Fark
Gruplar arası	3.774	4	.943	1.790	.147	-
Gruplar içi	24.246	46	.527			
Toplam	28.020	50				

* 1-5 yıl arasında yalnız 1 öğretmen bulunduğundan bu grup ANOVA dışı bırakılmıştır.

Tablo 17’de öğretmenlerin ortalama puanları incelendiğinde mesleki kıdeme göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmadığı ($F_{(4-46)}=1.790$, $p>.05$) görülmektedir. Programın değerlendirme boyutu söz konusu olduğunda mesleki kıdemin bir etkisi olmadığı söylenebilir.

Tablo 18 Öğretmenlerin branşına göre zeka oyunları dersi öğretim programının değerlendirmesine yönelik görüşleri.

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	Anlamlı Fark
Gruplar arası	1.706	2	.853	1.502	.233	-
Gruplar içi	27.834	49	.568			
Toplam	29.540	51				

Tablo 18’de öğretmenlerin ortalama puanları incelendiğinde branşa göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmadığı ($F_{(2-49)}=1.502$, $p>.05$) görülmektedir. Zekâ Oyunları dersi öğretim programının değerlendirmesinde, öğretmenin branşının etkisinin olmadığı ifade edilebilir.

Zekâ Oyunları Dersi Öğretim Programının Zayıf ve Güçlü Yönlerine Dair Öğretmen

Görüşlerinden Elde Edilen Bulguların Değerlendirilmesi

Zekâ Oyunları dersi öğretim programının *zayıf ve güçlü yönlerine* ilişkin öğretmen görüşlerini tespit etmek için öğretmenlerle yapılan görüşmelerdeki sorular ve analizinden elde edilen bulguların değerlendirilmesine aşağıda yer verilmiştir.

Tablo 19 Öğretmen görüşme formu soru kategori tablosu.

“Kaçıncı sınıflarda zekâ oyunları dersine giriyorsunuz?”	Öğretmenler
<i>5. sınıf</i>	Ö1,Ö2,Ö6
<i>6. sınıf</i>	Ö1,Ö2,Ö3,Ö6
<i>7.sınıf</i>	Ö1,Ö4,Ö5
<i>8.sınıf</i>	Ö1,Ö3,Ö4,Ö5
“Zekâ Oyunları dersi hakkında ne düşünüyorsunuz?”	Öğretmenler
<i>Yaratıcı düşünme becerisini geliştirmesi açısından gerekli</i>	Ö1,Ö2,Ö4,Ö6
<i>Farklı bakış açısı kazandırdığı için gerekli</i>	Ö3,Ö5
<i>Neden sonuç ilişkisi kurabilme becerisi açısından gerekli</i>	Ö1,Ö2,Ö5
<i>Eğlenceli olması bakımından gerekli</i>	Ö1,Ö2,Ö5,Ö6
<i>Materyal sıkıntısı nedeniyle gereksiz</i>	Ö1,Ö2,Ö3,Ö6
<i>Sınav kaygısı yaşayan sınıflar için gereksiz</i>	Ö1,Ö3,Ö4,Ö5
“Dersin öğretmeni olarak Zekâ Oyunları dersinde kendinizi nasıl değerlendiriyorsunuz?”	Öğretmenler
<i>Hizmet içi eğitim aldım</i>	Ö2
<i>Üniversitede böyle bir ders aldım</i>	Ö1
<i>Hiçbir eğitim veya ders almadım</i>	Ö3,Ö4,Ö5,Ö6
“Sizce zekâ oyunları dersini öğrenciler neden tercih ediyor?”	Öğretmenler
<i>Aile yönlendiriyor</i>	Ö1,Ö2
<i>Not yükseltmek için</i>	Ö3,Ö4,Ö5,Ö6
“Bu ders ile ilgili karşılaştığınız sorunlar var mı?”	Öğretmenler
<i>Okullardaki materyal eksikliği</i>	Ö1,Ö2,Ö3,Ö4,Ö5,Ö6
<i>Sınıfların kalabalık olması</i>	Ö2,Ö3,Ö5,Ö6
<i>Öğrencilerin aile baskısıyla bu dersi seçmesi</i>	Ö2,Ö3
<i>Kaynak kitap olmaması</i>	Ö3,Ö4
“Karşılaştığınız sorunlara yönelik çözüm önerileriniz nelerdir?”	Öğretmenler
<i>Sınıf mevcutlarının azaltılması</i>	Ö2,Ö3,Ö4,Ö5
<i>Okullara oyunların MEB tarafından temin edilmesi</i>	Ö1,Ö3,Ö5,Ö6
<i>Bu derse istekli öğrencilerin gelmesinin sağlanması</i>	Ö3,Ö4,Ö6
<i>Öğretmenlere kılavuz kitap dağıtılması</i>	Ö3,Ö4

Öğretmenler, bu dersin öğrencilere kazandıracağı yaratıcı düşünme becerisi, olaylar hakkında neden sonuç ilişkisi kurabilme becerisi gibi olumlu etkileri bakımından gerekli olduğunu ifade etmektedirler. Ayrıca 8. Sınıf öğrencilerinin sınav kaygısı nedeniyle bu derse karşı isteksiz oldukları görüşündedirler. Okullardaki materyal-malzeme sıkıntıları nedeniyle dersin verimli işlenememesi bakımından gereksiz olduğunu düşünen öğretmenler de vardır. Bazı öğretmenlerin düşünceleri şu şekildedir:

“Zekâ oyunları dersi gerekli materyaller temin edildiğinde aslında çok eğlenceli olan bir ders. Öğrencilerimizin yaratıcı düşünme becerilerini geliştiren olaylara farklı açılardan bakmalarını sağlayabilecek yetileri kazandırabilecek eğlenceli bir ders.(Ö2)”

“Ben bu dersin aslında çok önemli olduğunu düşünüyorum, ama 5. ,6. ve 7. sınıflarda. Çünkü 8.sınıf öğrencilerimiz yeni değişen sınav sisteminin zorluğundan dolayı çok fazla uğraşmaktalar. O yüzden bu derste kendileri seçmelerine rağmen isteksiz olabilmekteler. Ama küçük sınıflarımızda bu ders çok daha eğlenceli geçiyor. Bu dersin olumlu katkılarını özellikle matematik dersinde bizzat gözlemlemekteyiz.(Ö5)”

Yalnızca 1 öğretmen zekâ oyunları dersine dair hizmet içi eğitim almış, 1 öğretmen de üniversitede böyle bir ders almıştır. Diğerleri ise hiçbir eğitim veya ders almamıştır.

“Üniversitedeyken zekâ oyunları ile ilgili bir ders görmüştük. Ama şu an ki zekâ oyunları öğretim programındaki kazanımlara uygun ders işleyebilmek için keşke derse giren her öğretmene hizmet içi eğitim verilse. Hem böylece daha verimli daha eğlenceli olur bu ders.(Ö1)”

“Bu ders ile alakalı hizmet-içi eğitim aldım. Ama bildiklerimizi uygulayabilme açısından karşılaştığımız sıkıntılar oluyor tabi ki.(Ö2)”

Öğretmenler, öğrencilerin ya aile istediği için ya da not yükseltmek için zekâ oyunları dersini tercih ettiklerini belirtmişlerdir.

“Öğrenciler sınava girecekleri için not kaygısı yaşamakta, aynı şekilde velilerde tabi bu sıkıntıyı yaşamakta, bu yüzden de birçok velimiz bu sebeple çocuklarına bu dersi seçmeleri konusunda baskı yapıyor.(Ö2)”

Zekâ Oyunları Dersi Öğretim Programının Uygulanması Sırasında Karşılaşılan Sorunların Çözümüne İlişkin Öğretmen Görüşlerinden Elde Edilen Bulguların Değerlendirilmesi

Öğretmenlerin bu dersin işlenişine ilgili yaşadıkları zorluklar; okullardaki materyal eksikliği, sınıfların kalabalık olması ve öğrencilerin aile baskısı ile bu dersi tercih etmesi ve kaynak kitabın olmaması şeklinde sıralanabilir.

“Bu ders ile ilgili karşılaştığımız en büyük sorunumuz materyal malzeme eksikliğimiz var, bu sebeple de istediğimiz etkinlikleri yapamıyoruz. Olduğu zamanda sınıflarımızın yoğunluğu buna bazen pek müsaade etmiyor, yarım kalabiliyor, hani her öğrenciye ulaşmakta zorlanıyoruz, bir de derse katılan öğrencilerin bu dersle sevdikleri için ilgilendikleri için değil aile baskısı ile seçtikleri için hani çok verimli olmadığı zamanda olabiliyor. Bir de elimizde kaynak kitap olmaması da sıkıntı aslında, kaynak kitabımız olsa hem tüm okullarda aynı şekilde işlenir hem de öğretmene kılavuzluk eder. (Ö3)”

“Kalabalık sınıflarda bu dersi yürütmek maalesef çok büyük bir sorun, bir de oyunların yeterli sayıda olmaması dersin işlenişini zora sokmaktadır.(Ö5)”

Öğretmenlere seçmeli zekâ oyunları dersinde karşılaştıkları sorunların çözümüne ilişkin önerilerde bulunmaları istenmiştir.

“Bu derslere gerçekten ilgili bu tarz oyunlarla evde bile uğraşan öğrencilerin gelmesi sağlanmalı ve sınıf mevcutları biraz daha az olmalı ki her öğrenciye rahatça ulaşabilelim, her öğrenciyi etkinliklere katabilelim. Bunun dışında malzeme sorununun çözülmesi gerektiğini düşünüyorum. Bir de Milli Eğitim Bakanlığı tarafından öğretmenlere kılavuz kitap dağıtılmalı bence, böylece öğretmenler aynı anda tüm okullarda aynı şekilde dersi yürütebilirler.(Ö3)”

Sonuç ve Tartışma

Bu çalışma ile zekâ oyunları dersini veren öğretmenlerin ders hakkındaki görüş ve önerileri ortaya çıkarılmıştır. Öğretmenlerin zeka oyunları dersinin öğretim programının kazanım, içerik, süreç, değerlendirme aşamalarına dair fikirlerinin; mesleki kıdem, öğrenim durumu, cinsiyet ve branş değişkenleri bakımından farklılık göstermediği sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmaya katılan öğretmenlerin tüm sınıf seviyelerinde zekâ oyunları dersi tecrübesi vardır. Öğretmenler zekâ oyunları dersinin öğrencilere katkısı olan bir ders olduğunu düşünmektedirler. Görüşme yapılan öğretmenlerden dördü yaratıcı düşünme becerisini geliştirme açısından, ikisi farklı bakış açısı kazandırmasından, üçü neden sonuç ilişkisi kurabilme becerisi bakımından, dördü eğlenceli olması açısından gerekli olduğunu ifade etmişlerdir. Benzer şekilde Gürsoy ve Arslan (2011) da çalışmalarında eğitsel oyunlar ve etkinliklerle öğrenilenlerin günlük hayatla ilişkilendirip oyunun kullanılmasının önemli olduğunu vurgulamışlardır. Fakat bu araştırmada görüşme yapılan öğretmenlerin dördü sınav kaygısı olan 8. sınıflar için bu dersin gereksiz olduğunu belirtmiştir. Araştırmaya göre öğretmenlerin zeka oyunları konusunda genel olarak yeterince literatür bilgisine sahip oldukları fakat uygulamada sıkıntı yaşadıkları ve bunun sebebinin ise lisans eğitiminde böyle bir eğitim almamış olmalarından kaynaklandığı, bu sebeple de ders esnasında öğretmenlerin

zeka oyunlarını yeteri kadar kullanmadıkları hatta kullanamadıkları ve öğretim tekniği açısından bu konuda yeterli olmadıkları sonucuna ulaşılmıştır. Dolayısıyla öğretmenler zekâ oyunları dersine dair kurs veya seminerlere ihtiyaç duymaktadırlar. Benzer şekilde Hazar ve Altun (2018) yaptıkları çalışmada öğretmenlerin dersin uygulanabilirliği konusunda sıkıntı yaşamamaları için lisans eğitimi sürecinde zeka oyunları dersi görmeye veya hizmet içi eğitim seminerlerine ihtiyaç duyduklarını tespit etmişlerdir. Öğretmenler öğrencilerin zekâ oyunları dersini tercih ederken genelde aile baskısıyla karşılaştıklarını, ailelerin bu dersin diğer derslere özellikle de matematik dersine katkısı olacağını ve ülkemizde uygulanmakta olan sınav sisteminden dolayı not kaygısı yaşayan öğrenci ve ailelerinin daha kolay yüksek not alabileceklerini düşündükleri için bu dersi çocuklarına zorla seçtirdiklerini belirtmişlerdir. Öğretmenler bu dersin işlenişiyile ilgili yaşadıkları zorlukları; okullardaki malzeme-materyal eksikliği, sınıfların kalabalık olması ve öğrencilerin aile baskısıyla gelmesi şeklinde sıralamışlardır. Zekâ oyunları öğretim programında bahsedilen oyunların okullarda olmaması bu dersin işlenişini sıkıntıya sokmakta olduğu görüşmeye katılan her öğretmen tarafından belirtilmiştir. Bunun dışında sınıfların kalabalık olmasının dersin işlenişini olumsuz etkilediği sonucu ortaya çıkmaktadır. Benzer şekilde Ulusoy, Saygı ve Umay (2017) çalışmalarında öğretmenlerin dersin işleniş sırasında sınıf ortamında araç gereç eksikliği, kalabalık ve heterojen gruplar, zaman sorunu, sınıf donanımındaki eksiklikler gibi sıkıntılarla karşılaştıklarını tespit etmişlerdir. Zekâ oyunları ismiyle satılan dergi, kitap gibi kaynakların dersin içeriğini karşılamamasından dolayı derse kaynak oluşturacak güvenilir ve yeterli içeriğe sahip ders araç gereçlerine ihtiyaç duyulduğundan bu ders araç gereçlerinin geliştirilmesi ve tüm okullara bu kaynakların gönderilmesinin ne derece önemli olduğundan bahsetmişlerdir.

Öneriler

Ebeveynler bu dersin matematik başarısına katkısı olacağını düşündükleri için çocuklarını bu derse yönlendiriyorlar. Ama derse istemeden gelen öğrencilerle verimli bir ders işlenememektedir. Bu sebeple okul idareleri, velileri seçmeli ders seçimlerinde çocuklarının görüşlerini almaları konusunda mutlaka uyarmalıdır. Okullarda sabit oyunların olmaması her okulda farklı oyunların oynanması, hatta bazı okullarda hiç oyun olmaması negatif sonuçlar doğurmaktadır. Bu sebeple her öğrencinin eşit şartlarda eğitim-öğretim görmesi gerektiğinden okullara oyunlar Milli Eğitim Bakanlığı tarafından sene başında temin edilmelidir. Yine ders işleniş sırasında daha etkili çalışmalar yapabilmek için okulların fiziksel şartları iyileştirilmelidir. Dersin kazanımlarına yönelik değişik etkinliklerin

bulunduğu, her sınıf seviyesi için ayrı hazırlanmış etkinlik kitabı, ders kitabı ve öğretmen kılavuz kitabı olmalıdır. Sınıf mevcutlarının fazlalığı her ders için olumsuz bir durumdur. Özellikle seçmeli derslerde öğrencilerin heterojen olması sebebiyle kalabalık sınıflarda dersin işlenişi daha da sıkıntılı olmaktadır. Bu sebeple dersin rahatça işlenebilmesi, öğrencilerin aktif olarak derse katılabilmesi, etkileşimli ve verimli bir ders olabilmesi için sınıf mevcutları azaltılmalıdır. Öğretmenler zekâ oyunları dersi hakkında teorik bilgiye sahip olsalar bile dersin uygulanabilirliği noktasında sıkıntı yaşamaktadırlar. Bu sıkıntıları gidermek adına öğretmenlere zekâ oyunları dersi kapsamında hizmet içi eğitimler verilmelidir veya zekâ oyunları dersi üniversitede öğretim programları içeriğine alınmalıdır. Bu çalışmadan yola çıkarak herhangi bir zeka oyununun uygulanmasına ilişkin, farklı sınıf seviyelerinden öğrencilerin görüşlerinin alındığı ya da performanslarının incelendiği çalışmalar yapılabilir.

Kaynakça

Akay, Y., Çırakoğlu, M. & Hancı Yanar, B . (2016). Ortaokul 5. ve 6. Sınıf Öğrenci ve Öğretmenlerinin Seçmeli Derslere İlişkin Görüşleri. *İlköğretim Online*, 15 (1), 0-0. doi:http://dx.doi.org/ 10.17051/io.2016.59830.

Aslan, N. (1977). *Oyunla eğitim, 100 küçük oyun*. Ankara: Bilim Matbaası.

Balcı, A. (2010). *Sosyal bilimlerde araştırma, yöntem, teknik ve ilkeler*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.

Bottino, R. M. & Ott, M. (2006). Mind games, reasoning skills, and the primary school curriculum: hints from a field experiment. *Learning Media & Technology*, 31(4), 359-375. doi: 10.1080/17439880601022981.

Budak, M. (2011). 2005 İlköğretim Matematik Dersi 6-8. Sınıflar Öğretim Programına İlişkin Öğretmen Görüşleri. Yüksek Lisans Tezi. *Erzincan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Erzincan.

Büyüköztürk, Ş. (2011). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı* . Ankara: Pegem Akademi.

Dağ, İ. (1995). “Zekâyı Ölçmek”. *Bilim ve Teknik*, sayı: 333, ss. 52-53.

Demirel, T. (2015). Zekâ Oyunlarının Türkçe ve Matematik Derslerinde Kullanılmasının Ortaokul Öğrencileri Üzerindeki Bilişsel ve Duyuşsal Etkilerinin Değerlendirilmesi. Doktora Tezi. *Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Erzurum.

Devecioğlu, Y. & Karadağ, Z. (2014). Amaç, Beklenti ve Öneriler Bağlamında Zekâ Oyunları Dersinin Değerlendirilmesi. *Bayburt Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9 (1), s.41-61.

EARGED. (2008). Seçmeli Derslerin Seçim Kriterlerinin Değerlendirilmesi Araştırması. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.

Eşbahoğlu, F. (2015). İlköğretim 5 ve 6. Sınıflarda Seçmeli Derslerin Seçim Sürecinde Karşılaşılan Sorunlar ve Çözüm Önerileri. Yüksek lisans tezi. *İstanbul Aydın Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, İstanbul.

Frank, John. 1976: Complete Guide to CocCırrr'ieular Programs and Activities for the Middle. Grades. *Parker Publishing Company*, NY.

Garris, R., Ahlers, R. & Driskell, J.E. (2002). Games, motivation, and learning: A research and practice model. *Simulation & Gaming*, 33(4), 441-467

Gürsoy, A. & Arslan, M. (2011). Eğitsel oyunlar ve etkinliklerle yabancılara Türkçe öğretim yöntemi. 1st International Conference on Foreign Language Teaching and Applied Linguistics Sarajevo, 177-185.

Hazar, Z. & Altun, M. (2018). Eğitsel Oyunlara Yönelik Öğretmen Görüşleri ve Yeterliliklerinin İncelenmesi. *CBÜ Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 13 (1), 52-72.

Karasar, N. (2005). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Nobel Yayınları

Kirriemuir, J. & McFarlane, A. (2004). Literature Review in Games and Learning, Report 8, Future lab series.

Koçyiğit, S., Tuğluk, M. N. & Kök, M. (2007). Çocuğun gelişim sürecinde eğitsel bir etkinlik olarak oyun. *Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, (16), 324-342.

Leech, N.L. & Onwuegbuzi, A.J. (2007). A typoloji of mixed methods research designs. *Qual Quant*. 43(2), 265-275.

Lou, Y., Abrami, P. & D'Apollonia, S. (2001). Small group and individual learning with technology: a meta-analysis. *Review of Educational Research*, 71(3), 449-521.

Manaz, A. (2018). Ortaokul Seçmeli Derslerinin Öğretmen Görüşleri Doğrultusunda Değerlendirilmesi. Yüksek lisans tezi. *Yeditepe üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.

MEB. (2012). 12 Yıl Zorunlu Eğitim Sorular-Cevaplar. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.

MEB. (2013). Ortaokul ve İmam Hatip ortaokulu Seçmeli Zeka Oyunları Dersi (5., 6., 7. ve 8. sınıflar) Öğretim Programı. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.

TTKB. (2013). Ortaokul Ve İmam Hatip Ortaokulu Zekâ Oyunları Dersi Öğretim Programı, MEB 2013, sayı 118.

Taş, B. S. (2004). Seçmeli Ders Programlarının Öğretmen ve Öğrenci Görüşleri Doğrultusunda Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Adana.

Tepecik, S. L. (2018). Seçmeli Bilim Uygulamaları Dersine Yönelik Öğretmen, Öğrenci Ve Veli Görüşleri. Yüksek Lisans Tezi. *Düzce Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Düzce.

Ulusoy, Ç., Saygı, E. & Umay, A. (2017). İlköğretim Matematik Öğretmenlerinin Zekâ Oyunları Dersi ile İlgili Görüşleri, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32(2): 280-294, doi: 10.16986/HUJE.2016018494.

Ülgen, G. (1992). İlköğretim Okullarının 6, 7, 8., Sınıflarında Seçmeli Dersler. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (8), 107-114.

Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2008). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Yılmaz, Ş. (2019). Seçmeli Zeka Oyunları Dersine İlişkin Öğretmen Görüşleri. Yüksek Lisans Tezi. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Balıkesir.



Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)
Cilt 14, Sayı 1, Haziran 2020, sayfa 577-605. ISSN: 1307-6086

Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science and Mathematics Education
Vol. 14, Issue 1, June 2020, pp. 577-605. ISSN: 1307-6086

Araştırma Makalesi / Research Article

Problems in School Guidance Services in Balıkesir Province: Opinions of School Counselors*

Uğur GÜRGAN¹

¹ Balıkesir University, Balıkesir, Turkey, ugurgan@hotmail.com, <http://orcid.org/0000-0002-0421-8168>

Received : 15.03.2020

Accepted : 13.05.2020

Doi: 10.17522/balikesirnef.704061

Abstract – Early and timely identification of children having emotional-behavioral disorders and providing mental health services that they are in need of is very important. Schools are establishments through which it is most probable to reach children and provide services or refer them to appropriate services. School psychological counselors have a key role to provide services known as school mental health services. The present study aimed to identify the problems encountered in relation to school mental health services. The research is designed for descriptive situation determination. Research in 47 provinces across Turkey 1147's women who work in public and private institutions, including 542 cases of male, participated in a total of 1689 counselors. Frequency percentages were obtained in the analysis of the data and one-on-one interviews were made with the psychological consultants to collect detailed information. The services provided to teachers were determined as seminar, individual interview, information and consultation services, respectively. The problems encountered as a result of the analysis of the data are gathered under five headings: 1. Problems with regulations and responsibilities, 2. Problems with families, 3. Problems with the lack of guidance, 4. Problems with psychological counselor training, 5. Problems with motivation.

Key words:

Corresponding author: Prof. Dr. Uğur GÜRGAN, Necatibey Education Faculty, Balıkesir University,

E-mail: ugurgan@hotmail.com

**This study was supported by Balıkesir University Scientific Research Projects Coordination Unit, Project No: 2018/075. (Bu çalışma Balıkesir Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir, Proje No: 2018/075)*

Summary

Determine the nature of the situation abroad regarding the evaluation of counseling and guidance services, as do a lot of research (e.g. Aluede ve Imonikhe, 2002; Amatea ve Clark, 2005; Clark ve Amatea, 2004; Ekstrom, Elmore, Schafer, Trotter ve Webster, 2004), the research has been conducted in Turkey (Korkut-Owen ve Owen, 2008; Hatunoğlu ve Hatunoğlu, 2006; Kutlu, 2002; Yüksel-Şahin, 2002; Öztoprak, 1991; Pişkin, 1989; Duman, 1985; Esmer, 1985; Görkem, 1985; Gültekin, 1984; Kuzgun, 1981; Güvendi, 1980; Kepçeoğlu, 1978).

Research results for the implementation of counseling and guidance services is examined not only that these problems in Turkey and other countries also appear to be similar. The most obvious common problem is the uncertainty in the duties and responsibilities of psychological counselors working in schools and their different role perceptions and expectations. The overall objective of this research is to present the problems and solutions encountered during the implementation of school guidance services in Turkey.

The research is designed for descriptive situation determination. Research in 47 provinces across Turkey 1147's women who work in public and private institutions, including 542 cases of male, participated in a total of 1689 counselors. Frequency percentages were obtained in the analysis of the data and one-on-one interviews were made with the psychological consultants to collect detailed information. The services provided to teachers were determined as seminar, individual interview, information and consultation services, respectively. The problems encountered as a result of the analysis of the data are gathered under five headings: 1. Problems with regulations and responsibilities, 2. Problems with families, 3. Problems with the lack of guidance, 4. Problems with psychological counselor training, 5. Problems with motivation.

According to the information obtained in this research, personal / social, educational and vocational guidance areas are used in the guidance areas. These findings are similar to many studies in the literature. It has been determined that the majority of the guidance teachers participating in this research are at the level of undergraduate education and only 15% of the graduate education. The fact that most of the participants continue their profession with their license information shows why and how important PDR undergraduate education is.

Counselor teachers' duty, keeping records, being a manager or member of the discipline committee cause them to be seen as an authority figure for students, damaging the ethical principles of counseling and guidance. A strict and disciplined attitude damages the positive relationship between the consultant and the client, so the consultant should not be held

responsible for ensuring discipline. Of the 1689 counselor teachers who participated in this study, 42 are in administrative duties, including 9 deputy principals and 9 school principals. This situation may cause situations such as getting away from the guidance service, fear of students and parents, and may affect other students in the school negatively.

Psychological counseling and guidance undergraduate and graduate programs cause problems in not deciding what the title of graduates will be, and it also causes problems in job descriptions, which is one of the biggest problems of psychological counselors for years. The guidance clock, which was abolished in 2012, has caused some problems for applications in schools. For example, the fact that the student is taken from the course for individual or group counseling or that the availability of the course may vary according to the teacher of the course affects these processes negatively.

Another problem is that it is difficult to find a child or adolescent psychiatrist in the district where the students have to be referred or in the district. It is important to prepare the regulations more clearly. Chaos are experienced even in the most basic issues such as the conditions of being appointed as a guide teacher, personal rights and job descriptions.

Large differences originating from the school and professional deficits can occur among the trained professional staff. In order to prevent this situation, it is thought to be useful to use the accreditation model, which is a means of establishing a certain quality standard. As a result of this research, the importance of adopting an appropriate guidance approach in schools and supporting the administration's guidance service once again emerged.

Rehberlik Öğretmenlerinin Bakış Açısıyla Okul Rehberlik Hizmetlerinde Yaşanan Sorunlar

Uğur GÜRGAN ¹

¹ Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir, Türkiye, ugurgan@hotmail.com, http://orcid.org/0000-0002-0421-8168

Gönderme Tarihi: 15.03.2020

Kabul Tarihi: 13.05.2020

Doi: 10.17522/balikesirnef.704061

Özet – Duygusal-davranışsal sorun yaşayan çocukların erken ve zamanında belirlenmesi ve çocuklara gereksinim duydukları hizmetlerin sunulması oldukça önemlidir. Okullar, çocuklara ulaşma, hizmetleri sağlama ya da yönlendirmenin yapılabilmesine olanak sağlayan kurumlardır. Okul psikolojik danışmanları, okul ruh sağlığı hizmetleri olarak tanımlanan hizmetlerin sunulmasında önemli bir role sahiptir. Bu araştırmanın amacı okul psikolojik danışmanlarının okul ruh sağlığı hizmeti uygulamalarında karşılaştıkları sorunları ortaya koymaktır. Araştırma betimsel nitelikli durum tespitine yönelik tasarlanmıştır. Araştırmaya Türkiye çapında 47 ilde resmi ve özel kurumlarda görev yapan 1147’si kadın, 542’si erkek olmak üzere toplam 1689 psikolojik danışman katılmıştır. Verilerin analizinde frekans yüzdeler elde edilmiş ve detaylı bilgi toplanması amacıyla rehberlik öğretmenleriyle birebir görüşmeler yapılmıştır. Verilerin analizi sonucunda karşılaşılan sorunlar beş başlık altında toplanmıştır: 1. Yönetmelik ve sorumluluklarla ilgili sorunlar, 2.ailelerle ilgili sorunlar, 3. rehberlik anlayışının yerleşememesi ile ilgili sorunlar, 4.psikolojik danışman eğitimi ile ilgili sorunlar, 5. Motivasyon eksikliği sorunları.

Anahtar kelimeler: Rehberlik sorunları, rehberlik öğretmeni, psikolojik danışman, psikolojik danışma, rehberlik servisi.

Sorumlu yazar: Prof. Dr. Uğur GÜRGAN, ugurgan@hotmail.com, Balıkesir Üniversitesi Necatibey Eğitim Fakültesi, E-mail: ugurgan@hotmail.com

Giriş

Eğitimin ayrılmaz ve bütünleyici bir parçası olarak ele alınan Rehberlik ve Psikolojik Danışma hizmetlerinin temel amacı, öğrencileri zihinsel, fiziksel, sosyal ve duygusal yönden geliştirmeyi kolaylaştırıp desteklemek ve gizilgüçlerini en üst düzeyde gerçekleştirmelerine yardımcı olmaktır. Bir başka deyişle, eğitimde olduğu gibi çağdaş rehberlik anlayışı da öğrenciyi merkeze alan bir anlayıştır. Ancak, öğrencinin merkezde olduğu bir rehberlik anlayışı kuramsal düzeyde konuyla ilgilenen herkesçe benimsenirken uygulamadaki aksaklık

ve sorunların bir türlü üstesinden gelinemediği, rehberlik ve psikolojik danışma uzmanlarının rol ve işlevlerinin de halâ tartışılmakta olduğu görülmektedir. Rehberlik hizmetleriyle ilgili literatür incelendiğinde, bu hizmetlerin ülkemize oranla daha etkili düzenlendiği Batı ülkelerinde de ülkemizde tartışılanlara benzer sorunların ortaya çıktığına rastlanmaktadır. Tan ve Baloğlu (2013) tarafından aktarılan bilgilere göre; 2004 yılında Avrupa’da yayımlanan ve 29 Avrupa ülkesinin incelendiği Psikolojik Danışma ve Rehberlik Reformu raporunda rehberlik servislerinin kısıtlılığı, sağlanan hizmetlerin kısa vadeli olduğu, ülkeler ve ülkeler arasındaki kurum ve kuruluş işleyişlerinde koordinasyonsuzluk olduğu, tüm vatandaşlara yönelik erişilebilir ve kaliteli bir rehberlik hizmet anlayışının yokluğu problem alanları olarak değerlendirilmiştir.

PDR hizmetlerinin değerlendirilmesi ile ilgili olarak durum saptaması niteliğinde yurtdışında birçok araştırma (örn; Aluede ve Imonikhe, 2002; Amatea ve Clark, 2005; Clark ve Amatea, 2004; Ekstrom, Elmore, Schafer, Trotter ve Webster, 2004) yapıldığı gibi, ülkemizde de birçok araştırma (Korkut-Owen ve Owen, 2008; Hatunoğlu ve Hatunoğlu, 2006; Kutlu, 2002; Yüksel-Şahin, 2002; Öztoprak, 1991; Pişkin, 1989; Duman, 1985; Esmer, 1985; Görkem, 1985; Gültekin, 1984; Kuzgun, 1981; Güvendi, 1980; Kepçeoğlu, 1978) yapılmıştır.

Psikolojik danışma ve rehberlik hizmetlerinin yürütülmesinde diğer ülkelerde karşılaşılan sorunlara ilişkin literatür incelendiğinde genel olarak; okul personeli, öğrenciler ve velilerin, okullarda çalışan psikolojik danışmanların rol ve görevlerine ilişkin algı ve beklentilerinin farklılık göstermesi, bu farklılığın yarattığı rol belirsizliği ve rol çatışmasının çalışılan okul türlerine ve okulun bulunduğu yerleşim birimine göre farklılık göstermesi, psikolojik danışmanların kendilerinden beklenenleri karşılamada algılanan yetersizlikler, karar verme yetkisinin azlığı, fazla iş yükü, okullarda göreve yeni başlayan psikolojik danışmanlar için hazırlayıcı kılavuz programlarının olmaması görülmektedir (Coll ve Freeman, 1997; VanZandt ve Perry, 1992; Wilgus ve Shelley, 1988; Moracco, Butcke ve McEwen, 1984).

Ülkemizde rehberlik hizmetlerin başlangıcından itibaren 2000’li yılların başına kadar etkili bir şekilde yürütülmesini engelleyen çeşitli sorunların yaşanmakta olduğuna ilişkin çok sayıda araştırma bulgusu literatürde yer almaktadır. Bu araştırma bulgularının işaret ettiği sorunların başlıcaları; okul personeli, rehber öğretmen, öğrenci ve velilerin, rehber

öğretmenlerin rol ve görevlerine ilişkin algı ve beklentileri ile anlayışlarının farklılık göstermesi, okulda sağlanan ortam ve koşulların yetersizliği, mesleki araç ve gereçlerin yetersizliği, mesleğin standartlarının ve etik kuralların yeterince belirginleşmemiş olması, rol ve görevler ile özlük haklarına ilişkin mevzuatın yeterli olmaması ve rehber öğretmen başına düşen öğrenci sayısının fazla olması gibi sorunlar olduğu belirtilmektedir (Gökçakan ve Özer, 1999; Akkoyun, 1995; Kulaksızoğlu, 1990; Kepçeoğlu, 1986; Görkem, 1985). Bu sorunların ülkemizde psikolojik danışmanlık ve rehberlik alanının temellerini atıldığı 1950’li yıllardan günümüze kadar uzamasının sebepleri olarak “profesyonel bir hizmet alanı” olarak kabul edilmesinde güçlükler yaşanması, uygulamaların istenilen düzeye ulaşamaması, PDR alanının ihtiyacı olan bilimsel ve çağdaş anlayışların kabul edilmemesi gösterilebilir (Yeşilyaprak, 2010).

Psikolojik danışma ve rehberlik hizmetlerinin yürütülmesine ilişkin araştırma sonuçları incelendiğinde yaşanan bu sorunların sadece Türkiye’de değil diğer ülkelerde de benzer şekilde olduğu görülmektedir. Özellikle okullarda çalışan psikolojik danışmanların görev ve sorumluluklarındaki belirsizlik ve farklı rol algılarının ve beklentilerinin olması en belirgin ortak sorunu oluşturmaktadır. Bununla birlikte diğer ülkelerde değişen koşul ve ihtiyaçlar doğrultusunda, bu hizmetlerin ideal düzeyde nasıl gerçekleştirilebileceği yönünde yaşanan bu sorunlar; ülkemizde ise okul personelinde ortak bir psikolojik danışma ve rehberlik anlayışının olmaması temeline dayandığı için okullarda psikolojik danışma ve rehberlik hizmetlerinin gerçekleştirilebilmesini engellemektedir. Aynı zamanda okul personelinde ortak bir psikolojik danışma ve rehberlik anlayışının ve buna paralel olarak uygun beklentilerin olmaması hem destekleyici bir çevre oluşturulmasını hem de doğru geribildirimlerin alınmasını engellenmektedir (Wiggins, Evans ve Martin, 1990).

Günümüz modern eğitim anlayışı ile psikolojik danışmanlık ve rehberlik; kriz odaklı değil önleyici ve gelişim odaklı olmak; öğrenim süreci boyunca tüm bireylerin kişisel-sosyal, eğitsel, mesleki alanlardaki olumlu değişimlerini sağlamak amaçlarıyla ortak paydada buluşan yapılardır. Bu durum bu kavramların girift bir yapı oluşturmalarına ve birbirlerini tamamlamalarını sağlamaktadır. Ancak psikolojik danışmanlık ve rehberlik alanının gerektirdiği bilgi, donanım ve uygulama becerileri onu diğer eğitim uygulamalarından ayırmaktadır. Rehberlik etkinliklerinin tamamı eğitimi kapsamaktadır ancak eğitimin her yönünü rehberlik olarak değerlendirmek mümkün değildir (Tan ve Baloğlu 2013). Bu yapının sağlıklı çalışabilmesi ve daha iyi hizmet sunulabilmesi için mevcut durumun saptanması, var olan programların, etkinliklerin hatalarının giderilmesi ve geliştirilmesi önem teşkil

etmektedir. Sonuç olarak bu araştırmanın genel amacı, okul rehberlik hizmetlerinin Türkiye’de uygulanması sırasında karşılaşılan sorunlar ve çözüm önerileri sunmaktır. Okullarımızda yaşanan rehberlikle ilgili sorunların belirlenmesi ve bu sorunların öğrenci veli ve okul ile ilgili bazı değişkenler açısından değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Yöntem

Araştırma Deseni

Araştırma betimsel nitelikli durum tespitine yönelik tasarlanmıştır. Survey tipinde yapılan çalışmada psikolojik danışmanların görüşleri anket ve görüşme yoluyla toplanmıştır. Katılımcılara araştırmanın gönüllülük esasına dayandığı ve herhangi bir aşamasında araştırmadan ayrılacakları belirtilmiştir. Araştırmaya katılan psikolojik danışmanların isimleri ve kurumları çalışmada gizli tutulmuştur. Çalışmada betimleyici bir strateji benimsenmiş, psikolojik danışmanların araştırma sorunsalına ilişkin algıları ayrıntılı olarak betimlenmeye çalışılmıştır.

Araştırmanın etik kurul onay belgesi, Balıkesir Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Etik komisyonundan 20.05.2020 tarihinde alınmıştır.

Evren Örneklem

Çalışmanın katılımcıları amaçlı örnekleme türlerinden biri olan ve kolay ulaşılabilirlik ölçütüne dayanan uygun örnekleme yöntemiyle belirlenmiştir (Patton, 2002). Araştırmaya Türkiye çapında rehberlik öğretmenlerinin yoğunluğuna göre seçilen 47 ilde resmi ve özel kurumlarda görev yapan 1147’si (%67,9) kadın, 542’si (%32,1) erkek olmak üzere toplam 1689 psikolojik danışman katılmıştır

Katılımcıların görev yaptıkları iller incelendiğinde 403 kişinin (%23,9) Balıkesir, 203 kişinin (%12,0) Konya, 186 kişinin (%11,0) İstanbul, 162 kişinin (%9,6) Manisa, 55 kişinin (%3,3) Gaziantep, 54 kişinin (%3,2) Bursa, 50 kişinin (%3,0) Samsun, 47 kişinin (%2,8) Ankara, 42 kişinin (%2,5) İzmir, 38 kişinin (%2,2) Hatay, 35 kişinin (%2,1) Kocaeli, 28 kişinin (%1,7) Kastamonu, 28 kişinin (%1,7) Şanlıurfa, 21 kişinin (%1,2) Ağrı, 21 kişinin (%1,2) Muğla, 20 kişinin (%1,2) Mardin, 19 kişinin (%1,1) Kayseri, 19 kişinin (%1,1) Kahramanmaraş, 16 kişinin (%0,9) Antalya, 16 kişinin (%0,9) Eskişehir, 16 kişinin (%0,9) Aksaray, 14 kişinin (%0,8) Diyarbakır, 14 kişinin (%0,8) İçel, 14 kişinin (%0,8) Malatya, 14 kişinin (%0,8) Şırnak, 9 kişinin (%0,5) Giresun, 7 kişinin (%0,4) Adıyaman, 7 kişinin (%0,4) Artvin, 7 kişinin (%0,4) Çanakkale, 7 kişinin (%0,4) Çankırı, 7 kişinin (%0,4) Denizli, 7 kişinin (%0,4) Elazığ, 7 kişinin (%0,4) Erzurum, 7 kişinin (%0,4) Isparta, 7 kişinin (%0,4) Kütahya, 7 kişinin (%0,4) Niğde, 7 kişinin

(%,4) Ordu, 7 kişinin (%,4) Rize, 7 kişinin (%,4) Sakarya, 7 kişinin (%,4) Tekirdağ, 7 kişinin (%,4) Trabzon, 7 kişinin (%,4) Uşak, 7 kişinin (%,4) Karaman, 7 kişinin (%,4) Batman, 7 kişinin (%,4) Iğdır, 6 kişinin (%,4) Adana ve 6 kişinin (%,4) Siirt ilinden katılım gösterdiği saptanmıştır.

Tablo 1: Mezun olunan lisans programları frekans ve yüzde tablosu

Lisans Programı	Frekans (f)	%
Rehberlik ve Psikolojik Danışmanlık Programı (RPDP)	1479	87,6
Eğitimde Psikolojik Hizmetler Programı (EPHP)	95	5,6
Eğitim Programları ve Öğretim Programı (EPÖP)	41	2,4
Fen Edebiyat Fakültesi Psikoloji Programı (FEFPP)	41	2,4
Fen Edebiyat Fakültesi Sosyoloji Programı (FEFSP)	20	1,2
Sosyal Hizmetler Programı (SHP)	7	,4
Fen Edebiyat Fakültesi Felsefe Programı (FEFFP)	6	,4
Toplam	1689	100

Katılımcıların mezun oldukları programlar incelendiğinde 1479 kişinin (%87,6) RPDP, 95 kişinin (%5,6) EPHP, 41 kişinin (%2,4) EPÖP, 41 kişinin (%2,4) FEFPP, 20 kişinin (%1,2) FEFSP, 7 kişinin (%,4) SHP, 6 kişinin (%,4) FEFFP mezunu olduğu bulunmuştur (Tablo 1). Katılımcıların çalıştıkları kurumların bulunduğu yerler incelendiğinde 1109 kişinin (%65,7) merkez ilçe ya da ilde, 545 kişinin (%32,3) ilçede, 21 kişinin (%1,2) köyde, 14 kişinin (%,8) beldede görev yaptığı bulunmuştur.

Verilerin Toplanması

Araştırmanın yapılması için gerekli yasal izinlerin alınmasının ardından, seçilen okullara 2018-2019 eğitim öğretim döneminde gidilerek araştırmaya katılmaya gönüllü psikolojik danışmanlarla yüz yüze görüşmeler yapılmıştır. Görüşmeler katılımcılar tarafından belirlenen en uygun yer ve zamanda yapılmıştır. Görüşmeler yapılırken yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Görüşmelere başlamadan önce, her bir katılımcı araştırma süreçleri ve görüşme sonuçlarının hangi amaçla kullanılacağına dair ayrıntılı olarak bilgilendirilmiştir. Yine katılımcılardan izin alınarak görüşmeler ses kayıt cihazı ile kaydedilmiştir. Görüşmeler ortalama 30-90 dakika arası sürmüştür.

Verilerin Analizi

Verilerin analizinde anket ve görüşme yoluyla toplanan bilgiler için frekans ve yüzdeler elde edilmiştir. Ayrıca bazı konularda detaylı bilgi toplanması amacıyla rehberlik öğretmenleriyle birebir görüşmeler de yapılmıştır.

Bulgular ve Yorumlar

Araştırmanın anket ve görüşme soruları çerçevesinde toplanan okul rehberlik hizmetlerinde yaşanan sorunları hakkında okul psikolojik danışmanlarının görüşleri ile ilgili bulgular aşağıda sunulmaktadır.

Katılımcıların görev yaptıkları kurumlardaki rehberlik öğretmeni sayıları incelendiğinde 739 kurumda (%43,8) 1, 515 kurumda (%30,5) 2, 206 kurumda (%12,2) 3, 84 kurumda (%5,0) 4, 48 kurumda (%2,8) 9, 29 kurumda (%1,7) 10, 21 kurumda (%1,2) 5, 7 kurumda (%4) 11, 7 kurumda (%4) 12, 7 kurumda (%4) 16, 7 kurumda (%4) 17, 7 kurumda (%4) 6, 6 kurumda (%4) 7, 6 kurumda (%4) 8 rehberlik öğretmenin görev yaptığı bulunmuştur. Katılımcılara kurumdaki rehberlik öğretmeni sayısının yeterliliği sorulduğunda 916 kişi (%54,2) yeterli olduğunu, 737 kişi (%43,6) yetersiz olduğunu, 36 kişi (%2,2) norma göre yeterli olduğunu fakat çalışma için yetersiz bulunduğunu belirtmiştir.

Tablo 2: Mezuniyet düzeyleri frekans ve yüzde tablosu

Mezuniyet düzeyi	Frekans (f)	%
Lisans	1430	84,7
Yüksek lisans	168	9,9
Yüksek lisans öğrencisi	72	4,3
Doktora	14	,8
Doktora öğrencisi	5	,3

Katılımcıların mezuniyet düzeyi incelendiğinde 1430 (%84,7) lisans mezunu, 168 (%9,9) yüksek lisans mezunu, 72 (%4,3) yüksek lisans öğrencisi, 14 (%8) doktora mezunu, 5 (%3) doktora öğrencisi olduğu saptanmıştır.

Tablo 3: Katılımcıların buldukları kadroda kendileri için yaptıkları tanımlamaların frekans ve yüzde tablosu

Tanımlama	Frekans (f)	%
Psikolojik Danışman	614	36,4
Rehber Öğretmen	527	31,2
Okul Psikolojik Danışmanı	425	25,2
Sosyal Hizmet Uzmanı	46	2,7
Rehber Öğretmen ve Psikolojik Danışman	26	1,5
Psikolog	25	1,5
Rehberlikçi	14	0,8
Özel Eğitimci	7	0,4
Klinik Psikolog	5	0,3

Katılımcıların buldukları kadroda kendilerini nasıl tanımladıkları incelendiğinde 614 kişinin (%36,4) psikolojik danışman, 527 kişinin (%31,2) rehber öğretmen, 425 kişinin (%25,2) okul psikolojik danışmanı, 46 kişinin (%2,7) sosyal hizmet uzmanı, 26 kişinin (%1,5) rehber öğretmen ve psikolojik danışman, 25 kişinin (%1,5) psikolog, 14 kişinin (%0,8) rehberlikçi, 7 kişinin (%0,4) özel eğitimci, 5 kişinin (%0,3) klinik psikolog olarak tanımladığı bulunmuştur.

Tablo 4: İdari görev durumu frekans ve yüzde tablosu

İdari görev	Frekans (f)	%
Yok	1583	93,7
Okul Müdür Yardımcısı	42	2,5
Rehberlik ve Araştırma Merkezi Bölüm Başkanı	36	2,1
Rehberlik ve Araştırma Merkezi Müdür Yrd.	14	0,8
Kurum müdürü	7	0,4
Okul Müdürü	7	0,4

Katılımcıların idari görevlerinin olup olmadığı sorusuna verilen cevaplar incelendiğinde katılımcılardan 1583 kişinin (%93,7) idari görevinin olmadığı; 42 kişinin (%2,5) okul müdür yardımcısı, 36 kişinin (%2,1) rehberlik ve araştırma merkezi bölüm başkanı, 14 kişinin (%0,8) rehberlik araştırma merkezi müdür yardımcısı, 7 kişinin (%0,4) kurum müdürü, 7 kişinin (%0,4) okul müdürü olarak idari görevi olduğu bulunmuştur.

Tablo 5: Ağırlıklı kullanılan rehberlik hizmetleri frekans ve yüzde tablosu

Kullanılan hizmet	Frekans (f)	%
Kişisel sosyal rehberlik	1112	65,8
Eğitsel rehberlik	429	25,4
Mesleki rehberlik	138	8,2
Belirtmemiş	10	0,6

Katılımcıların ağırlıklı olarak hangi rehberlik hizmetini kullandığı incelendiğinde 1112 kişinin (%65,8) kişisel sosyal rehberlik, 429 kişinin (%25,4) eğitsel rehberlik, 138 kişinin (%8,2) mesleki rehberlik kullandığı, 10 kişinin (%0,6) belirtmediği bulunmuştur. Katılımcılara göre Rehberlik Hizmetleri İhtiyaç Belirleme Formlarının (RHİBF) öğrenci ihtiyaçlarını belirleme düzeyi incelendiğinde 866 kişinin (%51,1) yetersiz; 516 kişinin (%30,6) kısmen belirleyici, 240 kişinin (%14,2) genelde belirleyici, 12 kişinin (%0,7) çok iyi bir belirleyici; 48 kişinin (%2,8) fikrim yok olarak belirttiği, 7 kişinin (%0,4) belirtmediği;

personel ihtiyaçlarını belirleme düzeyi incelendiğinde 909 kişinin (%53,8) yetersiz; 503 kişinin (%29,8) kısmen belirleyici, 179 kişinin (%10,6) genelde belirleyici, 26 kişinin (%1,5) çok iyi bir belirleyici, 55 kişinin (%3,3) fikrim yok olarak belirttiği, 17 kişinin (%1,0) belirtmediği; veli ihtiyaçlarını belirleme düzeyi incelendiğinde ise 852 kişinin (%50,5) yetersiz, 540 kişinin (%32,0) kısmen belirleyici, 197 kişinin (%11,6) genelde belirleyici, 19 kişinin (%1,1) çok iyi bir belirleyici, 62 kişinin (%2,7) fikrim yok olarak belirttiği, 17 kişinin (%1,0) belirtmediği tespit edilmiştir.

Rehberlik Hizmetleri İhtiyaç Belirleme formlarına ilişkin bu durumun yanı sıra bakanlıkta 2, il danışma kurulunda 2, okulda 2 hedef belirlemenin yeterliliği incelendiğinde katılımcılardan 826 kişinin (%48,9) kısmen yeterli, 497 kişinin (%29,4) evet yeterli, 352 kişinin (%20,8) yeterli olmuyor şeklinde ifade ettiği; 14 kişi (%8) çalışma alanı dışında kaldığını belirtmiştir. Katılımcıların ilçelerde yapılan toplantı sayısının yeterliliği hususundaki yanıtları incelendiğinde ise katılımcılardan 946 kişinin (%56,0) toplantı sayısını az bulduğu, 490 kişinin (%29,0) az bulmadığı, 253 kişinin (%15,0) fikrim yok şeklinde ifade ettiği bulunmuştur.

Tablo 6: Psikolojik danışma için uygun fiziki ortam durumu frekans ve yüzde tablosu

Fiziki ortam	Frekans (f)	%
Var	926	54,8
Yok	456	27,0
Belirtmemiş	248	14,7
Yeterli değil	59	3,4

Katılımcıların psikolojik danışma için sahip oldukları fiziksel ortam incelendiğinde 926 kişinin (%54,8) sahip olduğu, 456 kişinin (%27,0) sahip olmadığı, 248 kişinin (%14,7) belirtmediği, 33 kişinin (%1,9) yeterli düzeyde sahip olmadığı, 26 kişinin (%1,5) kısmen sahip olduğu bulunmuştur. Grupla psikolojik danışma için yeterli fiziksel ortama sahip olma durumu incelendiğinde ise katılımcılardan 998 kişinin (%59,1) belirtmediği, 364 kişinin (%21,5) sahip olduğu, 292 kişinin (%17,3) sahip olmadığı, 21 kişinin (%1,2) kısmen sahip olduğu, 14 kişinin (%8) ise yetersiz bir fiziksel ortama sahip olduğu görülmektedir.

Tablo 7: Bireyle psikolojik danışma yapma durumu frekans ve yüzde tablosu

Danışma yapma durumu	Frekans (f)	%
Evet	1377	81,5
Hayır	248	14,7
Belirtmemiş	64	3,8

Katılımcıların bireyle psikolojik danışma yapma durumları incelendiğinde 1377 kişinin (%81,5) yaptığı, 248 kişinin (%14,7) yapmadığı, 64 kişinin (%3,8) ise belirtmediği bulunmuştur. Katılımcıların son eğitim döneminde bireysel psikolojik danışma yaptıkları öğrenci sayıları göz önünde bulundurulduğunda 759 kişinin (%44,9) 1-10 öğrenciyle, 301 kişinin (%17,8) 11-20 öğrenciyle, 172 kişinin (%10,2) 41-50 öğrenciyle, 105 kişinin (%6,2) 21-30 öğrenciyle, 76 kişinin (%4,5) 31-40 öğrenciyle danışma yaptığı; 248 kişinin (%14,7) belirtmediği, 28 kişinin (%1,6) hiç yapmadığı tespit edilmiştir. Bireysel psikolojik danışma için öğrenciyi yeterli süre alabilme durumu incelendiğinde ise katılımcılardan 772 kişinin (%45,7) yeterli süre alabildiği, 356 kişinin (%21,1) bazen alabildiği, 216 kişinin (%12,8) dersin öğretmenine göre değişkenlik gösterdiğini belirttiği, 82 kişinin (%4,9) nadiren alabildiği, 15 kişinin (%0,9) alamadığı, 248 kişinin (%14,7) ise belirtmediği görülmektedir.

Tablo 8: Grupla psikolojik danışma yapma durumları frekans ve yüzde değerleri

Durum	Frekans (f)	%
Hayır	991	58,7
Evet	627	37,1
Belirtmemiş	71	4,2
Toplam	1689	100,0

Grupla psikolojik danışma yapma durumu incelendiğinde katılımcılardan 991 kişinin (%58,7) yapmadığı, 627 kişinin (%37,1) yaptığı, 71 kişinin (%4,2) belirtmediği bulunmuştur. Katılımcıların uygun zaman ayarlama ve grubu toplama konusunda sorun yaşama durumu incelendiğinde 998 kişinin (%59,1) belirtmediği, 372 kişinin (%22,0) kısmen sorun yaşadığı, 174 kişinin (%10,2) sorun yaşadığı, 145 kişinin (%8,6) sorun yaşamadığı; “Grupla psikolojik danışmayı ders saatinde yapmak zorundayım ama süre yetmiyor” ifadesine verdikleri yanıtlar incelendiğinde ise 571 kişinin (%33,7) sıkıntı yaşadığı, 389 kişinin (%23,0) sorun yaşamadığı, 724 kişinin (%42,8) belirtmediği, 5 kişinin (%0,3) fikrim yok olarak ifade ettiği belirlenmiştir.

Tablo 9: PDRP lisans eğitiminin yeterliliği ile ilgili frekans ve yüzde tablosu

Katılım durumu	Frekans (f)	%
Kısmen yeterli	876	51,8
Yeterli değil	377	22,3
Yeterli	310	18,3
Belirtmemiş	126	7,5

PDRP lisans eğitiminin yeterliliği ile ilgili katılımcıların yanıtları incelendiğinde katılımcılardan 876 kişinin (%51,8) kısmen yeterli bulduğu, 377 kişinin (%22,3) yeterli bulmadığı, 310 kişinin (%18,3) yeterli bulduğu, 126 kişinin (%7,5) belirtmediği görülmektedir. PDR lisans eğitiminde psikolojik danışma becerileri kazandırılması durumu incelendiğinde katılımcılardan 639 kişinin (%37,8) kısmen kazandırıldığını, 592 kişinin (%35,0) kazandırıldığını, 297 kişinin (%17,6) çok az kazandırıldığını ve geliştirilmesi gerektiğini, 35 kişinin (%2,1) kazandırılmadığını düşündüğü; 126 kişinin (%7,5) PDR okumadığı için bilmediği belirlenmiştir.

Katılımcılara PDR lisans programında okutulan derslerin uygulamaya yönelik olup olmadığı sorusuna verdikleri cevaplar incelendiğinde 1050 kişinin (%62,2) kısmen uygulamaya dönük bulduğu, 288 kişinin (%17,0) uygulamaya dönük bulduğu, 225 kişinin (%13,3) uygulamaya dönük bulmadığı; 126 kişinin (%7,5) ise PDRP okumadığını dolayısıyla bilmediğini belirttiği bulunmuştur. Katılımcıların psikolojik danışma için süpervizyon alma durumları incelendiğinde 862 kişinin (%51,0) sadece üniversite aldığı, 395 kişinin (%23,4) hiç süpervizyon almadığı, 225 kişinin (%13,3) üniversiteden mezun olduktan sonra katıldıkları eğitim programı kapsamında aldığı, 7 kişinin (%4) hem üniversitede hem de üniversiteden mezun olduktan sonra katıldıkları eğitim programında süpervizyon aldığı; 14 kişinin (%8) belirtmediği; grupla psikolojik danışma için süpervizyon alma durumları incelendiğinde ise 820 kişinin (%48,5) üniversitede aldığı, 645 kişinin (%38,2) hiç almadığı, 105 kişinin (%6,2) süpervizyon aldığı ve halen almaya devam ettiği, 96 kişinin (%5,7) üniversiteden sonra katıldığı eğitim programında aldığı, 7 kişinin (%4) yüksek lisansta aldığı; 7 kişinin (%4) grupla psikolojik danışma yapmadığı, 9 kişinin (%5) ise belirtmediği elde edilmiştir.

Tablo 10: Olumsuz algı nedeniyle psikolojik danışma almaktan kaçınma durumu frekans ve yüzde tablosu

Durum	Frekans (f)	%
Hayır yok	1120	66,3
Evet var	284	16,8
Belirtmemiş	246	14,6
Kısmen	39	2,3

Kurumdaki olumsuz algı nedeniyle psikolojik danışmadan kaçınma durumu incelendiğinde katılımcılardan 1120 kişinin (%66,3) hayır yok, 284 kişinin (%16,8) evet var, 246 kişinin (%14,6) belirtmediği, 39 kişinin (%2,3) kısmen olarak ifade ettiği bulunmuştur.

Katılımcılara okullardaki öğretmenler tarafından ön yargı ya da direnç gösterilmesi durumu incelendiğinde 676 kişinin (%40,0) kısmen, 446 kişinin (%26,3) hiç, 106 kişinin (%6,3) 28 kişinin (%1,7) genelde, 5 kişinin (%0,3) çok nadir şekilde ön yargı veya dirençle karşılaştıkları, 428 kişinin (%25,3) belirtmediği bulunmuştur. Öğrencilerde idarecilerden ya da öğretmenlerden kaynaklı bireysel psikolojik danışma almaya yönelik isteksizlik durumu incelendiğinde 652 kişinin (%38,6) isteksizlik durumu olmadığını, 358 kişinin (%21,2) bazı öğretmenlerden, 176 kişinin (%10,4) hem idareden hem de öğretmenlerden, 98 kişinin (%5,8) bazı idarecilerden, 21 kişinin (%1,2) bütün idarecilerden, 14 kişinin (%0,8) bütün öğretmenlerden kaynaklı olduğunu belirttiği; 370 kişinin ise (%21,9) belirtmediği görülmektedir. Velilerin danışmaya karşı önyargılı tutumu incelendiğinde ise katılımcılardan 806 kişiye göre (%47,8) önyargılı olmadıkları, 518 kişiye göre (%30,7) kısmen önyargılı oldukları, 255 kişinin (%15,1) belirtmediği, 110 kişiye göre (%6,5) önyargılı oldukları sonucuna ulaşılmıştır.

Tablo 11: Kriz durumunda müdahale edebilme durumu frekans ve yüzde tablosu

Durum	Frekans (f)	%
Yardım edebileceğime inanıyorum	687	40,7
Kesinlikle yardım edebilirim	606	35,9
Bazı konularda yardım edebilirim	260	15,4
Uzman ekiple birlikte belki yardım edebileceğime inanıyorum	115	6,8
Bu konuda yardım edebileceğime inanmıyorum	14	0,8
Belirtmemiş	7	0,4

Kriz durumuna müdahale edebilme durumu incelendiğinde 687 kişinin (%40,7) yardım edebileceğine inandığı, 606 kişinin (%35,9) kesinlikle yardım edebileceği, 260 kişinin (%15,4) bazı konularda yardım edebileceği, 115 kişinin (%6,8) uzman ekiple beraber belki yardım edebileceğine inandığı, 14 kişinin (%0,8) yardım edebileceğine inanmadığı; 7 kişinin (%0,4) ise belirtmediği bulunmuştur.

Tablo 12: Katılımcıların akran temelli uygulamalı eğitimlerde kendilerini yeterli görme düzeyleri frekans ve yüzde tablosu

Yeterlilik düzeyi	Frekans (f)	%
Hayır	653	38,7
Evet	584	34,6
Belirtmemiş	379	22,4
Kısmen	73	4,3

Katılımcıların akran temelli uygulamalı eğitimlerde kendilerini yeterli görme düzeyleri incelendiğinde 653 kişinin (%38,7) yeterli görmediği, 584 kişinin (%34,6) yeterli gördüğü, 73 kişinin (%4,3) kendisini kısmen yeterli gördüğü, 379 kişinin (%22,4) belirtmediği bulunmuştur. Katılımcıların akran rehberliği ile ilgili uygulamalı eğitim yapma durumları incelendiğinde 758 kişinin (%44,9) yapmadığı, 545 kişinin (%32,3) yaptığı, 7 kişinin (%4) bazen yaptığı, 7 kişinin (%4) çok az yaptığı, 372 kişinin (%22,0) belirtmediği bulunmuştur.

Tablo 13: Çocuk ya da ergen psikiyatristi bulmada zorlanma durumu frekans ve yüzde tablosu

Zorlanma durumu	Frekans (f)	%
Evet	910	53,9
Hayır	737	43,6
Randevu almakta zorlanıyoruz	30	1,7
Belirtmemiş	7	,4
Fikrim yok	5	,3

Katılımcıların ergen ya da çocuk psikiyatristi bulmakta zorlanma durumları incelendiğinde 910 kişinin (%53,9) zorlandığı, 737 kişinin (%43,6) zorlanmadığı, 30 kişinin (%1,7) bulabilmesine rağmen randevu almakta zorlandığı; 7 kişinin (%4) belirtmediği ve 5 kişinin (%3) fikrim yok şeklinde belirttiği bulunmuştur. Katılımcıların 2018-2019 eğitim öğretim yılında çocuk şube, sosyal hizmetler vb. gönderdikleri öğrenci sayıları incelendiğinde ise 231 kişinin (%13,7) 1, 185 kişinin (%11,0) 2, 102 kişinin (%6,0) 3, 34 kişinin (%2,0) 4, 27 kişinin (%1,6) 10'dan fazla, 21 kişinin (%1,2) 5, 7 kişinin (%4) 8, 5 kişinin (%3) 9, 1 kişinin (%1) 10 öğrenci gönderdiği, 1076 kişinin (%63,7) belirtmediği tespit edilmiştir.

Tablo 14: “RAM’ı aramak dışında yardım alınabilecek yer yok” ifadesine katılım durumları frekans ve yüzde tablosu

Durum	Frekans (f)	%
Evet yok	856	50,6
Hayır var	537	31,6
Sadece özel eğitim için evet	183	10,8
Şimdiye kadar RAM'a gitmedim ya da aramadım	113	6,7

Katılımcıların “RAM’ı aramak dışında yardım alınabilecek yer yok” ifadesine verdikleri yanıtlar incelendiğinde 856 kişinin (%50,6) bu fikre katıldığı, 537 kişinin (%31,6) bu fikre katılmadığı, 183 kişinin (% sadece özel eğitim konusu söz konusu olduğunda

katıldığı, 113 kişinin (%6,7) ise şu ana kadar RAM'dan destek almadığı bulunmuştur. Tablo 14 incelendiğinde rehber öğretmenlerin çoğunluğunun RAM ile işbirliği yaptığı ve dolayısıyla sağlıklı iletişimin önemi görülmektedir. Okulda çalışan ve RAM'da çalışan katılımcıların arasında iletişim sorunu yaşama sıklığı incelendiğinde ise 512 kişinin (%30,3) hiç yaşamadığı, 491 kişinin (%29,1) ara sıra, 412 kişinin (%24,4) nadiren, 138 kişinin (%8,2) sık sık, 117 kişinin (%6,9) her zaman sorun yaşadığı; 14 kişinin (%0,8) okulda ya da RAM'da çalışmadığını, 5 kişinin (%0,3) fikri olmadığını belirttiği bulunmuştur.

Tablo 15: Katılımcıların, bakanlığın 2018-2019 eğitim öğretim yılı için seçtiği "şiddeti önleme ve azaltma" hedefi ile ilgili eylem planı hazırlamakta ve uygulamakta zorlanma durumları frekans ve yüzde tablosu

Zorlanma durumu	Frekans (f)	%
Kısmen	725	42,9
Hayır	541	32,0
Evet	336	20,0
Fikrim yok	47	2,6
Belirtmemiş	44	2,5

Katılımcıların, bakanlığın 2018-2019 eğitim öğretim yılı için seçtiği "şiddeti önleme ve azaltma" hedefi ile ilgili eylem planı hazırlamakta ve uygulamakta zorlanma durumları incelendiğinde 725 kişinin (%42,9) kısmen zorlandığı, 541 kişinin (%32,0) zorlanmadığı, 336 kişinin (%20,0) zorlandığı; 47 kişinin (%2,6) fikrim yok olarak belirttiği, 44 kişinin (%2,5) belirtmediği saptanmıştır.

Katılımcılara velilerin ne kadarının öğrencileri şiddete yönlendirdiği sorulduğunda; 847 kişinin (%50,1) hepsi, 450 kişinin (%26,6) çoğu, 277 kişinin (%16,4) çok azı, 64 kişinin (%3,8) hiçbiri, 7 kişinin (%0,4) hepsi, 44 kişinin (%2,6) belirtmediği olarak belirttiği görülmektedir.

Katılımcıların gerekli bilgilendirme, eğitim ve seminer çalışmalarını yapılmasına rağmen şiddet sorununu aşmakta zorlanma durumu incelendiğinde 771 kişinin (%45,6) sorun yaşadığı, 596 kişinin (%35,3) kısmen sorun yaşadığı, 123 kişinin (%7,3) sorun yaşamadığı, 116 kişinin (%6,9) çalışma yapmadığı, 83 kişinin (%4,9) belirtmediği bulunmuştur. Katılımcıların şiddet zorbalık uygulamalarında yalnız bırakılma durumu incelendiğinde 545 kişinin (%32,3) bazen, 333 kişinin (%19,7) çoğunlukla, 287 kişinin (%17,0) hiçbir zaman, 287 kişinin (%17,0) nadiren, 73 kişinin (%4,3) her zaman yalnız bırakıldığı, 119 kişinin (%7,0) fikri olmadığını belirttiği, 45 kişinin (%2,7) belirtmediği; idarecilerin şiddetle

mücadele sürecine dahil olmak istemediği için sorumluluk almaktan kaçma sıklığı sorulduğunda ise 534 kişinin (%31,6) hiçbir zaman, 359 kişinin (%21,3) nadiren, 294 kişinin (%17,4) çoğu zaman, 262 kişinin (%15,5) bazen, 98 kişinin (%5,8) her zaman olarak cevaplandığı, 98 kişinin (%5,8) fikri olmadığını belirttiği, 44 kişinin (%2,6) belirtmediği elde edilmiştir.

Katılımcılara akran zorbalığı uygulamalarında velilerin desteği sorulduğunda 44 kişinin (%2,6) belirtmediği, 147 kişinin (%8,7) fikrim yok şeklinde belirttiği; 939 kişinin (%55,6) bazıları destek verir, 289 kişinin (%17,1) destek verirler, 270 kişinin (%15,9) destek vermezler şeklinde ifade ettiği gözlemlenmiştir. Velilerin genel olarak işbirliği yapma durumu incelendiğinde katılımcılarla iletişim kurma sıklığı sorulduğunda 964 kişinin (%57,1) çoğunlukla, 302 kişinin (%17,9) her zaman, 192 kişinin (%11,4) ara sıra, 172 kişinin (%10,2) nadiren, 7 kişinin (%0,4) hiçbir zaman, 51 kişinin (%3,0) belirtmediği olarak aktarılmıştır.

Tablo 16: Yeni rehberlik yönetmeliği ile ilgili görüşler frekans ve yüzde tablosu

Görüşler	Frekans (f)	%
Uygun olmamış	684	40,4
Sıkıntılı olduğunu düşündüğüm bazı maddeler var	602	35,7
Eski yönetmelik daha iyiydi	223	13,2
Fikrim yok	82	4,8
Uygun olmuş	47	2,8
Belirtmemiş	44	2,6
Çok uygun olmuş	7	,4

Rehberlik öğretmenlerinin yeni rehberlik yönetmeliği ile ilgili görüşleri incelendiğinde 684 kişinin (%40,4) uygun olmadığını düşündüğü, 602 kişinin (%35,7) bazı maddelerin sıkıntılı olduğunu düşündüğü, 223 kişinin (%13,2) eski yönetmeliği daha iyi bulduğu, 82 kişinin (%4,8) fikri olmadığını belirttiği, 47 kişinin (%2,8) uygun bulduğu, 44 kişinin (%2,6) belirtmediği, 7 kişinin (%0,4) çok uygun bulduğu görülmektedir. "Yeni yönetmelikteki Rehberlik Hizmetleri ifadesi Psikolojik Danışma ve Rehberlik Hizmetleri olmalıydı" ifadesine rehberlik öğretmenlerinin katılım durumları incelendiğinde 1230 kişinin (%72,8) tamamen katıldığı, 316 kişinin (%18,9) katıldığı, 74 kişinin (%4,4) kısmen katıldığı, 20 kişinin (%1,1) katılmadığı, 45 kişinin (%2,6) belirtmediği bulunmuştur.

Katılımcıların "Yeni yönetmelikte psikolojik danışma gibi mesleki beceri gerektiren işler azalmıştır" ifadesine katılım durumları incelendiğinde, 1011 kişinin (%59,8) azaldığını düşündüğü, 386 kişinin (%22,9) kısmen azaldığını düşündüğü, 128 kişinin (%7,6) fikri olmadığını belirttiği, 72 kişinin (%4,3) azaltılmadığını düşündüğü, 44 kişinin (%2,6)

belirtmediği, 32 kişinin (%1,9) tamamen kaldırıldığını düşündüğü, 16 kişinin (%0,9) ise yönetmelikte kalkmasının uygulamada azalması anlamına gelmediğini düşündüğü bulunmuştur. Katılımcıların yeni yönetmelikte rehberlik öğretmenine verilemeyecek görevlerin tanımlanmamasının mesleki sınırlılıklara ve meslek ilkelerine aykırı olup olmamasıyla ilgili görüşleri incelendiğinde ise 1425 kişinin (%84,4) aykırı bulduğu, 199 kişinin (%11,7) kısmen aykırı bulduğu, 21 kişinin (%1,2) aykırı bulmadığı, 44 kişinin (%2,6) belirtmediği görülmüştür.

Tablo 17: “Rehber öğretmenliğin saygınlığı azaldı” ifadesine katılım düzeyleri frekans ve yüzde tablosu

Katılım düzeyi	Frekans (f)	%
Kısmen katılıyorum	539	31,9
Tamamen katılıyorum	497	29,4
Katılıyorum	347	20,6
Katılmıyorum	299	17,7
Hiç saygınlığı olmadı ki.	7	,4

Rehberlik öğretmenlerinin “Rehber öğretmenliğin saygınlığı azaldı” ifadesine verdikleri cevaplar incelendiğinde 539 kişinin (%31,9) kısmen katıldığı, 497 kişinin (%29,4) tamamen katıldığı, 347 kişinin (%20,6) katıldığı, 299 kişinin (%17,7) katılmadığı, 7 kişinin (%0,4) ise hiç saygınlığı olmadığını düşündüğü tespit edilmiştir.

Tablo 18: Rehberlik saatinin artık birçok okulda olmamasının rehberlik hizmetlerinin sunulması açısından sorun oluşturup oluşturmaması durumu frekans ve yüzde tablosu

Sorun oluşturma durumu	Frekans (f)	%
Evet	1185	70,1
Kısmen	260	15,4
Hayır	172	10,1
Belirtmemiş	44	2,6
Fikrim yok	28	1,7

Rehberlik saatinin artık birçok okulda olmamasının rehberlik hizmetlerinin sunumu açısından sorun oluşturması durumu incelendiğinde katılımcılardan 1185 kişinin (%70,1) sorun oluşturduğunu, 260 kişinin (%15,4) kısmen sorun oluşturduğunu, 172 kişinin (%10,1) sorun oluşturmadığını, 28 kişinin (%1,7) fikri olmadığını belirttiği, 44 kişinin ise (%2,6) belirtmediği görülmektedir.

Tablo 19: MEB /Kurumun mesleki gelişim için destek vermesi durumu frekans ve yüzde tablosu

Destek durumu	Frekans (f)	%
Kısmen destek veriyor	645	38,2
Destek vermiyor	413	24,5
Bazı konularda veriyor	409	24,2
Destek veriyor	222	13,1

Katılımcılara MEB ya da kurumun mesleki gelişim için destek verme durumları sorulduğunda katılımcılardan 645 kişinin (%38,2) kısmen destek veriyor, 413 kişinin (%24,5) destek vermiyor, 409 kişinin (%24,2) bazı konularda destek veriyor, 222 kişinin (%13,1) destek veriyor şeklinde belirtilmiştir.

MEB/Kurum haricinde okul rehber öğretmenlerinin destek alabilecekleri bir diğer birim üniversitelerin PDR programlarıdır. Günümüzde Türkiye’de 80 devlet üniversitesinde Rehberlik ve Psikolojik Danışmanlık lisans programı bulunmaktadır ancak katılımcıların üniversitelerin bu bölümlerle bağlantı kurma sıklığı incelendiğinde 760 kişinin (%44,9) hiçbir zaman bağlantı kurmadığı, 329 kişinin (%19,5) nadiren, 285 kişinin (%16,9) ara sıra, 194 kişinin (%11,5) çoğunlukla, 114 kişinin (%6,7) her zaman PDR bölümüyle, 7 kişinin (%4) psikoloji bölümüyle bağlantı kurduğu bulunmuştur. Katılımcıların alanla ilgili yeni fikirleri, yöntemleri, teori ve teknikleri öğrenmekten heyecan duyma sıklığı incelendiğinde ise 1294 kişinin (%76,6) her zaman, 276 kişinin (%16,3) sık sık, 91 kişinin (%5,4) ara sıra, 21 kişinin (%1,2) bazen heyecan duyduğu; 7 kişinin (%4) ise heyecan duyma sıklığını belirtmediği bulunmuştur.

Tablo 20: Kurumda idarenin rehberliğe destek vermesi durumu frekans ve yüzde tablosu

Destek durumu	Frekans (f)	%
Çoğunlukla	593	35,1
Belirtmemiş	397	23,5
Her zaman veriyor	361	21,3
Ara sıra	193	11,4
Nadiren	87	5,2
Hiçbir zaman vermiyor	51	3,0

Kurumlarda idarenin rehberliğe destek vermesi durumu sorulduğunda katılımcılardan 593 kişinin (%35,1) çoğunlukla, 397 kişinin (%23,5) belirtmediği, 361 kişinin (%21,3) her

zaman, 193 kişinin (%11,4) ara sıra, 87 kişinin (%5,2) nadiren, 51 kişinin (%3,0) hiçbir zaman şeklinde değerlendirdiği görülmektedir.

Müdürlerin katılımcılara meslekleriyle ilgili olmayan idari işleri yaptırma durumu incelendiğinde katılımcılardan 630 kişinin (%37,3) nadiren, 559 kişinin (%33,1) hiçbir zaman, 273 kişinin (%16,1) ara sıra, 115 kişinin (%6,8) sık sık, 44 kişinin (%2,6) belirtmediği, 28 kişinin (%1,7) her zaman idari işler yapmak zorunda olduğu ve 7 kişinin (%4) fikrim yok şeklinde ifade ettikleri, 7 kişinin ise halihazırda (%4) idareci olduğu bulunmuştur. Müdürlerin katılımcıların işine müdahale etme sıklığı sorulduğunda ise katılımcılardan 647 kişinin (%38,3) nadiren, 568 kişinin (%33,6) hiçbir zaman, 237 kişinin (%14,0) ara sıra, 117 kişinin (%6,9) çoğunlukla, 61 kişinin (%3,6) her zaman olarak ifade ettiği ve 58 kişinin (%3,4) belirtmediği saptanmıştır.

Tablo 21: Okullardaki öğretmenlerin katılımcılarla rehberlik hizmetlerinde iş birliği yapma durumu frekans ve yüzde tablosu

İş birliği durumu	Frekans (f)	%
Bazı öğretmenler iş birliği yapıyor	888	52,6
Belirtmemiş	414	24,5
Evet	380	22,4
Hayır	7	,4

Okullardaki öğretmenlerin katılımcılarla iş birliği yapma durumları 888 kişinin (%52,6) bazı öğretmenlerin iş birliği yaptığını, 380 kişinin (%22,4) iş birliği yapıldığını, 7 kişinin (%4) iş birliği yapılmadığını, 414 kişinin (%24,5) belirtmediği bulunmuştur. Öğretmenlerin tüm rehberlik işlerini katılımcılardan bekleme durumu sorulduğunda 651 kişi (%38,5) tüm işlerin kendisinden beklendiğini, 418 kişi (%24,7) kısmen kendisinden beklendiğini, 213 kişi (%12,5) kendisinden beklenmediğini belirttiği, 407 kişinin (%24,1) belirtmediği görülmektedir.

Katılımcılara okuldaki öğretmenlerin rehberlik hizmetlerini uygulamadaki isteklilik oranı sorulduğunda katılımcılardan 477 kişinin (%28,2) bazen istekli olduklarını, 281 kişinin (%16,6) nadiren istekli olduklarını, 263 kişinin (%15,6) çoğu zaman istekli olduklarını, 258 kişinin (%15,3) isteksiz olduklarını, 21 kişinin (%1,2) her zaman istekli olduklarını belirttiği, 389 kişinin (%23,0) belirtmediği görülmektedir. Katılımcılara göre okullardaki öğretmenlerin rehberlik hizmetlerini bilme oranları incelendiğinde ise 506 kişinin (%30,0) bazı konularda bildiklerini, 316 kişinin (%18,7) bazı öğretmenlerin bildiğini, 267 kişinin (%15,8) kesinlikle

bildiklerini, 184 kişinin (%10,8) kısmen bildiklerini, 28 kişinin (%1,7) bilmediklerini belirttiği ve 388 kişinin (%23,0) belirtmemiş olduğu elde edilmiştir.

Katılımcılara okullardaki öğretmenlerin sınıf rehberlik programı hazırlama durumları sorulduğunda katılımcılardan 581 kişinin (%34,4) bilmediklerini, 441 kişinin (%26,1) bazılarının bildiğini, 215 kişinin (%12,7) çoğunun bildiğini, 35 kişinin (%2,1) bildiklerini, 15 kişinin (%0,8) ise kendisinin hazırladığını ifade ettiği 381 kişinin (%22,6) belirtmediği, 21 kişinin (%1,2) fikri olmadığını belirttiği gözlemlenmiştir. Katılımcıların BEP hazırlama sorumlu tutulma durumları incelendiğinde ise katılımcılardan 343 kişinin (%20,3) belirtmediği, 26 kişinin (%1,5) fikrim yok olarak belirttiği; 580 kişinin (%34,2) sorumlu tutulduğu, 544 kişinin (%32,2) kısmen sorumlu tutulduğu, 196 kişinin (%11,6) sorumlu tutulmadığı bulunmuştur.

Sonuç ve Tartışma

Yapılan bu çalışmada rehber öğretmenlerin kendilerini buldukları kadroda tanımlamak için okul psikolojik danışmanı, sosyal hizmet uzmanı, rehberlikçi gibi farklı isimler kullandıkları görülmüştür. Bu durumun yaşanmasının temel sebebi olarak okullarda görevlendirilen “psikolojik danışmanlık ve rehberlik” lisans ve lisansüstü programları mezunlarının unvanının ne olacağına karar verilememesi gösterilebilir. Unvan hususunda yaşanan bu sıkıntılar rehber öğretmenlerin yıllardır süregelen en büyük problemlerinden biri olan görev tanımlamalarında da sorunlara neden olmaktadır. “Öğretmen” olarak görevlendirilmek nöbet, tutanak tutma vb. durumların önünü açarken idareci veya disiplin kurulu üyesi olarak görevli olmak öğrenciler için bir otorite figürü oluşmasına yol açarak psikolojik danışma ve rehberliğin etik ilkelerine zarar vermektedir. Tan ve Baloğlu (2013) tarafından belirtildiği gibi katı ve disiplinli bir tutum danışman ve danışan arasındaki olumlu ilişkiyi zedelemektedir, dolayısıyla danışman disiplini sağlamaktan sorumlu tutulmamalıdır. Bu çalışmaya katılım gösteren 1689 rehber öğretmenden 42’si müdür yardımcısı 9’u okul müdürü olmak üzere idari görevlerde yer almaktadırlar. Bu durum öğrenciler ve veliler üzerinde rehberlik servisinden uzaklaşma, korkma gibi durumlara sebep olabilmektedir ve okulda yer alan diğer öğrencileri de olumsuz etkileyebilmektedir. Bu çalışmada bulunan benzeri duruma Çokamay, Kapçı ve Seher (2017) tarafından yapılan çalışmada da rastlanmaktadır. İdari sorumluluklar öğrenciler ve rehber öğretmen arasına bir duvar örmektedir ve öğrencinin rehberlik servisinden etkili olarak faydalanabilmesini sağlamak

adına rehber öğretmenler öncelikle bu duvarı yıkmak sorumluluğuyla karşı karşıya kalmaktadırlar.

Bu araştırmada edinilen bilgilere göre rehberlik alanları içerisinde yoğunlukla kişisel/sosyal, eğitsel, mesleki rehberlik alanları kullanılmaktadır. Bu bulgular literatürde yer alan birçok çalışma ile benzerlik göstermektedir (Camadan ve Sezgin, 2012; Karataş ve Şahin-Baltacı, 2013; Tagay ve Savi-Çakar, 2017).

2012 yılında kaldırılan rehberlik saati okullarda yapılan uygulamalar için birtakım sorunlara yol açmıştır. Örneğin bireysel veya grupta danışma için öğrencinin dersten alınması veya dersten alabilme durumunun dersin öğretmenine göre değişebiliyor olması bu süreçleri olumsuz etkilemektedir. Öğrencilerin rehberlik birimi tarafından yapılacak olan çalışmalar için dersinden alınmasına karşı olan öğretmenlerle görüşmeler yapılarak karşı duruşlarının altındaki sebepler belirlenerek yapılacak olan çalışma ve gereklilikleri hakkında bilgi verilebilir. Bu durumun genel olarak değerlendirmek gerekirse benzeri sorunların veliler ile de yaşanabildiği görülmektedir; velilere ulaşılamaması, okula uğramamaları, toplantı-seminer vb. katılım göstermemeleri okul-öğrenci-veli üçgeninde sorunlara neden olmaktadır. Yine bu durumun önüne geçebilmek için dönem başlarında rehberlik hizmetleri, yapılacak çalışmalar ve özellikle bu çalışmaların faydalı olacağı noktalar üzerinde velilere somut bilgilendirilmeler yapılmalıdır.

Yaşanan sorunlardan bir diğeri öğrencilerin sevk edilmeleri gereken durumlarda yaşanan ile veya ilçede çocuk ya da ergen psikiyatristi bulmanın zor olmasıdır. Bu çalışmada katılımcıların yarısından fazlası böyle bir durumla karşılaştıklarında güçlük yaşadıklarını belirtmişlerdir. Bu bulgular Çokamay ve ark. (2017) tarafından yapılan çalışmadaki bulgular ile paralellik göstermektedir. Bu noktada kurumlararası koordineli çalışmanın önemi bir kez daha görülmektedir.

Bu araştırmaya katılan rehberlik öğretmenlerinin büyük bir çoğunluğunun lisans eğitim düzeyinde olduğu, lisansüstü eğitime ancak %15'inin yöneldiği saptanmıştır. Katılımcıların birçoğunun lisans bilgileri ile mesleğini devam ettiriyor olması PDR lisans eğitiminin neden ve ne kadar önemli olduğunu göstermektedir. Ancak araştırmaya katılanların büyük bir çoğunluğu rehberlik ve psikolojik danışmanlık lisans programının bazı noktalarda yetersiz olduğunu ve okutulan derslerin yeterince uygulamaya dönük olmadığını düşünmektedir. Bu durum literatürde yapılan birçok çalışmada daha vurgulanmıştır (Yeşilyaprak, 2010; Tuzgöl-Dost ve Keklik, 2012; Çokamay ve ark., 2017; Parmaksız ve Gök, 2018). Rehber öğretmenlerin bilgiye ihtiyaç duydukları, kendilerini yetersiz hissettikleri alanlarda hizmetiçi eğitimler düzenlenebilir, meslektaşlar arası paylaşım grupları

oluşturulabilir. Bu çalışmada katılımcılara üniversite PDR bölümleri ile bağlantıları sorulduğunda çok az katılımcının iletişim halinde olduğu görülmüştür, destek almak için üniversite PDRP ile işbirliği yapılabilir. Yine bu çalışmada yöneltilen alanla ilgili yeni fikirleri, yöntemleri, teori ve teknikleri öğrenmekten heyecan duyma sıklığına katılımcıların büyük bir çoğunluğu “her zaman” ve “sık sık” cevaplarını verdikleri görülmektedir. Rehber öğretmenlerin kendilerini geliştirmeye ihtiyaçları olduğu ve bunun için desteğe ihtiyaç duydukları görülmektedir.

Katılımcıların birçoğu gerekli eğitim, seminer vb. rağmen şiddeti önlemede güçlük çektiklerini belirtmişlerdir. Şiddeti azaltma hedefi ile ilgili yaşanan sorunların ortadan kaldırılabilmesi için bu hedef ile ilgili aksayan veya uygulamada zorlanılan yerlerle ilgili bakanlık tarafından gerekli bilgiler toplanarak düzeltmeler yapılabilir. Yine araştırmada öğrencileri şiddete yönlendiren velilerin sayısının da az olmadığı görülmektedir. Şiddete çözüm üretilmemesinin sebeplerinden biri ilgili bilgilendirmelerin veliye ulaştırılmasında yaşanan güçlüklerden kaynaklı olarak okulda inşa edilen olumlu yapıların ev ortamında bozulması olabilir. Bu noktada velilere ulaşabilmek genellikle zor olmaktadır ancak şiddetle ilgili sorunların çözümünde önemli bir dönüm noktası olarak yer almaktadır.

Bu çalışma ile geçmiş yıllarda daha sık görülen meslekle ilgisi olmayan idari görevlerin verilmesinin büyük bir oranda azaldığı görülmüştür. Yine okul yöneticilerinin çoğunluğunun rehber öğretmenlerin çalışmalarına müdahale etmedikleri ve uygun bir rehberlik anlayışına sahip oldukları görülmektedir. Ayrıca yöneticilerin neredeyse tamamının gerekli ihtiyaçların tamamlanmasında destekçi oldukları göze çarpmaktadır. Literatürde yapılan diğer çalışmalarda da okulda uygun bir rehberlik anlayışının benimsenmesi ve idarenin rehberlik servisine destek olmasının öneminden bahsedilmiştir (Yeşilyaprak, 2010; Yalçın, Yılmaz ve Karakaya, 2018). Dolayısıyla bu çalışma ile elde edilen bulgular pozitif ve umut vericidir.

Öneriler

1) Hazırlanan yönetmeliklerin daha açık bir şekilde hazırlanması önemlidir. Rehber öğretmen olarak atanabilme şartları, özlük hakları ve görev tanımları gibi en temel konularda dahi kaos yaşanmaktadır. Kaya ve Kaya (2017) tarafından yapılan çalışmada belirtildiği gibi mevzuatın genişliği ve somut olmaması birtakım sorunlara yol açmaktadır. Bahsedilen bu sorunların

saptanabilmesi ve gerekli çözüm önerilerinin üretilebilmesi için PDR alanında yapılacak denetlemelerin alan müfettişleri tarafından yapılması gereklidir.

2) Okullarda çalışan diğer öğretmenlerin veya idarecilerin rehberlik çalışmaları hususunda isteksizlikleri veya destek olmama tutumlarının sebepleri arasında nasıl yapacağını bilememe (örneğin sınıf rehberlik programı), rehberlikle ilgili tüm işlerin rehberlik servisine ait olduğu düşüncesi, tüm okulu ilgilendiren şiddet, zorbalık gibi problemlerin ekip çalışması gerektirdiğinin farkında olmama vb. sayılabilir. Ayrıca yeni yönetmelikte rehber öğretmen görev tanımının ucunun açık bırakılması, net bir tanım yapılmaması da diğer öğretmenlerin hangi sorumlulukların onların üzerinde olduğunu ayırt edememelerine yol açarak karmaşaya neden olabilmektedir. Öğretmenlere ve idarecilere rehberlik için ortak bir anlayış ve destek sistemi geliştirebilmeleri için yapılacak çalışmalar ve gereklilikleri hakkında bilgi verilmelidir.

3) Lisans eğitimi sırasında verilen eğitimde uygulamaya dönük çalışmalar arttırılabilir. Katılımcıların birçoğu lisans eğitimi veya sonrasında katıldığı programlar aracılığı ile süpervizyon aldığını ifade etmekle beraber süpervizyon almayan bireylerin sayısının da yüksek olduğu görülmektedir Lisans eğitimi sırasında her öğrenciye süpervizyon verilmelidir ayrıca farklı süpervizyon yöntemleri uygulanabilir (Eryılmaz ve Mutlu, 2018). Yetiştirilen meslek elemanlarının arasında lisans eğitiminin tamamlandığı okul kaynaklı büyük farklar ve mesleki açıklar oluşabilmektedir. Bu durumun önüne geçmek için Doğan (2000) tarafından önerildiği gibi belirli bir kalite standardı oluşmasına aracı olan akreditasyon modeli kullanılmasının faydalı olacağı görülmektedir.

4) Bu araştırma sonucunda birçok rehber öğretmenin yönetmelikten ve buna bağlı olarak görev tanımının net olmamasından memnun olmadığı ve mesleğin saygınlığının düştüğünü düşünmektedir. Bu durumun uzun vadede çalışanlar için mesleki yorgunluğa, tükenmişliğe yol açabileceği göz önünde bulundurulduğunda önlem alınması gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

5) Katılımcıların birçoğu RHİBF'nın öğrenci, veli ve personel ihtiyaçlarını belirlemede yetersiz olduğunu düşünmektedir. Benzeri şekilde Bakanlıkta 2, İl danışma kurulunda 2, Okulda 2 hedef belirlemenin de tüm okullar için yeterli olmadığı görülmektedir. Ayrıca ilçelerde yapılan toplantıların az oluşu birçok meslektaş tarafından olumsuz bir durum olarak nitelendirilmektedir. Gerekli düzenlemelerin yapılması daha sağlıklı bir işleyiş sunacağı için önem teşkil etmektedir.

Kaynakça

- Acosta-Price, O. & Graham-Lier, J. (2008). School mental health services for the 21st century: Lessons from the district of Columbia school mental health program. Retrived from www.healthinschools.org
- Adelman, H. S., & Taylor, L. (1993). School-based mental health: Toward a comprehensive approach. *Journal of Mental Health Administration*, 20(1), 32–45. <https://doi.org/10.1007/BF02521401>
- Adelman, H.S. & Taylor, L. (2003). Creating school and community partnerships for substance abuse prevention programs. *The Journal of Primary Prevention*, 23, 329-369. <https://doi.org/10.1023/A:1021345808902>
- Aluede, O., & Imonikhe, J. S. (2002). Secondary school students' and teachers' perceptions of the role of the school counsellor. *Guidance & Counseling*, 17(2), 46-50.
- Akkoyun, F. (1995). PDR'de ünvan ve program sorunu: Bir inceleme ve öneriler. *Türk Psikolojik Danışma ve Rehberlik Dergisi*, 2(6), 1-21.
- Amatea, E. S., & Clark, M. A. (2005). Changing schools, changing counselors: A qualitative study of school administrators' conceptions of the school counselor role. *Professional School Counseling*, 9(1), 16-27.
- Anderson, E. & Bronstein, L. R. (2012). Examining interdisciplinary collaboration within an expanded school mental health framework: A community-university initiative. *Advances in School Mental Health Promotion*, 4(1), 1-15. doi:10.1080/1754730X.2012.664860.
- Armbruster, P., Gerstein, S.H. & Fallon, T. (1997). Bridging the gap between service need and service utilization: A school based mental health program. *Community Mental Health Journal*, 33, 199-211. <https://doi.org/10.1023/A:1025033326743>
- Bains, R.M. & Diallo, A.F. (2016). Mental health services in school-based health centers: systematic review. *The Journal of School Nursing*, 32(1), 8-19. doi: 10.1177/1059840515590607
- Bogdan, R. C. & Biklen, S. K. (2003). Qualitative research for education: An introduction to theories and methods (4th Ed.). New York: Pearson.
- Bohanon, H. & Wu, M. (2011). Can prevention programs work together? An example of school-based mental health with prevention initiatives. *Advances in School Mental Health Promotion*, 4(4), 35-46. doi:10.1080/1754730X.2011.9715641
- Burke, R. W. & Stephan, S. H. (2008). Contextual features of public schools in the United States as settings for mental health promotion. *Advances in School Mental Health Promotion*, 1(1), 52-60. doi:10.1080/1754730X.2008.9715722
- Camadan, F., & Sezgin, F. (2012). İlköğretim okulu müdürlerinin okul rehberlik hizmetlerine ilişkin görüşleri üzerine nitel bir araştırma. *Türk Psikolojik Danışma ve Rehberlik Dergisi*, 4(38), 199-211.

- Clark, M. A., & Amatea, E. (2004). Teacher perceptions and expectations of school counselor contributions: Implications for program planning and training. *Professional School Counseling, 8*(2), 132-140.
- Coll, K. M., & Freeman, B. (1997). Role conflict among elementary school counselors: A national comparison with middle and secondary school counselors. *Elementary School Guidance & Counseling, 31*(4), 251-261.
- Comer, J.P. (1986). Parent participation in the schools. *The Phi Delta Kappan, 67*(6),442-446.
- Creswell, J.W. (2005). Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research (2nd Ed.). Upper Saddle River, NJ: Pearson Education.
- Çelenk, S. (2003). Okul başarısının ön koşulu: Okul aile dayanışması. *İlköğretim Online, 2*(2), 28-34.
- Çiftçi, M. & Nedim-Bal, P. (2015). The investigation of the relationship between parents' involvement level and academic achievement on secondary school students. *Journal of Human Sciences. 12*(1). 363-384. doi: 10.14687/ijhs.v12i1.2974
- Çokamay, G., Kapçı, E.G. & Sever M. (2017). Problems encountered on school mental health services: school psychological counselors' opinions. *Elementary Education Online, 16*(4), 1395-1406. doi: 10.17051/ilkonline.2017.342962
- Doğan, S. (2000). Psikolojik danışman eğitiminde akreditasyonun gereği ve bir model önerisi. *Türk Psikolojik Danışma ve Rehberlik Dergisi, 2*(14), 31-38.
- Duman, E. (1985). *Lise öğrencilerinin rehberlik uzmanlarından görev beklentileri ve görev beklentilerine etki eden faktörler*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Ankara: Hacettepe Üniversitesi.
- Eccles, J.S. & Harold, R.D. (2013). Family involvement in children's and adolescent's schooling. In A. Blooth & J.F. Dunn (Eds.), *Family school links: How do they affect educational outcomes?* New Jersey, Routledge.
- Ekstrom, R. B., Elmore, P. B., Schafer, W. D., Trotter, T. V., & Webster, B. (2004). A survey of assessment and evaluation activities of school counselors. *Professional School Counseling, 8*(1), 24-30.
- Erdoğan, Ç. & Demirkasımoğlu, N. (2010). Teachers' and school administrators' views of parent involvement in education process. *Educational Administration: Theory and Practice, 16*(3), 399-431.
- Eryılmaz, A. & Mutlu, T. (2018). Gelişimsel kapsamlı süpervizyon modeline ilişkin psikolojik danışman adaylarının görüşlerinin incelenmesi. *Electronic Journal of Social Sciences, 17*(65), 123-141
- Esmer, A. (1985). *Orta dereceli okullarımızda rehberlik programlarının uygulanmasına ilişkin problemler* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Ankara Üniversitesi, Ankara.

- Flaherty, L. T., & Weist, M. D. (1999). School-based mental health services: The Baltimore models. *Psychology in the Schools*, 36(5), 379-389.
- Ford, T., Goodman, R., ve Meltzer, H. (2003). The British child and adolescent mental health survey 1999: The prevalence of DSM-IV disorders. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 42(10),1203-1211. doi:10.1097/00004583-200310000-00011
- Garmy, P., Berg, A. & Clausson, E.K. (2015). A qualitative study exploring adolescents' experiences with a school-based mental health program. *BMC Public Health*, 15(1074), 1-9. <https://doi.org/10.1186/s12889-015-2368-z>
- Gökçakan, Z., & Özer, R. (1999). Rehber öğretmenlerde tükenmişlik. *Rize Rehberlik ve Araştırma Merkezi Müd. Yy*, (9).
- Görkem, N. (1985). *Öğrencilerin rehberlik uzmanlarından gördükleri hizmetlerle bekledikleri hizmetler arasındaki fark* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Ankara Üniv., Ankara.
- Gültekin, İ. (1984). *Orta dereceli okullarda sınıf öğretmenlerinin görev algıları* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Güven, M. (2009). Millî Eğitim Bakanlığı müfettişlerinin okul rehberlik hizmetleri ve denetimiyle ilgili görüşleri. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 2(9), 171-179.
- Güvendi, M. (1980). *Rehberlik saatlerinde öğrenci yaşantuları ve beklentilerinin karşılaştırılması* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Hatunoğlu, A., & Hatunoğlu, Y. (2006). Okullarda verilen rehberlik hizmetlerinin problem alanlar. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 14(1), 333-338.
- Hoagwood, K., Burns, B.J., Kiser, L., Ringeisen, H. ve Schoenwald, S.K. (2001). Evidence based practice in child and adolescent mental health services. *Psychiatric Services*, 52(9), 1179-1189. doi:10.1176/appi.ps.52.9.1179
- Hoglund, W.L.G., Jones, S.M., Brown, J.L. & Aber, J.L. (2015). The evocative influence child academic and social-emotional adjustment on parent involvement in inner-city schools. *Journal of Educational Psychology*, 107(2), 517-532. doi: <https://doi.org/10.1037/a0037266>
- Karataş, Z., & Şahin-Baltacı, H. (2013). Ortaöğretim kurumlarında yürütülen psikolojik danışma ve rehberlik hizmetlerine yönelik okul müdürü, sınıf rehber öğretmeni, öğrenci ve okul rehber öğretmenin (psikolojik danışman) görüşlerinin incelenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(2), 427-460.
- Kaya, F. & Kaya, S. (2017). Ortaöğretim kurumlarındaki psikolojik danışma ve rehberlik hizmetlerinin denetiminde karşılaşılan sorunlara ilişkin bakanlık denetçilerinin görüşleri. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 5(7), 56-75.

- Kepçeoğlu, M. (1978). *Orta dereceli okullarda rehberlik uzmanlarının görevleri: algılar ve beklentiler* (Yayımlanmamış doktora tezi). Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Kepçeoğlu, M. (1986). Okullardaki psikolojik danışma ve rehberlik uygulamalarının temel sorunları. *Journal of Human Sciences, 1*, 403-406.
- Kessler, R.C., Angermeyer, M., Anthony J.C., Graff, R., Demyttenaere, K., Gasquet, I. et.al. (2007). Lifetime prevalence and age-of-onset distributions of mental disorders in the World Health Organization's World Mental Health Survey Initiative. *World Psychiatry, 6*(3), 168-176.
- Korkut-Owen, F. & Owen, D.W. (2008). Okul psikolojik danışmanlarının rol ve işlevleri: Yöneticiler ve psikolojik danışmanların görüşleri. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi, 41*(1), 207-221. https://doi.org/10.1501/Egifak_0000000199
- Kulaksızoğlu, A. (1990). Rehber ve psikolojik danışmanların algıladıkları mesleki sorunlar. I. *Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi Bildiriler, 1*, 307-313.
- Kutlu, M. (2002). Expectations from psychological counselling and guidance services of university students. *Education and Science, 27*(123), 22-30.
- Kuzgun, Y. (1981). Okul danışmanlarının rol algıları ve rol beklentileri. I. *Ulusal Psikoloji Kongresi*, İzmir: Ege Üniversitesi Yayınları, 29.
- Lincoln, Y. S., & Guba, E. G. (1985). *Naturalistic inquiry*. Beverly Hills, CA: Sage
- Moracco, J. C., Butcke, P. G., & McEwen, M. K. (1984). Measuring stress in school counselors: Some research findings and implications. *School Counselor, 32*(2), 110-118
- Öztoprak, S. (1991). *Rehberlik hizmetlerinin tanıtılmasının veli beklentilerine etkisi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Ankara: Ankara Üniversitesi.
- Parmaksız, İ. & Gök, A. (2018). Okul psikolojik danışmanlarının psikolojik danışma ve rehberlik hizmetlerinin yürütülmesinde karşılaştıkları güçlükler. *M.A.E. Üniv. Eğt. Fak. Dergisi, 47*, 247-265. doi:10.21764/mauefd.359595
- Pişkin, M. (1989). *Orta dereceli okullarda görevli yönetici, öğretmen ve danışmanların ideal ve gerçek danışmanlık görev algıları*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Ankara: Ankara Üniversitesi.
- Tagay, Ö. & Savi-Çakar, F. (2017). Okullarda yürütülen psikolojik danışma ve rehberlik hizmetlerine ilişkin okul psikolojik danışmanlarının görüşleri. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi, 18*(3), 1168-1186. doi:10.29299/kefad.2017.18.3.059
- Tan, H. & Baloğlu, M. (2013). *Psikolojik danışma ve rehberlik*. Ankara: Nobel Yayıncılık
- Tuzgöl Dost, M., & Keklik, İ. (2012). Alanda çalışanların gözünden psikolojik danışma ve rehberlik alanının sorunları. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 1*(23), 389-407

- VanZandt, C. E., & Perry, N. S. (1992). Helping the rookie school counselor: A mentoring project. *The School Counselor*, 39(3), 158-163.
- Wiggins, J. D., Evans, G., & Martin, F. (1990). Counselor self-esteem related to personal and demographic values. *The School Counselor*, 37(3), 213-218.
- Wilgus, E., & Shelley, V. (1988). The role of the elementary-school counselor: Teacher perceptions, expectations, and actual functions. *The School Counselor*, 35(4), 259-266.
- Yalçın, S., Yılmaz, M. & Karakaya, Y. (2018). Okul yöneticilerinin psikolojik danışma ve rehberlik servislerine ilişkin metaforik algılarının incelenmesi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20(3), 662-675. doi:10.17556/erziefd.405142
- Yeşilyaprak, B. (2009). The development of the field of psychological counseling and guidance in Turkey: Recent advances and future prospects. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 42(1), 193-214.
- Yüksel-Şahin, F. (2002). Bazı değişkenlerin yönetici adaylarının, okul psikolojik danışmanlarından görev beklentileri düzeylerine etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 27(123), 13-21.



Investigation of Solutions of Mathematical Problems Using Multiple Representations in Terms of İnter-Rater Reliability

Çiğdem AKIN ARIKAN ¹, Feride ÖZYILDIRIM GÜMÜŞ ²

¹ Ordu University, Faculty of Education, Ordu, akincgdm@gmail.com,

<http://orcid.org/0000-0001-5255-8792>

² Aksaray University, Faculty of Education, Aksaray, ferideozyildirimgumus@gmail.com,

<http://orcid.org/0000-0002-1149-0039>

Received : 11.02.2020

Accepted : 15.06.2020

Doi: 10.17522/balikesirnef.687639

Abstract The main purpose of this study is to examine the inter-rater reliability of the math problems, presented with four different representations (graphs, tables, equations, and verbal) on the basis of multiple representations in mathematics education. For this purpose, the generalizability theory is used in the scoring of the problem solutions and it is aimed to compare the G and Phi coefficients obtained in cases where crossed design is used. The open-ended mathematics problems are used in the research and students' solutions are graded by using a rubric. 54 students in the eighth grade of a public school participated in the study by solving the problems, and five mathematics teachers participated as a rater of students' solutions. As a result of the research, it was found that the problems in all representation types were effective on the inter-rater reliability, while the biggest difference was in the graphic representation.

Key words: mathematics education, multiple representation, inter-rater reliability, generalizability theory

Corresponding author: Çiğdem AKIN ARIKAN, Ordu University, akincgdm@gmail.com

Summary

Introduction

Expressing a problem or concept in different ways in mathematics can positively contribute to the learning processes of students with individual differences. At this point, the importance of using multiple representations in mathematics education becomes more significant. Hitt (1999) also mentioned that one of the aims of mathematics education is that

students can switch from one type of representation to another, supporting this view. Herbel-Eisenmann (2002) stated that multiple representations were collected in four categories: graphical, table, equation and verbal like problem states. According to Greeno and Hall (1997), using only one type of representation during courses negatively affects students' awareness about the advantages and disadvantages of different representations. For this reason, it is important for teachers to encourage their students to use multiple representations and to run those representations during the assessment and evaluation processes.

When considering mathematics classes, written exams are more effective for evaluating student performance. However, one of the biggest threats that can occur during the grading process of written exams is the subjectivity of raters. This is why a rubric was used to minimize rater subjectivity while scoring the problem solutions obtained in this research.

In this context, the purpose of this study was determined as the evaluation of inter-rater reliability for the grades obtained from students' solutions for math problems presented in four different representations according to the generalizability theory. In this process, how the student (o), rater (p) and representation (g) variables changed in the completely crossed pattern was examined.

Methodology

This study is described as descriptive research since the aim was to determine the inter-rater reliability of the grades obtained with a rubric from a test containing math problems using multiple representations.

The study group in the research consists of 54 students attending the eighth grade in a public school and five elementary mathematics teachers who graded the students' solutions.

Open-ended mathematical problems were used as one of the data collection tools. In determining the representations to be used, the four categories of graphical, table, equation and verbal mentioned by Herbel-Eisenmann (2002) were adopted. There were a total of 16 items in the related test. The items were not specifically directed to a learning area, but were prepared by the researchers in accordance with the eighth grade mathematics curriculum. In addition, a rubric developed by İlhan (2016) was used to grade students' solutions for the math problems. The rubric has four-point scoring as insufficient (1), needs to improve (2), good (3) and very good (4). In this context, a student can get minimum 0 points and maximum 4 points for a problem.

Moreover, generalizability theory was used to estimate the inter-rater reliability in the evaluation. Generalizability theory is a statistical model that deals with multiple sources of error

in the observed points and is based on classical test theory and variance analysis (Brennan, 2001; Shavelson & Webb, 1991). The data for grades obtained by the students were calculated by using the squares averages, variance components, percentages and G and Phi coefficients for the sources of variability with the main effect and interaction effect. For this process, the Edu G 6.1 program was used within the scope of the generalizability theory of $o \times p \times g$ pattern which crossed student (o), representation (g) and rater (p) variables.

Results

In the framework of the generalizability theory, measurements made due to the high variance value predicted for the student in a fully cross-over pattern can determine the differences between the students. The variance value predicted for the rater main effect means that the raters' degree of rigidity or generosity differ slightly during the grading processes of students. The fact that the estimated variance component of the representations (G) is lower compared to the variance components of the other main effects indicates that the levels of the notations differ in terms of difficulty. As a result of the analysis made for each representation type separately, although there was a difference from the rater in all representations, the lowest rater variance was found for verbal representation and the highest for graphical representation.

Conclusion and Discussion

In the study, the variance component predicted for the main effect of the student is the largest proportion of the total variance. This shows that the test can distinguish the differences between students. In addition, it was determined that the effects arising from the rater difference were not high, but the raters differed slightly when evaluating the students. Swartz et al. (1999) also stated that the raters investigated within the framework of generalizability theory are not a serious source of variability if they are well trained. Another result is that the levels of the presented problems are not different in terms of difficulty. In addition, it was determined that the performance of students differs from each other in representation types; in other words, each student was more successful in one representation type than the other types.

One of the remarkable findings was the differentiation of stiffness/generosity during the grading the problems' solutions. The highest level of difference was experienced in grading the graphical and table representations. It is thought that this situation is due to the fact that these two display types are based more on visuality and that the viewers' perspective about solutions may differ.

Looking at this point, increasing this type of research will enable both valid and reliable tests to be created and problem solutions of students to be evaluated more accurately using multiple representations. In addition, using different types of rubrics, whether the situation

differs in multiple representations in mathematics can be examined. Another suggestion offered within the scope of the study is to encourage students to use different types of evaluation processes in classroom environments and to create learning environments that enable them to easily switch from one type of representation to another.

Çoklu Gösterimlerin Kullanıldığı Matematik Problemlerine Ait Çözümlerin Puanlayıcı Güvenirliği Açısından İncelenmesi

Çiğdem AKIN ARIKAN ¹, Feride ÖZYILDIRIM GÜMÜŞ ²

¹ Ordu Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Ordu, akincgdm@gmail.com,

<http://orcid.org/0000-0001-5255-8792>

² Aksaray Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Aksaray, ferideozyildirimgumus@gmail.com,

<http://orcid.org/0000-0002-1149-0039>

Gönderme Tarihi: 11.02.2020

Kabul Tarihi: 15.06.2020

Doi: 10.17522/balikesirnef.687639

Özet –Bu çalışmanın temel amacı, matematik eğitiminde çoklu gösterimler temelinde ele alınan dört farklı gösterim (grafik, tablo, denklem ve sözel) ile sunulan matematik problemlerinin puanlayıcı güvenirliğini incelemektir. Bu amaçla, problem çözümlerinin puanlanması sürecinde genellenebilirlik kuramı işe koşulmuş ve tümüyle çaprazlanmış desenin (oxgxp) kullanıldığı durumlarda elde edilen G ve Phi katsayılarının karşılaştırılması amaçlanmıştır. Araştırmada kullanılan matematik problemleri, açık uçlu olarak sunulmuş ve öğrenci çözümleri dereceli puanlama anahtarı kullanılarak puanlanmıştır. Çalışmaya bir devlet okulunun sekizinci sınıfında öğrenim gören 54 öğrenci sunulan problemleri çözerek, beş matematik öğretmeni ise öğrenci çözümlerini puanlamak üzere puanlayıcı olarak katılmıştır. Araştırma sonucunda farklı gösterimdeki problemlerin puanlayıcı güvenirliği üzerinde etkili olduğu ve en büyük farklılığın grafik gösteriminde olduğu belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: matematik eğitimi, çoklu gösterim, puanlayıcılar arası güvenilirlik, genellenebilirlik kuramı

Sorumlu yazar: Çiğdem AKIN ARIKAN, Ordu Üniversitesi, akincgdm@gmail.com

Giriş

Matematik eğitiminde bireysel farklılıkları göz önüne almanın, daha etkili bir öğrenme ortamı sunacağı düşünülmektedir. Bir problemi veya kavramı farklı şekillerde ifade etmek, bireysel farklılıklara sahip öğrencilerin öğrenme süreçlerine olumlu yönde katkı sağlayabilir. Bu noktadan yola çıkıldığında matematik eğitiminde çoklu gösterimleri kullanmanın önemi ortaya çıkmaktadır. Çünkü matematiksel fikirleri organize etme, matematiksel olguları modelleme ve problem çözme sürecinde çoklu temsilleri oluşturmak ve kullanmak gereklidir (NCTM, 2000). Hitt (1999) bu görüşü destekler nitelikte matematik eğitiminin asıl

amaçlarından birinin, öğrencilerin bir gösterim türünden diğerine tereddüt duymadan geçiş yapabilmeleri olduğundan söz etmiştir.

Goldin ve Shteingold (2001)'a göre çoklu gösterim, aynı bilgiyi birden fazla matematiksel sunumla göstermektir. Greeno ve Hall (1997) problem çözme sürecinde öğrencilerin çizimler yaptıklarından, notlar yazdıklarından, tablolar ve denklemler oluşturduklarından söz etmiştir. Bu şekilde de öğrenciler bir problemi farklı açılardan görebilmektedirler (Dufour-Janvier, Bednarz ve Belanger, 1987). Ayrıca çoklu gösterimleri kullanmak, daha derinlemesine ve esnek bir anlama fırsatı sunar (Keller ve Hirsch, 1998) ve öğrencilerin matematiksel fikirler arasında bağlantı kurmalarına, resmin tamamını görmelerine ve bir problemin çözümü için birden fazla yol olduğunu fark etmelerine imkan sağlar (Cleaves, 2008). Problem çözme becerisine önemli derecede fayda sağladığından (Schultz ve Waters, 2000), problem çözme sürecinde sıklıkla kullanılmasının gerekli olduğu düşünülmektedir.

Gösterimler temel olarak içsel ve dışsal olmak üzere iki şekilde gruplanmaktadır. İçsel gösterimler öğrencinin zihninde yer alan (Cobb, Yackel ve Wood, 1992; Erbilgin, 2003), dışsal gösterimler ise öğrencinin çevresinde yer alan gösterimlerdir (Cobb ve diğerleri, 1992). Çoklu gösterimlere ait kategoriler incelendiğinde ise alan yazında farklı kategoriler olduğu görülmüştür. Örneğin Cleaves (2008) çoklu temsillerin sayısal (değerlerin tablo şeklinde sunulması), grafiksel, resimsel (resim veya diyagram şeklinde), sözel (hikaye ya da tanım şeklinde), sembolik (eşitlik) ve fiziksel (manipülatifler ya da somut materyaller) olmak üzere altı kategori altında toplandığını belirtmiştir. Öte yandan Herbel-Eisenmann (2002) ise temelde grafik, tablo, denklem ve problem durumları olmak üzere dört kategoride toplandığını belirtmiştir.

NCTM (2000)'e göre grafikler, semboller ve denklemler gibi farklı gösterimler okul matematiğinde birlikte kullanmak yerine ayrı ayrı kullanılmaktadır. Bu durum öğrencinin gösterimler arasındaki ilişkileri görmesini ve anlamlandırmasını zorlaştırabilir. Greeno ve Hall (1997) derslerde sadece bir tür gösterimin kullanılmasının, öğrencilerin farklı gösterimlerin iyi ve kötü yönlerini görmesini ve gösterimleri kullanmalarını olumsuz etkilediğini belirtmiştir. Bu nedenle de öncelikle öğretmenlerin derslerde çoklu gösterimlere yer vermeleri ve öğrencileri de farklı gösterimleri birlikte kullanmaları konusunda cesaretlendirmeleri gerekmektedir. Bu noktadan yola çıkıldığında, öğretmenlerin çoklu gösterimlerin kullanımını yaygınlaştırmada ve öğrencilerini teşvik etmede, ölçme değerlendirme süreçlerini de işe koymasının önemli olduğu ifade edilebilir.

Birgin ve Gürbüz (2008)'e göre, ölçme ve değerlendirme sürecinin doğru şekilde yürütülmesi, öğrenciyi ve öğrenim sürecini daha yakından inceleme fırsatı sunar. Bir başka ifade ile doğru ölçme ve değerlendirme yöntemlerinin doğru şekilde kullanılması, öğrencinin kavram yanlışlarını ve öğrenme eksikliklerini belirlemenin yanı sıra, öğretim yöntem ve teknikleri ile öğrenme ortamlarının da etkinliğini görmeyi sağlar. Bu nedenle hazırlanan ölçme değerlendirme aracının ve bu ölçme aracı ile sergilenen performansın doğru değerlendirilmesinin son derece önemli olduğu söylenebilir.

Alan yazın incelendiğinde öğretmenlerin ölçme değerlendirme sürecinde ağırlıklı olarak geleneksel yöntemlerden olan yazılı yoklamalar, çoktan seçmeli, kısa cevaplı ve boşluk doldurmalı testleri tercih ettikleri (Güven ve Eskiürk; 2007), öğrencilerin ise uzun cevap gerektiren sınavlara göre çoktan seçmeli testleri daha fazla tercih ettikleri (Struyven, Dochy ve Janssens, 2005) belirlenmiştir. Diğer yandan matematik dersi özelinde düşünüldüğünde bu ölçme yöntemlerinden yazılı sınavların, çoktan seçmeli testlere göre öğrencinin performansını değerlendirmede daha etkili olduğu söylenebilir. Çünkü yazılı sınavlarda, öğretmen öğrencinin kavram yanlışlarını ve öğrenme eksikliklerini daha net görebilirken, şans başarısından uzak olması ve adım adım puanlama şansı sunmasıyla da daha etkin bir değerlendirme imkanı sunabilmektedir. Ancak yazılı sınavların puanlanması sırasında devreye girebilecek olan en büyük tehditlerden biri de puanlayıcının öznelliğidir.

Dereceli Puanlama Anahtarı ve Puanlayıcı Güvenirliği

Dereceli puanlama anahtarı, öğrencilerin performanslarını değerlendirmek için önceden belirlenmiş kriterlerden oluşan puanlama kılavuzları olarak tanımlanmaktadır (Mertler, 2000). Dereceli puanlama anahtarlarıyla, öğrencilerin ortaya çıkardığı ürün ve bu ürünün ortaya çıkması için yapması gereken davranışlar birlikte değerlendirilebilir. Bütünsel ve analitik olmak üzere iki dereceli puanlama anahtarı çeşidi bulunmaktadır (Nitko, 2001). Bütünsel dereceli puanlama anahtarı, öğrencilerin performans düzeyleri için tek puan verildiği durumda kullanılır. Analitik dereceli puanlama anahtarı ise, belirlenmiş bazı ölçütler çerçevesinde bir ürünü, süreci veya performansı meydana getiren parçaların ayrı ayrı puanlanması sürecinde kullanılır (Moskal, 2000).

Bir bireyi bir pozisyona yerleştirme ya da kabul etme gibi bir durum söz konusu olduğunda, puanlayıcıların bireylere verdikleri puanlar konusunda hem fikir olmaları yararlı bilgiler sağlayabilmektedir (Goodwin, 2001). Bu nedenle puanlama sırasında dereceli puanlama anahtarı kullanılması, puanlayıcılar arasında birlik sağlamada, bir başka ifade ile objektifliği sağlamada yardımcı olmaktadır. Ancak iyi hazırlanmış puanlama anahtarı bile, açık

uçlu maddelerde puanlamanın objektif olması konusunda belli bir noktaya kadar işe yaramaktadır (Tekindal, 2000). Bu noktada işe koşulabilecek bir diğer süreç ise puanlayıcı güvenirliliğidir.

Aiken (2000)'a göre, farklı maddeler ve bireyler için ikiden fazla puanlayıcının yaptığı puanlamaların tutarlılık derecesi, puanlayıcı güvenirliliği olarak tanımlanmaktadır. Puanlayıcılar arası güvenirlilik bireylerin, olayların, özellik ya da davranışlarını derecelendirmek ve puanlamak için öznel görüşlere ihtiyaç duyulduğunda önemli olmaktadır (Goodwin, 2001). Ancak puanlayıcı güvenirliliği sağlanmadığı takdirde, bir öğrencinin puanının puanlayıcıdan puanlayıcıya değişebilme durumu ortaya çıkabilmekte ve öğrenciler de aldıkları puanların genellikle puanlayıcının öznel yargısına dayandığını belirtmektedirler (Moskal ve Leydens, 2000). Bu nedenle puanlayıcıdan kaynaklanan öznel yargıları ve farklılıkları tamamen ortadan kaldırmaya da iyi tasarlanmış bir problemlerin çözümüne ilişkin cevap anahtarı ya da dereceli puanlama anahtarı gerekebilmektedir. Çünkü dereceli puanlama anahtarı kullanımı puanlamayı daha anlamlı hale getirmektedir (Bresciani, Zelna ve Anderson, 2004).

Araştırma kapsamında elde edilen problem çözümlerinin puanlanması sırasında, puanlama sınırlarının iyi tanımlanması için bir puanlama anahtarına ihtiyaç olduğuna karar verilmiştir. Kullanılacak puanlama anahtarının türünün belirlenebilmesi için alan yazın incelenmiş ve genellenebilirlik çalışmaları kapsamında kullanılan puanlama anahtarı türünün bir farklılık oluşturmadığı sonucuna ulaşılmıştır (Ömür ve Erkuş, 2013). Bu çalışma kapsamında bazı problem çözümlerini değerlendirirken adım adım parçalara ayırmanın mümkün olamayacağı kanısı ile bütüncül puanlama anahtarı kullanmanın uygun olacağı düşünülmüştür.

Puanlayıcı güvenirliliği için klasik test kuramına, madde tepki kuramına ve genellenebilirlik kuramına dayalı yöntemler bulunmaktadır. Alan yazın incelendiğinde açık uçlu veya performansa dayalı sınavlar için puanlayıcı güvenirliliği çalışmalarının olduğu görülmektedir (Büyükkıdık ve Anıl 2015; Doğan ve Anadol, 2017; Güler ve Gelbal 2010, Güler ve Teker, 2015; Kan, 2005, Yılmaz ve Başusta, 2015). Güler ve Teker (2015) tarafından yapılan çalışmada puanlayıcılar arası güvenirliliği belirlemek için korelasyon, ortalamaların karşılaştırılması, uyuşma yüzdesi ve genellenebilirlik kuramı kullanılmış ve bu yöntemler arasında genellenebilirlik kuramının en kullanışlı yöntem olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışma kapsamında da puanlayıcı güvenirliliği belirlemek için genellenebilirlik kuramından yararlanılmıştır. Ayrıca alan yazın incelendiğinde, gösterimlerden elde edilen puanların puanlayıcı güvenirliliğini ortaya koyan yeterli çalışmaya da rastlanmamıştır. Bu nedenle,

çözümlerinde farklı gösterimlerin bulunduğu matematik problemlerinin farklı puanlayıcılar tarafından puanlandığında güvenirliliğin belirlenmesinin alana katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Çünkü alan yazında puanlayıcı güvenirliliğini inceleyen çalışmaların, matematik problemlerinde farklı gösterimleri yeterince ele almadıkları gözlenmiştir. Bu nedenle de elde edilen bulguların yeni çalışmalara da fikir sunması beklenmektedir.

Bu bağlamda, bu araştırmanın amacı dört gösterim türünün bulunduğu matematik problemleri için çözümlerin bütüncül bir puanlama anahtarı kullanarak puanlanmasıyla elde edilen puanların genellenebilirlik kuramına göre öğrenci (o), puanlayıcı (p) ve gösterim (g) değişkenlerinin tümüyle çaprazlanmış deseninde nasıl değiştiğini incelemektir. Bu amaç doğrultusunda aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır.

a. Matematik beceri testinin dereceli puanlama anahtarıyla puanlanmasıyla öğrenci, gösterim ve puanlayıcı ana etkileri ve etkileşim etkilerine ait kestirilen varyans bileşeni nasıldır?

b. Matematik beceri testinin dereceli puanlama anahtarıyla puanlanmasıyla elde edilen puanlamaların genellenebilirlik katsayısı [G] ve güvenirlilik katsayısı [Phi] katsayıları nasıldır?

Yöntem

Araştırmanın Türü

Bu araştırma, dereceli puanlama anahtarıyla puanlanan çoklu gösterimlerin kullanıldığı matematik problemlerini içeren bir testin puanlayıcı güvenirliliğinin incelendiği betimsel bir araştırmadır. Betimsel araştırmalarda amaç var olan verilen durumu olabildiğince tam ve olduğu gibi belirlemektir (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2012). Betimsel araştırmalar, öğrenci gruplarının başarılarını belirlemek, öğretmenlerin, yöneticilerin davranışlarını tanımlamak bireylerin tutumlarını belirlemek için yapılır (Büyüköztürk ve diğerleri, 2012).

Araştırmanın etik kurul onay belgesi, Ordu Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Etik komisyonundan 23.06.2020 tarihinde alınmıştır.

Araştırma Grubu

Bu araştırmada, seçkisiz olmayan örnekleme yöntemlerinden uygun örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Uygun örneklemede, araştırmacılar katılımcıları coğrafi olarak yakın, kolay erişilen, araştırma için uygun ve gönüllü bireylerden seçmektedir (Dörnyei, 2007; Gravetter ve Forzano, 2012).

Çalışma grubunu Ordu ili Altınordu ilçesinde bulunan bir devlet ortaokulunun 2019-2020 eğitim öğretim yılında sekizinci sınıfta öğrenim gören 29'u (%53,7) erkek ve 25'ü (% 46,3) kız olmak üzere toplam 54 öğrenci oluşturmaktadır. Ayrıca puanlayıcı olarak beş ilköğretim matematik öğretmeni araştırmada yer almıştır ve puanlayıcılara ilişkin bilgiler Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1 Puanlayıcılara ait Bilgiler

Puanlayıcı	Cinsiyet	Kıdem	Eğitimi
P1	K	7	İlköğretim matematik öğretmeni-Bilgisayar ve öğretim teknolojileri eğitimi alanında Yüksek Lisans Mezunu
P2	E	7	İlköğretim matematik öğretmeni-İlköğretim matematik eğitimi alanında Yüksek Lisans Tez aşamasında
P3	K	11	İlköğretim matematik öğretmeni- İlköğretim matematik eğitimi alanında Yüksek Lisans Tez aşamasında
P4	K	6	İlköğretim matematik öğretmeni- İlköğretim matematik eğitimi alanında Yüksek Lisans Tez aşamasında
P5	K	7	İlköğretim matematik öğretmeni

Veri Toplama Araçları

Bu çalışmada kapsamında veri toplama aracı olarak farklı gösterimlerin kullanıldığı, açık uçlu matematiksel problemler ve bir dereceli puanlama anahtarı (İlhan, 2016) kullanılmıştır. Kullanılan gösterimlerin belirlenmesinde Herbel-Eisenmann (2002)'in ele aldığı grafik, tablo, denklem ve problem durumları olmak üzere dört kategori temel alınmıştır. Söz konusu açık uçlu matematiksel problemlerin yer aldığı ölçme aracında tablo, grafik, denklem ve sözel ifade olmak üzere dört gösterimin kullanıldığı toplam 16 madde bulunmaktadır. Maddeler özel olarak bir öğrenme alanına yönelik olmayıp, MEB (2018) ortaokul matematik öğretim programında sekizinci sınıf düzeyindeki öğrencilere uygun olarak araştırmacılar tarafından hazırlanmıştır. Ayrıca maddeler hazırlanırken, her bir madde aynı özelliği ölçen farklı bir gösterim şekliyle sunacak şekilde testteki başka bir maddeyle eşleşmiştir. Ölçme aracında yer alan maddelere ilişkin özellikler Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2 Maddelerin Özellikleri

Madde No / Gösterim Biçimi	Eşlendiği Madde No / Gösterim Biçimi	Madde No / Gösterim Biçimi	Eşlendiği Madde No / Gösterim Biçimi
1 /sözel	12 / grafik	9 / tablo	16 /grafik
2 / denklem	13 / denklem	10 / sözel	7 / grafik
3 / tablo	5 / grafik	11 / denklem	4 /grafik
4 / grafik	11 / denklem	12 / tablo	1 /sözel
5 / grafik	3 / tablo	13 / sözel	2 /denklem
6 /denklem	14 / tablo	14 / tablo	6 /denklem
7 / grafik	10 / sözel	15 / denklem	8 /sözel
8 / sözel	15 / denklem	16 / grafik	9 / tablo

Tablo 2’de görüldüğü üzere grafik, tablo, denklem ve sözel olmak üzere dört farklı gösterim türünün her birinden dörder tane olmak üzere toplam 16 açık uçlu madde ölçme aracında yer almaktadır. Söz konusu maddeler hazırlandıktan sonra belirtilen çoklu gösterim türüne ve sınıf seviyesine uygunluğu açısından alan uzmanlarına değerlendirmeleri için sunulmuştur. Söz konusu alan uzmanlarından iki tanesi matematik eğitimi alanında akademisyen olarak görev yapmakta iken, iki tanesi de matematik öğretmeni olarak görev yapmaktadır. Alınan görüşler doğrultusunda bazı maddelerin ifadelerinde değişikliğe gidilmiştir. Ayrıca elde edilen uzman görüşlerine ait puan ortalamalarının 4 puanın (5 puan üzerinden) üzerinde olduğu belirlenmiş ve maddelerin hem belirlenen gösterim türüne hem de sınıf seviyesine uygun olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Ayrıca, öğrencilerin açık uçlu matematik problemlerine verdikleri yanıtların puanlanmasında İlhan (2016) tarafından geliştirilen dereceli puanlama anahtarı kullanılmıştır. Bu dereceli puanlama anahtarının seçilmesinin nedeni geçerlik ve güvenilirlik çalışmalarının yapılmış olması ve matematik problemlerinin çözümü için geliştirilmiş olmasıdır. Söz konusu dereceli puanlama anahtarında yetersiz (0), geliştirilmesi gerek (1), iyi (2) ve çok iyi (3) şeklinde dördü bir puanlama bulunmaktadır. Bu bağlamda bir öğrenci bir problem için en az 0 puan, en fazla 3 puan alabilmektedir. Dereceli puanlama anahtarı Tablo 3’de verilmiştir.

Tablo 3 Soruların puanlanmasında kullanılan dereceli puanlama anahtarı

3 (Çok iyi)	Uygun çözüm yolu kullanılmıştır. Çözüme yönelik olarak yapılan işlemlerde herhangi bir hata bulunmamaktadır. Doğru sonuca ulaşılmıştır.
2 (iyi)	Problemi çözmek için yapılan işlemler açık, ayrıntılı ve örnek yanıt niteliğindedir. Problem büyük ölçüde anlaşılmıştır. Uygun çözüm yolu kullanılmasına rağmen küçük işlem hatalarından ya da anlaşılmayan nedenlerden dolayı doğru sonuca ulaşılmamıştır. Doğru sonuca ulaşılmıştır. Ancak çözüme nasıl ulaşıldığına dair yeterli açıklama bulunmamaktadır.
1 (Geliştirilmesi Gerek)	Problem kısmen anlaşılmıştır. Uygun çözüm yolu ile başlangıç yapılmış, fakat devamı getirilememiştir. Kullanılan çözüm yolu doğru olmakla birlikte, yapılan işlemlerde önemli hatalar bulunmaktadır. Dolayısıyla doğru sonucuna ulaşamamıştır.
0 (Yetersiz)	Problem anlaşılmamıştır. Problemi cevaplamak için kullanılan stratejiler tamamen yanlıştır ve çözüme yönelik herhangi bir yarar sağlamamaktadır. Herhangi bir işlem veya açıklama yapılmamıştır. “Bilmiyorum”, “Çok zor bir soru” gibi ifadeler kullanılmış ya da problemde sunulan veriler tekrar edilmiştir

İşlem Yolu

Araştırmayla ilgili gerekli açıklamalar yapıldıktan sonra, katılımın zorunlu olmadığı ve test sonuçlarının not verme amacıyla kullanılmayacağı öğrencilere bildirilmiştir. Ayrıca matematik öğretmeni ve araştırmacı tarafından formda yer alan soruların hepsini

cevaplamalarının önemli olduğu vurgulanmıştır. Öğrenciler soruları cevapladıktan sonra, öğrenci kâğıtları numaralandırılmış ve beş puanlayıcı için çoğaltılmıştır. Puanlayıcılara öğrencilere ait yazılı kâğıtlarıyla birlikte puanlama için dereceli puanlama anahtarı verilerek puanlama için gerekli materyaller sağlanmıştır. Puanlama öncesinde, puanlayıcılara değerlendirmede kullanacakları dereceli puanlama anahtarı tanıtılmış ve puanlarken dikkat etmeleri gerekenler noktasında bütün puanlayıcıların bir arada olduğu bir panel düzenlenmiştir. Beş puanlayıcı 54 öğrencinin 16 maddeye verdikleri yanıtları bağımsız şekilde puanlamış ve bu şekilde puanlayıcılara ait veri setleri oluşturulmuştur.

Verilerin Analizi

Performans ve açık uçlu sınavların değerlendirmelerinde puanlayıcı güvenilirliğini kestirmek için sıklıkla Klasik Test Kuramı [KTK] kullanılmaktadır. KTK sadece tek bir hata kaynağını ele alır ve varyans kaynaklarının etkileşimlerini belirleyemez. Genellenebilirlik kuramı ise gözlenen puanlardaki çoklu hata kaynaklarını birlikte ele alan ve KTK ve varyans analizine dayanan istatistiksel bir modeldir (Brennan, 2001; Shavelson ve Webb, 1991). Bir başka ifadeyle, genellenebilirlik kuramı durumlar, test formları, puanlayıcılar ve maddeler gibi olası birden fazla hata kaynağını ve bu olası hata kaynaklarının etkileşimlerini kestirebilir (Shavelson ve Webb, 1991). Genellenebilirlik kuramı, genellenebilirlik [G] çalışması ve karar [K] çalışması olmak üzere iki aşama içerir. G çalışması yürüten araştırmacı, öncelikle ölçme yaptığı örnekleme ölçmenin evrenine genelleme derecesi ile ilgilenirken, K çalışması ise farklı durumlarda güvenilirliğin nasıl değişeceğini araştırır. G çalışmasının amacı, yeterli genellenebilirliğe sahip bir karar çalışmasının (K) planlanmasına yardımcı olmaktır (Crocker ve Algina, 2008). G Kuramında yüzey (değişkenlik kaynağı), zaman, madde ve puanlayıcı gibi benzerlik gösteren ölçme durumlarına denir (Brennan, 1992). Bir yüzeyin sabit veya rastgele olarak ele alınması araştırmacıya bağlıdır. Eğer araştırmacı elde ettiği sonuçlar evrene genellemek istiyorsa değişkenlik kaynağını rastgele ele almalı, ancak eğer elde ettiği sonuçlar evrene genellemek istemiyorsa ya da sadece o değişkenlik kaynağının ele aldığı durumları belirtmek istiyorsa sabit yüzey olarak ele alabilir. Dolayısıyla bu araştırmada belirlenen gösterimlerdeki durum incelenmek istendiğinden sabit yüzey olarak ele alınmıştır.

Genellenebilirlik çalışmalarında çaprazlanmış ve yuvalanmış olmak üzere iki tür desen vardır (Shavelson ve Webb, 1991). Çaprazlanmış desende, bir ölçümün bütün koşullarının diğer değişkenlik kaynağının bütün koşullarıyla birlikte gözlemlenmektedir (Shavelson ve Webb, 1991). Diğer bir ifadeyle çaprazlanmış desende, bütün öğrenciler teste yer alan maddelerin hepsini cevaplarken, bütün puanlayıcılar maddelerin ve bireylerin tümünü puanlamaktadır.

Yuvalanmış desende ise bir yüzeyin iki veya daha fazla koşulu diğer yüzeyin bazı koşulları ile gözlemlenmektedir (Shavelson ve Webb, 1991). Bu çalışmada çaprazlanmış desen kullanılmıştır.

Öğrencilerin tüm gösterimdeki maddeleri cevapladığı ve bütün puanlayıcıların da her öğrenciyi dereceli puanlama anahtarı ile puanlamasıyla elde edilen veriler tümüyle çaprazlanmış desende ana etki ve etkileşim etkisine sahip değişkenlik kaynakları için kareler ortalamaları, varyans bileşenleri, yüzdeleri ve G ve Phi katsayıları hesaplanmıştır. G katsayısı gerçek puan varyansının, bağıl (görel) puan varyansı ve gerçek puan varyansının toplamına oranıyla ve Phi katsayısı gerçek puan varyansının mutlak hata varyansı ile gerçek puan varyansının toplamına oranıyla elde edilir (Brennan, 2001, s.13). G katsayısı 0-1 aralığında değer alır ve puanların güvenirliliğinin veya genellenebilirliğinin düzeyini belirtir (Shavelson ve Webb, 1991).

Araştırmada öğrenci (o), gösterim (g) ve puanlayıcı (p) değişkenin çaprazlandığı $o \times p \times g$ deseninin genellenebilirlik kuramı kapsamında, Edu G 6.1 programı (Cardinet, Johnson ve Pini, 2010) kullanılmıştır. Ayrıca puanlayıcıların dereceli puanlama anahtarı ile verdikleri puanlar arasındaki ilişkinin belirlenmesi için Pearson momentler çarpımı korelasyon katsayısı [PMÇKK] hesaplanmıştır.

Puanlayıcıların dereceli puanlama anahtarı kullanarak 16 maddeye verdikleri puanlara ait betimsel istatistikler Tablo 4’de yer almaktadır.

Tablo 4 Betimsel İstatistikler

Puanlayıcı	Min.	Mak.	Ort.	Standart Sapma
P1	11,00	47	28,83	7,52
P2	1,00	46	22,39	10,81
P3	7,00	45	25,57	9,46
P4	2,00	45	23,59	10,28
P5	4,00	44	23,00	9,33

Tablo 4 incelendiğinde puanlama anahtarına göre yapılan puanlamalardan en yüksek ortalamanın 1. puanlayıcıya (P1), en düşük ortalamanın ise 2. puanlayıcıya (P2) ait olduğu görülmektedir. Ayrıca, puanlayıcıların puanlama anahtarı kullanarak öğrencilere verdikleri puanlar arasındaki ilişkiye ait korelasyon değerleri incelendiğinde 0,789 ile 0,939 arasında değiştiği ve yüksek düzeyde pozitif yönlü ilişkiye sahip olduğu bulunmuştur ($p < .01$). Her bir puanlayıcının verdiği puanların güvenirliliği için Cronbach Alfa iç tutarlılık katsayısı kullanılmıştır. Elde edilen güvenirlilik katsayıları 0,82 ile 0,86 arasında değiştiği görülmüştür.

Bir başka ifadeyle, puanlamadan elde edilen verilerin iç tutarlığının yeterli olduğu şeklinde yorum yapılabilir.

Bulgular

54 öğrencinin beş puanlayıcı tarafından dört farklı gösterimdeki maddeleri puanlandığı desene ilişkin G çalışması sonucunda elde edilen sonuçlar Tablo 5’de yer almaktadır. G kuramı ile öğrenci (o), puanlayıcı (p), gösterim (g), öğrenci-puanlayıcı etkileşimi (oxp), öğrenci-gösterim etkileşimi (ogp), puanlayıcı- gösterim etkileşimi (pxg) ve son olarak öğrenci-puanlayıcı-gösterim etkileşimi (oxpxg,e) (artık varyansı) hata kaynakları olarak değerlendirilmektedir.

Birinci alt probleme ilişkin bulgular

Tabloda öğrenci “o”, puanlayıcı “p” ve gösterim “g” sembolleri ile gösterilmiştir. Gösterim yüzeyine ilişkin dört durum olduğundan bu yüzey sabit olarak alınmıştır.

Tablo 5 Tümüyle Çaprazlanmış o x p x g Deseni için Elde Edilen Varyans Bileşenleri

varyans kaynağı	kareler toplamı	sd	kareler ortalaması	varyans	varyans yüzdesi
o	5375,47130	53	101,42399	4,26578	45,6
p	372,42037	4	93,10509	0,40342	4,3
g	312,40278	3	104,13426	0,32374	3,5
op	697,07963	212	3,28811	0,51557	5,5
og	2233,34722	159	14,04621	2,56407	27,4
pg	46,86111	12	3,90509	0,04962	0,5
opg,e	779,63889	636	1,22585	1,22585	13,1
Toplam	9817,22130	1079			100

Çaprazlanmış desen için elde edilen varyans bileşenlerine ait bulgular tüm etkiler (ana etki, etkileşim etkisi ve artık) dikkate alınarak yorumlanmıştır. Bu araştırmada ölçme objesi öğrencilerdir ve bu nedenle öğrencilerden kaynaklanan değişkenliğin fazla olması beklenir. Tablo incelendiğinde, öğrenci (o) ana etkisi için kestirilen varyans bileşeninin (4,26) toplam varyans içindeki en büyük orana sahip olduğu ve toplam varyansın %45,6’sını açıkladığı

görülmektedir. Öğrenci için kestirilen bu varyans değeri, yapılan ölçümlerin öğrenciler arasındaki farklılıkları belirleyebildiği anlamına gelmektedir. Puanlayıcılar için kestirilen varyans bileşeninin (0,403) toplam varyansın %4,3'ünü açıkladığı görülmektedir. Puanlayıcı ana etkisi için kestirilen varyansın, toplam varyansı açıklama oranının çok büyük olmadığından puanlayıcı farklılığından kaynaklanan etkilerin çok yüksek olmadığı şeklinde yorumlanabilir. Bir başka ifadeyle, puanlayıcıların öğrencileri puanlarken katılık veya cömertlik düzeylerinin çok az farklılık gösterdiği anlamına gelmektedir. Gösterimlere (g) ait kestirilen varyans bileşeninin (0,323) toplam varyansın %3,5'ini açıkladığı görülmektedir. Elde edilen varyans bileşeni diğer ana etkilere ait varyans bileşenleri ile kıyaslandığında daha düşük olması, gösterimlerin güçlük bakımından düzeylerinin farklılaşmasının az olduğunun göstergesidir. Diğer ifadeyle bu bulgu; farklı gösterim biçimleri ile sunulan maddelerin kendi içlerinde heterojenliğinin az olduğu şeklinde yorumlanabilir.

Öğrenci gösterim (og) etkileşme etkisi için kestirilen varyans bileşeninin (2,56) toplam varyans içindeki en büyük ikinci orana sahip olduğu ve toplam varyansın %27,4'ünü açıkladığı görülmektedir. Elde edilen bu bulgu, öğrencilerin gösterim türlerindeki performansın gösterim türlerine göre farklılaştığı anlamına gelmektedir. Öğrenci puanlayıcı etkileşimi (op) için kestirilen varyans bileşeninin (0,51) toplam varyansın %5,5'ini açıkladığı görülmektedir. Bu bulgu puanlayıcıların öğrencileri değerlendirirken öğrenciden öğrenciye çok az farklılık gösterdiği ve öğrencilerin puanlarının puanlayıcıdan puanlayıcıya çok az miktarda değiştiği şeklinde yorumlanabilir. Puanlayıcı- gösterim (pg) etkileşimine ait kestirilen varyans bileşeni (0,049) toplam varyansın %0,5'ini açıklamaktadır. Kalan etkiye (artık varyans) ait varyans bileşeninin toplam varyansın içindeki üçüncü en büyük orana sahip olduğu ve %13'ünü açıkladığı görülmektedir. Bu değer büyük olması desende olmayan başka tesadüfi hata kaynaklarının da deseni etkilediğini göstermektedir.

Tümüyle çaprazlanmış desende öğrenci-gösterim (og) ortak etkisinin toplam varyansın %27,4 gibi büyük bir kısmını oluşturduğundan, gösterimdeki puanlayıcı farklılaştığını göstermektedir. Bu nedenle sabitlenmiş yüzey olan gösterim için ayrı ayrı çaprazlanmış desen yapılmıştır. g1 sözel, g2 denklem, g3 tablo ve g4 grafik ile ilgili olmak üzere elde edilen sonuçlar Tablo 6'da yer almaktadır.

Tablo 6 Sabitlenmiş Yüzey İçin Ayrı Ayrı o x p Deseni İçin Kestirilen Varyans Bileşenleri

Varyans Bileşeni	g1		g2		g3		g4	
	Varyans	Varyans Yüzdesi	Varyans	Varyans Yüzdesi	Varyans	Varyans Yüzdesi	Varyans	Varyans Yüzdesi
<i>O</i>	7,670	78,6	7,571	78,9	4,941	51,7	4,470	66,3
<i>P</i>	0,359	3,7	0,505	5,3	0,433	4,5	0,507	7,5
<i>OP</i>	1,735	17,8	1,517	15,8	4,181	43,8	1,7628	26,1

Her bir gösterim için ayrı ayrı yapılan analiz sonucunda bütün gösterimlerde puanlayıcıdan kaynaklı bir farklılık olmakla birlikte, en düşük puanlayıcı varyansı sözel gösteriminde ve en yüksek ise grafik gösteriminde olduğu görülmektedir. Bir başka ifadeyle, grafik gösterimindeki soruların puanlanmasında puanlayıcılar arası tutarsızlıkların olduğu ve puanlayıcıların aynı öğrenciyi puanlarken katılık/cömertlik düzeylerinin daha fazla değiştiği anlamına gelmektedir. Ayrıca kalan etkiye ait varyans bileşeni yüzdesinin en düşük g2’de (%15,8) ve en yüksek g3’te (%43,8) olduğu bulunmuştur.

İkinci alt probleme ilişkin bulgular

Tablo 4’de yer alan tümüyle çaprazlanmış desen için hesaplanan güvenilirlik katsayıları Tablo 7’de yer almaktadır.

Tablo 7 o x p x g desenine ait G ve Phi katsayıları

<i>N</i> birey	54
<i>N</i> madde	20
<i>N</i> puanlayıcı	5
<i>G</i> katsayısı	0,84
<i>Phi</i> katsayısı	0,81

Tümüyle çaprazlanmış desen için elde edilen G ve Phi katsayıları incelendiğinde, mutlak değerlendirmeler için hesaplanan Phi katsayısı 0,81 ve görel (bağıl) değerlendirmeler için hesaplanan G katsayısı ise 0,84 olarak bulunmuştur. Her iki güvenilirlik katsayısı 0,80’den büyük çıktığı için puanlamanın güvenilir olduğu söylenebilir (Brennan, 2001).

Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Araştırma kapsamında öğrencilerin dört farklı gösterimde soruların yer aldığı bir matematik testinde tümüyle çaprazlanmış desen için elde edilen varyans bileşenleri

incelenmiştir. Araştırma kapsamında elde edilen ilk bulguya göre, öğrenci ana etkisi için kestirilen varyans bileşeninin, toplam varyans içindeki en büyük orana sahip olmasıdır. Bu da yapılan ölçümlerin öğrenciler arasındaki farklılıkları belirlediğini açıklamaktadır. Bu sonuç alan yazınla benzerlik göstermektedir (Kaya, 2011; Polat Demir, 2016). Ayrıca birey değişkenlik kaynağının ölçme objesi olduğunda yüksek varyansa sahip olması istenilen bir durumdur (Güler, Uyanık ve Teker, 2012).

Ayrıca gösterim türlerine göre sunulan problemlerin güçlük bakımından düzeylerinin farklılaşmadığı da elde edilen bir diğer bulgudur. Bunun yanında, öğrencilerin gösterim türlerindeki performanslarının gösterimden gösterime farklılaştığı, bir başka ifade ile öğrencilerin bir gösterim türünde, diğer gösterim türlerine göre daha başarılı oldukları belirlenmiştir. Alan yazında öğrencilerin kimi zaman bir problem için kullanılan bir gösterim türünden diğerine geçmekte zorlanabildikleri belirtilmiştir (Yerushalmy, 1997). Bu durum öğrencilerin tek bir tür gösterim türüne yoğunlaşmalarına neden olabilir. Bu durum da bir gösterim türünde, diğerlerine göre daha başarılı olma durumunu açıklayan bir neden olarak gösterilebilir.

Çalışmadan elde edilen bir başka bulgu da puanlayıcı farklılığından kaynaklanan etkilerin yüksek düzeyde olmadığı, ancak puanlayıcıların öğrencileri değerlendirirken az da olsa farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Swartz ve diğerleri (1999) genellenebilirlik kuramı çerçevesinde gerçekleştirdiği puanlayıcıların iyi eğitilmiş olduğu taktirde ciddi bir değişkenlik kaynağı olmadığını belirtmişlerdir. Bu noktadan bakıldığında çalışmanın bu bulgusuyla benzerlik gösterdiği söylenebilir.

Dikkat çeken bulgulardan biri de, puanlayıcıların grafik gösterimi kullanılarak sunulan problemlerin çözümlerinin puanlanması sırasında katılık/cömertliklerinin daha fazla farklılaşmasıdır. En yüksek düzeyde farklılık grafik gösteriminin puanlanmasında yaşanmıştır. Bu durumun ortaya çıkması bu gösterim türünün daha çok görselliğe dayanmasından ve puanlayıcıların görsel sunumları ve çözümlere bakış açısının farklılaşabileceğinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Öte yandan bu bulgu Atmaz (2009) gerçekleştirdiği çalışmanın bulgusu ile çelişmektedir. Atmaz (2009), grafik yorumlama becerisinin ölçüldüğü dört açık uçlu maddeyi dereceli puanlama anahtarı kullanarak farklı puanlayıcılara puanlatmış, puanlayıcıların verdikleri puanlar ortalamaları arasındaki fark anlamlı bulunmadığını ve söz konusu puanlar arasında pozitif yönde yüksek bir ilişki olduğunu belirlenmiştir. Ancak Atmaz (2009)'un çalışmasında fark bulunamamasının, tek bir gösterim türü kullanılmasından

kaynaklandığı düşünülmektedir. Gerçekleştirilen bu çalışma da dört farklı gösterim türünün kullanılmış olması, böyle bir farklılığın ortaya çıkmasına neden olmuş olabilir.

Alan yazında puanlayıcı güvenilirliği ile ilgili gerçekleştirilen çalışmaların büyük bir çoğunluğunun farklı ülkelerde uygulanan testlerin güvenilirliğini belirlemek (Evans-Hampton, Skinner, Henington, Sims ve McDaniel, 2002; Güler ve Gelbal, 2010; Stecker ve Fuchs, 2000; Thurber, Shinn ve Smolkowski, 2002) amacıyla gerçekleştirildiği gözlenmiştir. Bunun yanında, puanlayıcılar arası güvenilirliği belirlemede farklı yöntemleri inceleyen araştırmalar da göze çarpmaktadır (Güler ve Teker, 2015; Goodwin, 2001). Ancak matematik eğitiminde önemli bir yere sahip olan çoklu gösterimler ile puanlayıcı güvenilirliğini birlikte ele alan çalışmaya rastlanamamıştır.

Bu noktadan bakıldığında çoklu gösterimlerin kullanıldığı açık uçlu problemlerin öğrenci başarısını belirlemede güvenilir sonuçlar ortaya koyduğu görülmektedir. Ancak öğretmenlerin gösterimler türleri arasındaki katılık/cömertlikleri farklılaştığından (grafik gösteriminde), açık uçlu problemleri puanlamadan önce zümre öğretmenleriyle birlikte ölçütleri net olarak belirlenmesi yoluna gidilebilir. Böylece puanlama güvenilirliği yükselmiş olur. Bu bağlamda öğretmenlere sınıf ortamlarında öğrencilere farklı gösterim türlerini kullanmaya teşvik etmek ve bir gösterim türünden diğerine rahatlıkla geçiş yapabilmelerini sağlayacak öğrenme ortamları oluşturması önerilmektedir. Çünkü, öğrenme ortamlarında tek tip gösterim türü kullanmak, öğrencilerin farklı gösterim türlerini kullanmalarına engel teşkil edebilmektedir (Greeno & Hall, 1997). Bu nedenle farklı gösterim türlerinin öğrenme ortamlarında sunulmasıyla, öğrenciler bir gösterim türünden diğerine rahatlıkla geçiş yapabilmeyi de öğrenebilirler.

Bu çalışmada kullanılan bütüncül dereceli puanlama anahtarının yanı sıra genel izlenimle puanlama ve analitik puanlama anahtarı kullanılarak, çoklu gösterim içeren matematik problemlerinde puanlayıcı güvenilirlikleri incelenebilir. Ayrıca daha genelleyci sonuçlar elde etmek için, farklı konularda çoklu gösterimler kullanılabilir. Benzer çalışmalarda farklı madde ve puanlayıcı sayıları ile Genellenabilirlik kuramında farklı desenler veya Çok Değişkenli Rasch Modeli de kullanılabilir.

Kaynakça

- Aiken, L. R. (2000). *Psychological testing and assessment*. Boston: Allyn and Bacon.
- Atmaz, G. (2009). *Puanlama yönergesi (rubrik) kullanılması durumunda puanlayıcı güvenirliliğinin incelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Mersin Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Birgin, O., & Gürbüz, R. (2008). Sınıf öğretmeni adaylarının ölçme ve değerlendirme konusundaki bilgi düzeylerinin incelenmesi. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 20, 163-179.
- Brennan, R. L. (1992). Generalizability theory. *Educational Measurement: Issues and Practice*, 11(4), 27-34.
- Brennan, L. R. (2001). *Generalizability theory, statistics for social science and public policy*. New York: Springer-Verlag.
- Bresciani, M. J., Zelna C. L., & Anderson. J. A. (2004). *Assessing student learning and development: A handbook for practitioners*. Washington, DC: National Association of Student Personnel Administrators.
- Büyükkıdık, S., & Anıl, D. (2015). Investigation of reliability in generalizability theory with different designs on performance based assessment. *Education and Science*, 40(177), 285–296.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, K.E., Akgün, E. Ö., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2012). *Bilimsel araştırma yöntemleri*(11. Baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayınları
- Cardinet, J., Johnson, S., & Pini, G. (2010). *Applying generalizability theory using EduG*. New York, NY: Routledge.
- Cleaves, W. P. (2008). Promoting mathematics accessibility through multiple representations jigsaws. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 13(8), 446-452.
- Cobb, P., Yackel, E., & Wood, T. (1992). A constructivist alternative to the representational view of mind in mathematics education. *Journal for Research in Mathematics Education*, 23(1), 2-33.
- Crocker, L., & Algina, J. (2008). *Introduction to classical and modern test theory Mason*. OH: Cengage Learning.

- Doğan, C. D., & Anadol, H. Ö. (2017). Genellenebilirlik kuramında tümüyle çaprazlanmış ve maddelerin puanlayıcılara yuvalandığı desenlerin karşılaştırılması. *Kastamonu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(1), 361-372.
- Dörnyei, Z. (2007). *Research methods in applied linguistics*. New York: Oxford University Press.
- Dufour-Janvier, B., Bednarz, N. & Belanger, M. (1987). Pedagogical considerations concerning the problem of representation. In C. Janvier (Ed.), *Problems of representations in the learning and teaching of mathematics* (pp. 109-123). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Erbilgin, E., (2003). *Effects of spatial visualization and achievement on students' use of multiple representations*. Unpublished Master Thesis, Florida State University.
- Evans-Hampton, T. N., Skinner, C. H., Henington, C., Sims, S., & McDaniel, C. E. (2002). An investigation of situational bias: Conspicuous and covert timing during curriculum-based measurement of mathematics across African American and Caucasian students. *School Psychology Review*, 31, 529–539.
- Goldin, G., & Shteingold, N. (2001). Systems of representations and the development of mathematical concepts. In A. A. Cuoco, & F. R. Curcio (Eds.), *The roles of representation in school mathematics* (pp. 1-24). Reston: NCTM Publications.
- Goodwin, L. D. (2001). Interrater agreement and reliability. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*, 5 (1), 13-14.
- Gravetter, F.J. and Forzano, L.B. (2012) *Research Methods for the Behavioral Sciences* (4th edn), Wadsworth, Cengage Learning, Belmont, CA
- Greeno J. G., & Hall R. P. (1997). Practicing representation: Learning with and about representational forms. http://www.pdkintl.org/kappan/k_v78/k9701gre.htm adresinden alınmıştır.
- Güler, N. (2008). *Klasik test kuramı, genellenebilirlik kuramı ve Rasch modeli üzerine bir araştırma*. Yayınlanmamış doktora tezi. Hacettepe Üniversitesi, Ankara.

- Güler, N., & Gelbal, S. (2010). Studying Reliability of Open Ended Mathematics Items According to the Classical Test Theory and Generalizability Theory. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 10(2), 1011-1019.
- Güler, N., & Teker, G. T. (2015). Açık uçlu maddelerde farklı yaklaşımlarla elde edilen puanlayıcılar arası güvenirliliğin değerlendirilmesi. *Eğitimde ve Psikolojide Ölçme ve Değerlendirme Dergisi*, 6(1), 12-24.
- Güler, N, Kaya-Uyanık, G., & Taşdelen-Teker, G. (2012). *Genellenebilirlik kuramı*. Pegem Akademi, Ankara, Türkiye
- Güven, B., & Eskiürk, M. (2007). Sınıf Öğretmenlerinin Ölçme ve Değerlendirmede Kullandıkları Yöntem ve Teknikleri. *XVI. Eğitim Bilimleri Kongresi Bildiri Kitabı*, Cilt 3, (504-509), Ankara: Detay Yayıncılık.
- Herbel-Eisenmann, B. A. (2002). Using student contributions and multiple representations to develop mathematical language. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 8(2), 100-105.
- Hitt, F. (1999). Representations and mathematical viualization. In F. Hitt, & M. Santos (Eds.), *Proceedings of the twenty-first annual meeting of the North American chapter of the third international group of Psychology of Mathematics Education*, (pp. 131-138). Mexico.
- İlhan, M. (2016). Açık uçlu sorularla yapılan ölçmelerde klasik test kuramı ve çok yüzeyle Rasch modeline göre hesaplanan yetenek kestirimlerinin karşılaştırılması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(2), 346-368.
- Kan, A. (2005). The effect of using grading scale and response key to (same) grader's reliability. *Eurasian Journal of Educational Research*, 19, 166-167.
- Kaya, G. (2011). *Genellenebilirlik kuramının doldurma kavram haritası değerlendirme çalışmasına uygulanması*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Keller, B. A. & Hirsch, C. R. (1998). Student preferences for representations of functions. *International Journal in Mathematics Education Science Technology*, 29(1), 1-17.
- Mertler, C. A. (2000). Designing scoring rubrics for your classroom. *Practical assessment, research, and evaluation*, 7(1), 25.

- Moskal, B., M. (2000). Scoring rubrics: what, when, how? *Practical Assessment, Research and Evaluation*, 8(14). <https://scholarworks.umass.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1086&context=pare> adresinden alınmıştır.
- Moskal, B. M., & Leydens, J. A. (2000). Scoring rubric development: Validity and reliability. *Practical assessment, research & evaluation*, 7(10), 71-81.
- NCTM (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, VA: NCTM Publications.
- Nitko, A. J. (2001). *Educational assessment of students* (3rd ed.). Upper Saddle River, NJ: Merrill
- Ömür, S., & Erkuş, A. (2013). Dereceli puanlama anahtarıyla, genel izlenimle ve ikili karşılaştırmalar yöntemiyle yapılan değerlendirmelerin karşılaştırılması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(2), 308-320.
- Polat Demir, B. (2016). Vee diyagramından elde edilen puanların güvenilirliğinin klasik test kuramı ve genellenabilirlik kuramına göre incelenmesi. *Eğitimde ve Psikolojide Ölçme ve Değerlendirme Dergisi*, 7(2), 419-431.
- Schultz, J. E., & Waters, M. S. (2000). Why representations? *Mathematic teacher*, 93(6). 448-453.
- Shavelson RJ, & Webb NM. (1991). *Generalizability theory: a primer*. Newbury Park, CA: Sage.
- Stecker, P. M., & Fuchs, L. S. (2000). Effecting superior achievement using curriculum-based measurement: The importance of individual progress monitoring. *Learning Disabilities Research and Practice*, 15, 128-134.
- Struyven, K., Dochy, F., & Janssens, S. (2005). Students' perceptions about evaluation and assessment in higher education: A review. *Assessment and Evaluation in Higher Education*, 30(4), 325-341.
- Swartz, C. W., Hooper, S. R., Montgomery, J. W., Wakely, M. B., De Kruif, R. E., Reed, M.,

- ... & White, K. P. (1999). Using generalizability theory to estimate the reliability of writing scores derived from holistic and analytical scoring methods. *Educational and Psychological Measurement*, 59(3), 492-506.
- Tekindal, S. (2000). Klasik Yazılı Sınavla ve Çok Sorulu Testle Elde Edilen Ölçümlerin Güvenirlik ve Geçerliği. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(8), 38-46.
- Thurber, R. S., Shinn, M. R., & Smolkowski, K. (2002). What is measured in mathematics tests? Construct validity of curriculum-based mathematics measures. *School Psychology Review*, 31, 498-513.
- Yerushalmy, M. (1997). Designing representations: Reasoning about functions of two variables. *Journal for Research in Mathematics Education*, 28(4), 431-466.
- Yılmaz, F. N., & Başusta, B. (2015). Genellenebilirlik kuramıyla dikiş atma ve alma becerileri istasyonu güvenirlüğünün değerlendirilmesi. *Eğitimde ve Psikolojide Ölçme ve Değerlendirme Dergisi*, 6(1), 107-116.



Öğretmen Adaylarının Orantısal Olan ve Olmayan İlişkileri Belirleyebilme ve Temsil Edebilmelerinin Problem İçerikleri Açısından İncelenmesi

Muhammet ARICAN ¹

¹ Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü,
muhammetarican@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0002-0496-9148>

Gönderme Tarihi: 03.02.2020

Kabul Tarihi: 15.06.2020

Doi: 10.17522/balikesirnef.683225

Özet – Bu çalışmada, 46 ortaokul matematik öğretmen adayının çözüm yöntemleri, orantısal olan ve olmayan ilişkileri belirleyebilmeleri ve temsil edebilmeleri problem içerikleri bağlamında incelenmiştir. Öğretmen adaylarına, 2017 ve 2018 güz dönemlerinde, iki adet sorudan oluşan bir kağıt-kalem testi verilmiştir. Adayların kağıt-kalem testine verdikleri cevaplar içerik analizi yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir. Analizler sonucunda sekiz öğretmen adayı ile yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Elde edilen bulgular, öğretmen adaylarının çözüm yöntemlerinin ve orantısal olan ve olmayan ilişkileri belirleyebilmelerinin ve temsil edebilmelerinin problem içeriklerinden etkilendiğini göstermiştir. Alan yazında belirtilenin aksine, öğretmen adayları ters orantılı ilişkiyi belirleme ve temsil etme konusunda doğru orantılı ilişkiyi belirleme ve temsil etmeye göre daha başarılı olmuşlardır. Öte yandan, adaylar en çok orantısal olmayan ilişkinin belirlenmesi ve temsil edilmesinde zorlanmışlardır. Derinlemesine inceleme gerektiren problemler daha gelişmiş çözüm yöntemlerinin ortaya çıkmasını sağlayıp, öğretmen adaylarının ezbere hesaplamaları kullanmaktan kaçınmasına yardımcı olmuştur.

Anahtar kelimeler: matematiksel temsiller, orantısal akıl yürütme, orantısal ilişkiler, öğretmen adayları, problem içeriği.

Sorumlu Yazar: Muhammet ARICAN, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü. Bu çalışma Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından EGT.A4.18.014 proje numarası ile desteklenmiştir. Bu çalışmanın verileri 2017 ve 2018 yıllarında toplanmış olup, bir kısmı 19-22 Haziran 2019 tarihleri arasında Ankara'da düzenlenen VI. Uluslararası Avrasya Eğitim Araştırmaları Kongresinde sözlü bildiri olarak sunulmuştur. Dr. Wim Van Dooren ve Dr. Lieven Verschaffel'e bu çalışmaya dair verdikleri değerli geri bildirimleri için teşekkür ederim.

Geniş Özet

Giriş

Oran, orantı ve orantısal ilişkileri anlamak okul matematiğinin önemli bir parçasını oluşturmaktadır (Lamon, 2007; Lobato & Ellis, 2010). Ayrıca, bu kavramlar ortaokul matematiğinde öğrenilmesi en zor kavramlar olarak kabul edilmektedir (Arıcan, 2019; Izsák & Jacobson, 2017; Lamon, 2007). Orantısal akıl yürütme “orantısal ilişkilerin tanımlanması, temsil edilmesi, analiz edilmesi, açıklanması ve bu ilişkilere dair kanıt sunulması” olarak tanımlanmaktadır (Lamon, 2007, s. 647). Orantısal akıl yürütme, bilim ve günlük yaşamdaki birçok durumu anlamada önemli bir kavram olup (Cramer & Post, 1993), öğrencilerin okul aritmetiği ve daha ileri matematiklerinin gelişiminde önemli bir role sahiptir (Kilpatrick, Swafford, & Findell, 2001; Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi [NCTM], 2000).

Öğrencilerin ve öğretmen adaylarının orantı problemlerini çözme ve orantısal ilişkileri belirleme ve temsil etmede yaşadıkları zorluklar birçok çalışma tarafından rapor edilmiştir (örn., Arıcan, 2019; Fisher, 1988; Izsák & Jacobson, 2017; Johnson, 2017; Lim, 2009 ; Modestou & Gagatsis, 2007). Araştırmacılar, kullanılan problem içeriğinin öğrencilerin yöntem seçimleri, matematiksel yeterlilikleri ve toplamsal veya çarpımsal akıl yürütme tercihleri üzerindeki etkilerini bildirmişlerdir. Diğer taraftan, alan yazında, problem içeriğinin öğretmen adaylarının çözüm stratejileri ve orantısal olan ve olmayan ilişkileri belirleyebilmeleri ve temsil edebilmeleri üzerindeki etkilerine dair yeterli bilgi yoktur. Bu nedenle, bu çalışmanın amacı orantısal olan ve olmayan problemlerde kullanılan içeriğin adayların yöntem seçimlerini ve verilen ilişkileri belirleyebilmelerini ve temsil edebilmelerini nasıl etkilediğini derinlemesine incelemektir. Ayrıca, bu çalışmadan elde edilen sonuçlar, öğretmen adaylarının oran, orantı, ve orantısal ilişki kavramlarının öğretimi için ihtiyaç duydukları matematik içerik bilgilerinin (Ball, Thames, & Phelps, 2008) yeterlilikleri hakkında eğitimcilere geribildirim vermesi açısından önemlidir. Bu çalışmada aşağıdaki problem durumları incelenmiştir:

1. Oran-orantı problemlerinde kullanılan içerik ortaokul matematik öğretmenlerinin yöntem seçimlerini nasıl etkilemektedir?
2. Oran-orantı problemlerinde kullanılan içerik ortaokul matematik öğretmenlerinin orantısal olan ve olmayan ilişkileri belirleyebilmelerini nasıl etkilemektedir?
3. Oran-orantı problemlerinde kullanılan içerik ortaokul matematik öğretmenlerinin orantısal olan ve olmayan ilişkileri temsil edebilmelerini nasıl etkilemektedir?

4. Ortaokul matematik öğretmenlerinin oran-orantı problemlerini çözerken ve orantısal olan ve olmayan ilişkileri belirlerken ve temsil ederken karşılaştıkları zorluklar nelerdir?

Metot

Bu çalışmada, açıklayıcı çalışma tasarım modeli takip edilmiştir (Fraenkel & Wallen, 2006). Açıklayıcı çalışma tasarım modeli, araştırmacıların olayları daha etkin bir şekilde anlamalarına yardımcı olduğundan ve verileri analiz ederken hem nicel hem de nitel yöntemlere izin verdiğinden tercih edilmiştir. Bu çalışmaya 46 öğretmen adayı katılmış olup, adayların seçiminde amaçlı örneklem tekniği (Patton, 2005) izlenmiştir. Öğretmen adaylarına içerisinde çeşitli orantı problemleri içeren iki adet sorudan (Bisiklet ve Mum) oluşan bir kağıt-kalem testi uygulanmıştır. Bisiklet sorusu, dört adet doğru ve ters orantı problemi ile iki adet bu ilişkilerin belirlenip temsil edilmesini içeren sorulardan oluşmuştur. Adaylar farklı büyüklükteki iki bisikletin teker büyüklükleri ve dönme sayıları arasındaki ters orantılı ilişki ve çark büyüklükleri ve etraflarında yer alan diş sayıları arasındaki doğru orantılı ilişkiyi incelemişlerdir. Mum sorusu Lim (2009) çalışmasından uyarlanmış olup, bir doğru orantı problemi ile bir orantısız olmayan problem içerip, adaylar bir mumun yanan kısmının uzunluğu ile geçen zaman arasındaki doğru orantılı ilişkiyi ve iki özdeş fakat farklı zamanlarda ateşlenmiş iki mumun boyları arasındaki toplamsal ilişkiyi incelemişlerdir. Adaylara soruları cevaplamaları için 50 dakika süre verilmiş olup, adayların kağıt-kalem testine verdikleri yazılı cevaplar içerik analizi yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir. Analizler sonucunda sekiz öğretmen adayı ile yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir.

Bulgular

Adayların cevapları incelendiğinde, en başarılı oldukları problemin Mum sorusundaki doğru orantı problemi olduğu görülmüştür, 44 aday (%95,7) doğru cevap verebilmiştir. Ayrıca, 36 aday (%78,3) Bisiklet sorusunda küçük bisikletin tur sayısını doğru hesaplayabilmiştir. Adaylar en çok Bisiklet sorusunda alınan mesafeyi hesaplamada ve Mum sorusundaki toplamsal ilişki içeren problemde zorlanmışlardır. Mum sorusunda orantısız olmayan toplamsal ilişkiyi 16 aday (%34,78) doğru orantılı ilişki ile karıştırıp yanlış sonuç elde etmişlerdir. Adayların çözüm yöntemleri incelendiğinde, daha çok içler-dışlar ve yan-yan çarpma gibi mekanik yöntemlere başvurdukları gözlenmiştir.

Bisiklet sorusunda 27 aday (%58,7) teker boyutları ile pedal sayısı arasındaki ters orantılı ilişkiyi belirleyebilmiş olup, sadece 15 aday (%32,6) bu ilişkiyi doğru şekilde temsil edebilmiştir. Diğer taraftan, adayların sadece 14 (%30,4) tanesi çarkların boyutları ile

etraflarındaki diş sayısı arasındaki doğru orantılı ilişkiyi belirlemiş ve yalnız sekiz aday (%17,4) bu ilişkiyi uygun matematiksel model kullanarak temsil edebilmiştir. Mum sorusunda, 34 aday (% 73,4) bir mumun yanmış kısmının uzunluğu ile bu parçanın yanması için geçen süre arasındaki doğru orantılı ilişkiyi belirleyebilmiş fakat sadece 16 aday (%34,8) bu ilişkiyi temsil edebilmiştir. Son olarak, Mum sorusunda yalnızca dokuz (%19,6) aday mumların yanan kısımlarının uzunlukları arasındaki toplamsal ilişkiyi belirleyebilmiş ve bunların sekizi (%17,4) bu ilişkiyi temsil edebilmiştir. Adaylar ile gerçekleştirilen yarı-yapılandırılmış görüşmeler, adayların orantısal olan ve olmayan ilişkileri belirleme ve temsil etmede yaşadıkları zorlukları gözler önüne sermiştir.

Sonuçlar ve Tartışma

Adayların çözüm yöntemleri incelendiğinde Bisiklet sorusundaki ilk iki problem haricinde daha çok içler-dışlar ve yan-yana çarpma gibi mekanik yöntemlere başvurdukları görülmüştür. Bu iki bisiklet problemi içerik olarak adayların doğrudan formülleri kullanmaları yerine daha derinlemesine incelemeye fırsat vermiştir. Bu nedenle, mekanik yöntemler yerine daha gelişmiş çözüm yöntemlerinin ortaya çıkmasını sağlayıp, öğretmen adaylarının ezbere hesaplamaları kullanmaktan kaçınmasına yardımcı olmuştur. Bisiklet sorusunda, adaylar alan yazında genel olarak kabul edilenin aksine doğru orantılı ilişkiyi belirleme ve temsil etmede ters orantıya oranla daha fazla zorluk yaşamışlardır. Adayların bu iki ilişkinin belirtildiği problem içeriğine alışık olup olmamaları bu sonucun bir nedeni olarak gösterilebilir. Görüşmelerde adaylar teker dönme sayıları ve büyüklükleri arasındaki ters orantılı ilişkiyi günlük yaşamdaki traktörlerin ön ve arka tekerlerin dönme sayıları örneğinden yola çıkarak açıklamaya çalışmışlardır. Ayrıca, bir aday buna benzer soruları Fizik dersinde öğrendiklerini bahsetmiştir. Diğer taraftan, çark büyüklüğü ve diş sayısı örneği ise adayların günlük yaşamlarında veya derslerde daha az rastladıkları bir durumdur.

Bisiklet ve Mum sorularında yer alan doğru orantılı ilişkiler karşılaştırıldığında, adaylar Mum sorusunda yer alan doğru orantılı ilişkiyi Bisiklet sorusuna oranla daha kolay tespit etmişlerdir. Buna rağmen pek çok aday mumun yanan miktarının uzunluğu ile zaman arasındaki doğru orantılı ilişkiyi uygun matematiksel model ile temsil etmede zorlanmıştır. Adayların orantısal olan ve olmayan ilişkileri temsil etme konusundaki zorlukları, bu ilişkiler hakkında geçmişte ortaokul ve liselerde almış oldukları ezbere dayalı öğretim ile ilişkilendirilebilir. Adaylara içerik olarak zengin problemler verip, bu problemlerde yer alan matematiksel ilişkileri çoklu temsiller ile göstermeye teşvik etmek orantısal akıl yürütmelerinin gelişimine katkı sağlayabilir (Lo, 2004). Adayları çözümlerinde çoklu

temsiller kullanmaya teşvik etmek, oran, orantı ve orantısal ilişki gibi kavramlarla ilgili karşılaştıkları zorlukların üstesinden gelmeye yardımcı olabilir (Johnson, 2017).

Investigating Preservice Teachers' Determination and Representation of Proportional and Nonproportional Relationships in Terms of Problem Contexts

Muhammet ARICAN ¹

¹ Kırşehir Ahi Evran University, Mathematics and Science Education Department,
muhammetarican@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0002-0496-9148>

Received: 03.02.2020

Accepted: 15.06.2020

Doi: 10.17522/balikesirnef.683225

Abstract – This study investigated 46 preservice middle school mathematics teachers' solution strategies and determination and representation of proportional and nonproportional relationships in terms of problem contexts. In 2017 and 2018 fall semesters, the preservice teachers were given a paper-pencil test with two mathematical tasks. The preservice teachers' responses were analyzed using a content analysis method. Based on the analysis, semi-structured interviews were conducted with eight preservice teachers. The findings indicated that the preservice teachers' solution strategies and determination and representation of relationships were affected by the problem contexts. The preservice teachers were better at determining and representing inversely proportional relationship than directly proportional relationship, which was quite opposite of the findings usually cited in the literature. Determining and representing nonproportional relationship appeared to be the most challenging task for them. Problems that required in-depth examinations elicited the use of more sophisticated solution strategies and helped the preservice teachers to avoid applying rote computations.

Key words: mathematical representations, preservice teachers, problem context, proportional reasoning, proportional relationships.

Corresponding author: Muhammet ARICAN, Mathematics and Science Education Department. This study was supported by Kirsehir Ahi Evran University Scientific Research Projects Coordination Unit, Project Number: EGT.A4.18.014. This study was conducted during 2017 and 2018 academic years, and parts of it were presented as an oral presentation at the sixth International Eurasian Educational Research Congress (EJER) held between 19-22 June 2019 in Ankara. I would like to thank Dr. Wim Van Dooren and Dr. Lieven Verschaffel for their valuable feedback on earlier drafts of this paper, I also thank to TÜBİTAK- Directorate of Science Fellowships and Grant Programmes (BİDEB) for their support with providing me a research funding to stay in KU Leuven during which I was able to write this paper.

Introduction

Understanding ratios, proportions, and proportional relationships forms a very important part of school mathematics (Lamon, 2007; Lobato & Ellis, 2010). However, these topics are

regarded as the most challenging topics to learn in middle school (Arıcan, 2019; Izsák & Jacobson, 2017; Lamon, 2007). In the literature, the ratio is defined as a multiplicative comparison of two quantities with the same or different units (Lobato & Ellis, 2010). Whereas, a proportion is a mathematical expression showing the equality of two ratios (Fisher, 1988; Lobato & Ellis, 2010). On the other hand, there are two types of proportional relationships: directly proportional and inversely proportional. Directly proportional relationships are modelled by the equation $y = k \cdot x$ (Lamon, 2007). In this equation, the variables y and x represent the quantities that are in a proportional relationship, and the amount k represents the constant of proportionality. Hence, in a direct proportion, the ratios formed by the values of quantities are equal to a constant number. Whereas, the mathematical model for an inversely proportional relationship is $y \cdot x = k$. Therefore, the products of corresponding values are equal to a constant number in an inverse proportion. Understanding these constant ratio and constant product relationships is essential in distinguishing directly and inversely proportional relationships from each other as well as from nonproportional relationships.

Proportional reasoning is defined as “identifying, representing, analyzing, explaining, and providing evidence for proportional relationships” (Lamon, 2007, p. 647). Since identifying proportional relationships involve understanding multiplicative relationships between quantities compared, proportional reasoning has been regarded as a special form of multiplicative reasoning (Lesh, Post, & Behr, 1988). Proportional reasoning is an important concept in understanding many situations in science and daily life (Cramer & Post, 1993) and has a key role in the development of students’ school arithmetic and higher mathematics (Kilpatrick, Swafford, & Findell, 2001; National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000). Furthermore, proportional reasoning requires the determination of proportional relationships between quantities and representation of these relationships using mathematical models such as tables, graphs, equations, diagrams, and verbal descriptions (Common Core State Standards Initiative [CCSSI], 2010).

Students’ and preservice teachers’ (PSTs) difficulties with solving proportion problems and determining and representing proportional relationships have been reported by many studies (e.g., Arıcan, 2019; Fisher, 1988; Izsák & Jacobson, 2017; Johnson, 2017; Lim, 2009; Modestou & Gagatsis, 2007). In recent years, some researchers (e.g., Degrande, Van Hoof, Verschaffel, & Van Dooren, 2017; Fernández, Llinares, Modestou, & Gagatsis, 2010; Kaput & West, 1994; Van Dooren, De Bock, & Verschaffel, 2010) examined students’ difficulties

with proportional reasoning in terms of problem contexts. These researchers reported the effects of problem context on students' strategy choices, mathematical competences, and preferences for additive or multiplicative reasoning. However, there is not enough information in the literature on the effects of problem contexts on PSTs' solution strategies and determination and representation of proportional and nonproportional relationships. Understanding PSTs' difficulties with determining and representing proportional and nonproportional relationships can help university educators to better prepare these PSTs for their future careers. Hence, the mathematical knowledge for teaching (MKT) framework (e.g., Ball, Thames, & Phelps, 2008) was followed when designing this study. The MKT framework was followed because it is essential to understand the PSTs' mathematical knowledge that they need to perform their work as teachers of mathematics. The results obtained from this study can provide diagnostic feedback to the university educators about the PSTs' content knowledge needed for teaching the concepts of ratio, proportion, and proportional relationship concepts. Therefore, the purpose of this study is to conduct in-depth examination to understand how the contexts used in ratio and proportion problems affect PSTs' strategy choices and determination and representation of the given relationships. Using two mathematical tasks, which include real-world problems with varying contexts, this study investigates the following research questions:

1. How do contexts of ratio and proportion problems affect preservice middle school mathematics teachers' solution strategy choices?
2. How do contexts of ratio and proportion problems affect preservice middle school mathematics teachers' determination of proportional and nonproportional relationships?
3. How do contexts of ratio and proportion problems affect preservice middle school mathematics teachers' representation of proportional and nonproportional relationships?
4. What difficulties do preservice middle school mathematics teachers encounter when solving ratio and proportion problems and determining and representing proportional and nonproportional relationships?

Background

In terms of determining proportional and nonproportional relationships in the given problems, researchers (e.g., Arıcan, 2019; Izsák & Jacobson, 2017; Johnson, 2017; Lim,

2009) stated PSTs' and in-service teachers' confusions between directly and inversely proportional relationships as well as between proportional and nonproportional relationships (e.g., relationships in the form of $y = kx + b$, in which x and y are quantities compared and k and b are numbers that are not zero). Arıcan (2019) discussed the PSTs' over attention to the qualitative relationships (i.e., simultaneous increases and/or decreases of quantities) and constancy of the rate of change when determining proportional and nonproportional relationships as two of the main challenges for determining these relationships. Although determining inversely proportional relationships expected to be more challenging than determining directly proportional relationships (e.g., Riley, 2010), there are quite inverse cases. For instance, in a study conducted with 40 PSTs, Arıcan (2019) reported that 50% and 15% of the PSTs determined the inversely and directly proportional relationships presented in a Gear task, respectively. Similarly, while 70% of the PSTs were able to solve the inverse proportion problem, only 42.5% of them were able to solve the direct proportion problem. In addition, Lim (2009) reported that the PSTs had more difficulty in determining nonproportional relationships than directly and inversely proportional relationships.

Regarding PSTs' representation of proportional and nonproportional relationships, Arıcan (2019) reported that 15% of the PSTs were able to draw directly proportional graphs. On the other hand, only 5% of these PSTs were able to draw inversely proportional graphs. Arıcan (2019) observed the PSTs' hesitations to start drawing their directly proportional graphs from the origin and tendencies to represent inversely proportional relationships with linear decreasing graphs with negative slopes. Similarly, Lo (2004) noted the PSTs' difficulties with drawing appropriate pictures to explain the meaning behind their solutions to a missing-value direct proportion problem. Moreover, students' and PSTs' overreliance on using rote computations and rules while solving proportion problems is also noted by researchers (e.g., Fisher, 1988; Harel & Behr, 1995; Orrill & Brown, 2012). Although these rules can be effective in terms of obtaining correct answers, students use them with little understanding of the multiplicative relationships presented (Arıcan, 2018; Izsák & Jacobson, 2017; Kaput & West, 1994).

As stated above, the effect of number size, problem type, and context on students' strategy choices, mathematical competence, and preference for additive or multiplicative reasoning has been also reported in the literature (e.g., Fernández, Llinares, Modestou, & Gagatsis, 2010; Degrande et al., 2017; Kaput & West, 1994). For instance, conducting a study with 138 sixth-grade students, Kaput and West (1994) found that the following features of

proportion problems made them easier to answer: numerical features (e.g. using reduced form of ratios and familiar multiple) and semantic features (e.g., using for every/each statement and familiar rates). Conversely, the following features of problems made them difficult to answer: numerical features (e.g., non-integer ratios and small differences between the values of quantities) and semantic features (e.g., using ambiguous groups). On the other hand, Fernández et al., (2010) investigated the effect of context in terms of primary and secondary students' choices of strategies. They reported that when the quantities involved an integer relationship (i.e., integer ratio), students used more of ratio strategies. On the contrary, they used more of informal strategies such as build-up strategies more often when the quantities involved a non-integer relationship. Finally, Degrande et al. (2017) reported that children in upper primary education associated a comparing growths context with an additive model and suggested that students may associate contexts that involve time and distance with a multiplicative model. Thus, this current study contributes to the literature by investigating the effect of problem contexts on the PSTs' determination and representation of proportional and nonproportional relationships.

Methods

Overall Research Design

The purpose of this study was to provide an in-depth investigation of the effect of problem contexts on the PSTs' determination and representation of proportional and nonproportional relationships. An explanatory research design model is followed when developing this study because it helps researchers in understanding some phenomena more efficiently and allows both quantitative and qualitative methods when analyzing the data (Fraenkel & Wallen, 2006).

Participants and Recruitment Procedure

During the fall semester of 2017, 26 PSTs (23 females and 3 males), who enrolled in the middle school mathematics program of a Turkish university, participated in the study. The PSTs were in their last year (i.e., fourth year) of the program and attending to a course on mathematical modelling. During the fall semester of 2018, the study was repeated with 20 PSTs (13 females and 7 males), who also attended to the same course, to have a convenient sample size. Except three PSTs, who were in the third year of the program, the remaining PSTs were in their last year of the program. I taught the course in both semesters, and all the

PSTs who took the course participated in the study. Before their participation in the study, the PSTs in both groups did not have any university level instruction on proportional and nonproportional relationships. Hence, they solved the given problems using their previous knowledge that they usually received in middle and high school. In Turkey, the instruction on ratio and proportion concepts, which are provided in middle and high school, usually focuses on rule memorization and rote computations. Hence, students learn these concepts from a traditional perspective that emphasizes cross-multiplication and across-multiplication strategies when solving proportion problems. These PSTs were purposefully recruited because they were expected to teach ratio, proportion, and proportional relationship concepts immediately after graduation. Thus, a purposive sampling technique (e.g., Patton, 2005) was followed when recruiting these PSTs.

Data Collection and Analysis

The PSTs were provided with a paper-pencil test that included two mathematical tasks (Bicycle and Candle tasks). The PSTs were given 50 minutes to complete this test. I developed the Bicycle task myself and adapted the Candle task from Lim (2009). I decided to use these two tasks because both of them included real-life contexts and were appropriate for studying the PSTs' ability to determine and represent proportional and nonproportional relationships. In the adaptation of the Candle task, without changing the original context, I replaced numbers and letters provided by Lim (2009) with new numbers and letters. Since Lim (2009) designed this problem for PSTs, the problem was a valid and reliable source for adaptation.

I followed Hsieh and Shannon's (2005) conventional content analysis method when analyzing the PSTs' responses to these two tasks. In order to conduct this content analysis, I generated an Excel file and recorded summaries of each PST's responses in this file. I considered my research questions and related literature on PSTs' solution strategies (e.g., Fisher, 1988; Arıcan, 2018) and representations (e.g., Arıcan, 2019; Johnson, 2017; Lo, 2004) when generating these summaries. The summaries included information about the correctness of solutions and relationships identified, appropriateness of representations provided, relevance of mathematical interpretations, and strategies used in solving these problems. Using these summaries, I generated tables that gathered findings for each research question. In these tables, the findings were reported using descriptive statistics (i.e., frequencies and percentages) and supported by the pictures of the PSTs' written responses. Based on the

summaries and tables, I selected eight PSTs (5 females and 3 males) and conducted brief individual semi-structured interviews with them to understand their reasoning in details. In my selection of these eight PSTs, I paid attention to obtain a sample who had varying achievements in solving the given problems. Hence, I coded the PSTs' answers as correct, partially correct, wrong, and no answer. Table 1 presents eight PSTs' responses to the Bicycle and Candle tasks. To maintain confidentiality, the PSTs' real names were replaced with pseudonyms. Each individual interviews were conducted in a single meeting and took between 30 to 60 minutes. During the interviews, the PSTs worked on their responses that they provided to the paper-pencil test, and I asked questions to them about their solutions and representations. I watched all collected interview videos and transcribed verbatim the necessary parts that I found important to discuss in the manuscript.

Table 1 Selected Eight Preservice Teachers' Responses to the Problems

	Bicycle						Candle			
	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(a)	(b)	(c)	(d)
Beril	C	W	C	C	NA	NA	C	C	C	NA
Zehra	C	W	C	NA	PC	NA	C	PC	W	NA
Mehmet	C	W	C	C	C	NA	C	C	C	C
Onur	C	W	W	W	C	C	C	C	W	W
Melisa	C	W	C	W	C	W	C	C	W	W
Mine	C	W	W	W	C	NA	C	C	W	NA
Hakan	C	C	C	C	C	PC	C	C	C	C
Merve	C	W	W	W	C	W	C	C	W	W

Note. C: Correct; PC: Partially Correct; W: Wrong; and NA: No Answer.

Mathematical Tasks

As stated above, two mathematical tasks were used in this study (Table 2). The Bicycle tasks was suitable for examining the PSTs' reasoning on the direct and inverse proportions. In this task, the PSTs were told that two friends, Akin and Ayse, travelled a certain distance using their bicycles that had 30 cm and 20 cm wheel radius, respectively. Moreover, it was told that Akin and Ayse cycled their pedals at the same pace, and both bicycles had the same size pedal and rear wheel gears with 5 cm and 2 cm radius, respectively. In Bicycle (a), the PSTs had to calculate the number of pedaling that Ayse needed for completing the distance they travel given that Akin completed the same distance by pedaling his bicycle 200 times. The pedal gear and the gear on rear wheel were intertwined, so that they rotated together.

Hence, there was an inversely proportional relationship between the size of gears and number of rotations that they made. There was also an inversely proportional relationship between the size of wheels and number of pedaling required for completing the distance.

Table 2 Problem Descriptions of the Mathematical Tasks

Task	Problem Descriptions
Bicycle	<p>(a) Cycling at the same pace, Akin completed the distance they travelled by pedaling his bicycle 200 times. How many times does Ayse need to pedal her bicycle to complete the same distance?</p> <p>(b) Calculate the distance that they travelled.</p> <p>(c) If Akin completed the distance in 16 minutes, please calculate how many minutes are needed by Ayse to complete the same distance.</p> <p>(d) If pedal gear has 30 notches, how many notches are there around the gear located on the rear wheel?</p> <p>(e) Please determine the relationship, if any, between the sizes of wheels and number of pedaling made for traveling the distance. Represent this relationship with an appropriate mathematical model.</p> <p>(f) Please determine the relationship, if any, between the sizes of pedal and rear wheel gears and number of notches around them. Represent this relationship with an appropriate mathematical model.</p>
Candle	<p>(a) A candle burns at a constant rate. It is known that 15 mm of this candle was burn in 12 minutes, please calculate how much part of it burns in 20 minutes.</p> <p>(b) If n mm long part of this candle burns in t minutes, please determine the relationship between n and t and represent this relationship with an appropriate mathematical model.</p> <p>(c) B and C are two identical candles burning at the same constant rate but they are lit at different times. When 16 mm of the candle B burns, 10 mm of the candle C burns. Please calculate how much part of the candle C burns when 24 mm of the candle B burns.</p> <p>(d) Knowing that when X mm of the candle B burns, Y mm of the candle C burns. Please determine the relationship, if any, between X and Y and represent this relationship with an appropriate mathematical model.</p>

In Bicycle (b), the PSTs were asked to calculate the distance Akin and Ayse travelled. The distance could be presented by the equation, distance = the number of rear wheel rotations * rear wheel circumference, in which the circumference was equal to the distance travelled in one rotation of a wheel. The distance equation necessitated a directly proportional relationship between the distance and number of rotations and between the distance and circumference. Similarly, there was an inversely proportional relationship between number of rotations and circumference. Therefore, recognizing an inversely proportional relationship between the size of a gear and number of rotations, a PST should calculate that Akin's rear

gear made 500 rotations. This PST should understand that Akin's rear wheel also rotates 500 times because rear wheel completes the same number of revolutions as rear gear. Hence, the PST should calculate the distance Akin travelled using $X \text{ (cm)} = 500 \text{ (rotations)} * 60\pi \text{ (cm per rotation)}$ formula. Considering the equity of distances Akin and Ayse travelled, the same PST should calculate the number of rotations on Ayse's rear gear as 750. Finally, using this information, the PST should calculate the number of rotations on her pedal as 300.

In Bicycle (c), the PSTs had to examine the directly proportional relationship between the number of pedaling and time needed for completing the distance in which the ratio of number of pedaling and number of minutes was equal to a constant (i.e., 25 rotations per 2 minutes). The same problem could be also solved recognizing the inversely proportional relationship between the radius of a wheel and time (i.e., $30 \text{ cm} * 16 \text{ minutes} = 20 \text{ cm} * 24 \text{ minutes}$). In Bicycle (d), the PSTs had to investigate a directly proportional relationship between the sizes of gears and number of notches around them (i.e., 6 notches per 1 cm). Bicycle (e) and (f) were about representing the directly and inversely proportional relationships described in here.

In Candle (a) and (b), the PSTs examined a directly proportional relationship between the height of burned part of a candle and time required for burning this part (i.e., 5 mm per 4 minutes). In Candle (c), the PSTs were given two identical candles, B and C, which were burning at the same constant rate but lit at different times. Next, they investigated the relationship between the heights of burning parts of candles. There was an additive relationship between the heights of burning parts (i.e., $16 \text{ mm} - 10 \text{ mm}$ was equal to a constant) because two candles had the same constant burning rate but they were lit at different times.

Results

In this section, the PSTs' responses to the paper-pencil test and findings obtained from the semi-structured interviews are presented.

The Preservice Teachers' Responses to the Paper-Pencil Test

The PSTs' solutions to the paper-pencil test are classified as either correct, incorrect, incomplete, or no answer (Table 3). Table 3 shows that the PSTs were better at solving problems in Candle (a) and Bicycle (a). The PSTs obtained the lowest correct rate on the

problem in Bicycle (b). Moreover, the PSTs' were better at answering the inverse proportion problem in Bicycle (c) than the direct proportion problem in Bicycle (d).

Table 3 The Distribution of the Preservice Teachers' Solutions

Problem	Correct Solutions	Incorrect Solutions	Incomplete Solutions	No Answer	%	
Bicycle	(a)	36	4	4	2	78.3
	(b)	13	31	0	2	28.3
	(c)	27	14	0	5	58.7
	(d)	24	15	1	6	52.2
Candle	(a)	44	1	1	0	95.7
	(c)	22	22	1	1	47.8

Regarding with the PSTs' solution strategies, in Bicycle (a), 24 PSTs used a distance formula, and 11 PSTs used an across-multiplication strategy. In Bicycle (b), the PSTs who calculated distance in terms of number of pedaling appeared to not recognize that the number of rotations on wheels was determined by the rotations made by the rear gear. Hence, 22 PSTs mistakenly calculated the distance in terms of number of pedaling (Figure 1), $X \text{ (cm)} = 200 \text{ (rotations)} * 60\pi \text{ (cm per rotation)}$ and $X = 300 \text{ (rotations)} * 40\pi \text{ (cm per rotation)}$, which must be either $X = 500 \text{ (rotations)} * 60\pi \text{ (cm per rotation)}$ or $X \text{ (cm)} = 750 \text{ (rotations)} * 40\pi \text{ (cm per rotation)}$. In Figure 2, the PST was able to calculate the correct number of pedaling on Ayşe's bicycle; however, she incorrectly calculated the distance using the pedal rotations.

The image shows handwritten mathematical work on a piece of paper. At the top, it says 'Akın' and 'Ayşe'. For problem (a), it calculates the circumference of a wheel as $2\pi r = 2 \cdot \pi \cdot 30 = 60\pi$. Then it sets up the equation: $\text{Akkın'ın tur sayısı} \times \text{Geçresi} = \text{Yol (metre)}$. It substitutes 200 for the number of rotations and 60π for the gear, leading to $X = 12000\pi$. For problem (b), it asks for the distance Ayşe traveled. It calculates the circumference of the rear wheel as $2\pi r = 2 \cdot \pi \cdot 20 = 40\pi$. Then it sets up the equation: $40\pi = \text{Tur sayısı} \times 1200\pi$, leading to $\text{Tur sayısı} = 300$. At the bottom, it concludes $X = 12000\pi$ 'dir'.

Figure 3 A PST's responses to the problems in Bicycle (a) and (b)

In Bicycle (c), Bicycle (d), and Candle (a), the PSTs mostly relied on the cross-multiplication and across-multiplication strategies. The PSTs used different variations of these two strategies in solving problems. Furthermore, the PSTs' responses suggested their

difficulties with distinguishing directly and inversely proportional relationships from each other as well as distinguishing from nonproportional relationships. For instance, In Bicycle (c), six PSTs solved the problem incorrectly assuming a directly proportional relationship between time and wheel size. Moreover, three PSTs provided wrong answers assuming an inversely proportional relationship between time and number of pedaling. Similarly, in Bicycle (d), 10 PSTs calculated the number of notches around the rear gear as 75 notches, which should be 12 notches, assuming an inversely proportional relationship between the sizes of gears and number of notches around them. On the other hand, in Candle (c), only 22 PSTs recognized the constant difference between the heights of burning parts in two candles (e.g., Figure 2a) in which 16 PSTs (34.78%) erroneously calculated the height of the burning parts as 15 mm (Figure 2b) assuming a directly proportional relationship.

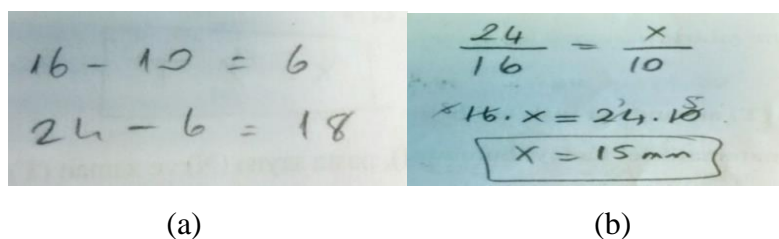


Figure 2 Two PSTs' responses to the problem in Candle (c)

When the PSTs' determination of the mathematical relationships are examined, Table 4 shows their weaknesses in identifying correct relationships. In the Bicycle task, more PSTs determined the inversely proportional relationship between the sizes of wheels and number of pedaling than the directly proportional relationship between the sizes of gears and number of notches. In the Candle task, although many PSTs determined the directly proportional relationship between the height of burned part of a candle and time required for burning this part, most of them had difficulty determining the additive relationship between the heights of burning parts in two candles.

Table 4 The Preservice Teachers' Determinations of the Mathematical Relationships

		DP	IP	AD	I-D	I-I	NA	Percent
Bicycle	(e)	1	*27	0	8	0	10	58.7
	(f)	*14	4	0	0	5	23	30.4
Candle	(b)	*34	2	2	0	7	1	73.4
	(d)	15	1	*9	0	0	21	19.6

Note. * indicates the correct answer; DP: Directly Proportional; IP: Inversely Proportional; AD: Additive; I-D: Increase-Decrease; I-I: Increase-Increase; and NA: No Answer.

In Table 4, one PST described the inversely proportional relationship in Bicycle (e) as directly proportional, and eight PSTs described it as qualitatively (i.e., the radius increases and the number of rotations decreases) without recognizing proportionality. Moreover, four PSTs described the directly proportional relationship in Bicycle (f) as inversely proportional, and five PSTs described it as qualitatively (i.e., the radius increases and the number of notches increases). Furthermore, two PSTs stated the directly proportional relationship in Candle (b) as inversely proportional relationship, two PSTs described it as additively, and seven PSTs described it as qualitatively. Finally, 15 PSTs described the additive relationship in Candle (d) as directly proportional, and one PST described it as inversely proportional.

Considering qualitative relationships (i.e., I-D and I-I) as partially correct in Table 4, I examined the PSTs' determination of relationships within the bicycle context (Table 5) and between the bicycle and candle contexts (Table 6). Table 5 shows that 11 PSTs correctly identified both the inversely and directly proportional relationships. However, 10 PSTs who correctly identified the inversely proportional relationship did not provide a response for the directly proportional relationship. Moreover, nine PSTs did not provide a response for both relationships. Similarly, Table 6 shows that 11 PSTs correctly identified both relationships. On the other hand, 19 PSTs who identified the directly proportional relationship in the Candle task did not provide a response for the directly proportional relationship in the Bicycle task.

Table 5 The Preservice Teachers' Determination of the Directly and Inversely Proportional Relationships in the Bicycle Task

		Directly Proportional (Bicycle f)			
		C	PC	W	NA
Inversely Proportional (Bicycle e)	C	11	3	3	10
	PC	1	2	1	4
	W	1	0	0	0
	NA	1	0	0	9

Note. C: Correct; PC: Partially Correct; W: Wrong; and NA: No Answer

Table 6 The Cross Analysis of the Bicycle Task and Candle Task

		Directly Proportional (Candle b)			
		C	PC	W	NA

	C	11	2	1	0
Directly	PC	2	3	0	0
Proportional	W	2	2	0	0
(Bicycle f)	NA	19	0	3	1

Note. C: Correct; PC: Partially Correct; W: Wrong; and NA: No Answer

The PSTs' representations of the relationships could be classified under three main categories: formula, graph, and other type of representations (i.e., table, diagram, figure, etc.) (Table 7). In Table 7, the total number exceeds 46 since some PSTs provided more than one representation. In their representations of the relationships, the PSTs usually provided direct and inverse proportion graphs and their formulas (Figure 3). Partially correct representations suggested some understanding of the PSTs, but the graph or the formula was not correct or complete. Many of the PSTs had difficulty representing the nonproportional and directly proportional relationships presented in Candle (d) and Bicycle (f), respectively. In Candle (d), 15 PSTs incorrectly determined the additive relationship as directly proportional. Hence, these PSTs tended to represent this additive relationship by providing either a direct proportion formula and/or a graph of it. On the other hand, in Bicycle (f), 24 PSTs did not provide a representation of the directly proportional relationship. Hence, high no answer rate in that problem suggested issues with the PSTs' understanding of this relationship.

Table 7 The Distribution of the Preservice Teachers' Mathematical Representations

Problem		Formula			Graph			Other			NA
		C	PC	W	C	PC	W	C	PC	W	
Bicycle	(e)	12	7	2	1	11	6	1	0	1	14
	(f)	5	4	5	1	7	2	2	1	2	24
Candle	(b)	10	19	5	5	17	3	1	2	0	2
	(d)	8	4	16	0	1	9	0	0	6	11

Note. C: Correct; PC: Partially Correct; W: Wrong; and NA: No Answer

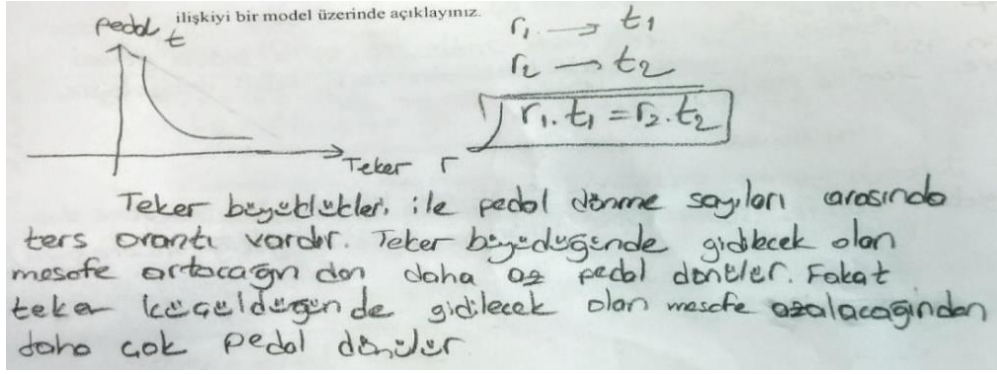


Figure 3 A PST's correct representations of the inversely proportional relationship in Bicycle (e)

Semi-Structured Interviews

To understand the PSTs' reasoning in detail, I conducted brief individual semi-structured interviews with eight PSTs. In the following pages, I present only Hakan's and Merve's responses to the interview questions in details. These two PSTs' responses were provided because Hakan and Merve were the most successful and weakest of the eight PSTs, respectively (see Table 1). In the transcripts, pauses were shown with ellipses and actions were described within square brackets, and figures show the PSTs' responses to the paper-pencil test.

Hakan, who was in his third year of the program, was the only student who provided correct response for Bicycle (b). Similarly, only Hakan and another PST provided correct responses for Candle (d). In his response to the distance travelled by Akin and Ayse, Hakan calculated that rear wheel rotated 10 times for every 4 rotations of the pedal (Figure 4). When I asked him about how he obtained 10 and 4 rotations, he responded as follows:

Hakan (H): Because as the radius decreases the number of rotations increases.

Interviewer (INT): How did you obtain this information?

H: Because my previous knowledge on physics. I have worked on the topic of gears in physics, so I used this information. I equated 10π and 4π at 40π . I said 4π should be 40, so it makes 10 rotations. Next, I said 10π should rotate four times for being equal to 40π .

INT: How did you calculate 500 rotations?

H: To equate four rotations to 200 rotations, I said we need to multiply by 50. Hence, multiplying 10 by 50, I got 500 rotations.

INT: Then from here, you calculated 30000π . How did you calculate that?

H: It was the distance X...using $2\pi r$ and taking radius as 30, I calculated the circumference of the wheel as 60π .

INT: What did 60π give you?

H: The distance covered in one rotation. Next, I said if it covers 60π in one rotation, for a total of 500 rotations on the rear wheel...one rotation becomes 500 rotations, so I said we need to multiply 60 by 500. When I multiplied, I calculated X as 30000.

Figure 4 and the exchanges above show that Hakan's previous knowledge on gears, which he studied in physics classes, facilitated him in calculating the distance covered by each bicycle. Hence, using his experience on gears, Hakan was able to determine the inverse relationship between the radius and number of rotations which he stated by saying "as the radius decreases the number of rotations increases." His responses above show that he was reasoning multiplicatively and knew that the circumference of the wheel was equal to the distance covered in one rotation.

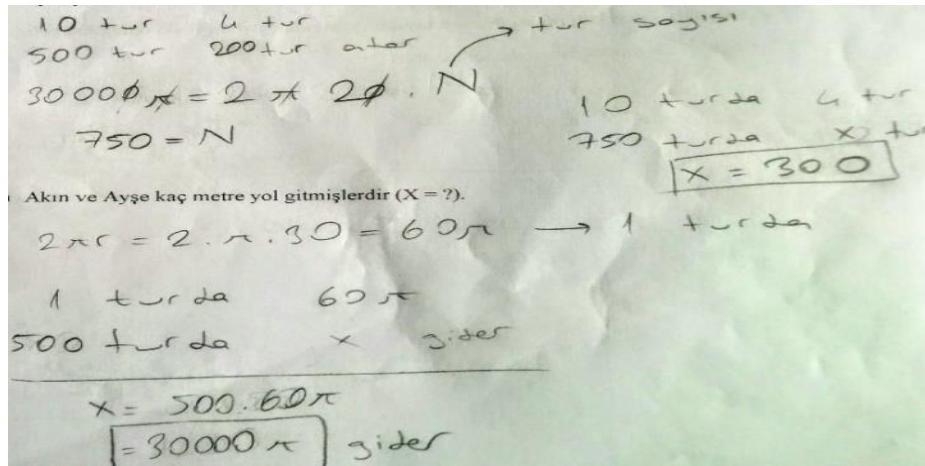


Figure 4 Hakan's responses to the problems in Bicycle (a) and (b)

In Bicycle (e), Hakan wrote that "If we take the distance as constant, then when the size of a wheel increases, the number of rotations on pedal decreases in a certain ratio." Next, taking an arbitrary measure for the distance (i.e., 4800π), he represented the relationship between the radius and number of rotations by $X=2400/\text{radius}$ (Figure 5). However, he did not provide a graph of this inversely proportional relationship. During the interview, I asked him about what kind of a relationship there was between the radius and number of rotations. He responded as follows:

H: I said inverse proportion, but I did not write it.

INT: How did you know there was an inverse proportion?

H: I think, my radius is decreasing and rotations on the pedal increases [pointing out his calculations]. Normally, in the inverse proportion, we get the same result when we multiply, so it is an inverse proportion.

INT: What do you mean by multiply?

H: We always get 2400 when we multiply the number of rotations on pedal and radius of the wheel. Since the distance is constant, the multiplication of the number of rotations on pedal and wheel radius must be equal.

INT: Did you notice this equity during the test or recognized it now?

H: I noticed it when I was taking the test and considered this equity when I obtaining my formula which already shows the inverse proportion.

In his determination of the inversely proportional relationship, Hakan both attended to the simultaneous increases and decreases which he stated by saying “my radius is decreasing and rotations on the pedal increases” and the constant product relationship between quantities multiplied which he also stated by saying “Normally, in the inverse proportion, we get the same result when we multiply.” Thus, Hakan’s responses above suggested his understanding of the inversely proportional relationship between the radius and number of rotations.

Yolu sabit olursa teker büyüklüğü artarsa pedal dönme sayısında belli bir oranda azalır.

$$4800\pi = 2\pi \cdot 20 \cdot 120$$

$$4800\pi = 2\pi \cdot 30 \cdot 80$$

$$4800\pi = 2\pi \cdot 40 \cdot 60$$

$$X = \frac{\text{Yol}}{\text{Teker yarıçapı}}$$

$$X = \frac{4800\pi}{2\pi \cdot (\text{Teker yarıçapı})}$$

$$X = \frac{2400}{(\text{Teker yarıçapı})}$$

Figure 5 Hakan’s representation of the inversely proportional relationship in Bicycle (e)

In Bicycle (f), Hakan described the relationship between the number of notches and radius by also attending to the simultaneous increases and decreases, which he stated by writing “When the pedal radius increases, the number of notches increases” and “When the pedal radius decreases, the number of notches decreases.” However, he obtained an incorrect formula, Distance=Circumference/(number of notches), and did not provide a graph of this relationship. During the interview, he recognized that his formula was not correct but could not obtain the correct formula. Similar to the previous problem, I asked if there was a name of the relationship between the number of notches and radius which he described earlier. He responded as follows:

H: I thought it as the direct proportion.

INT: Why did you think that way?

H: As the radius increases, the circumference also increases and so more notches can be placed around it. If the radius decreases, less notches will be around it. Hence, I thought it as the direct proportion.

INT: In the previous question, you said there was an inverse proportion and stated that their products were constant. Do you think there is or there should be a similar situation in the direct proportion?

H: It should be...their division must be equal to a constant.... if we write it, both 10π divided by 30 and 4π divided by 12 equals to π over 3 [He wrote $10\pi/30 = \pi/3$ and $4\pi/12 = \pi/3$].

INT: Did you notice that now or noticed it during the test?

H: I noticed it right now.

In Bicycle (e), Hakan's attention to the constancy of the products appeared to facilitate him in obtaining the formula. On the other hand, although he recognized the constancy of ratios during the interview, he did not attempt to correct his incorrect formula.

Hakan recognized the additive relationship in Candle (d) and represented this relationship with $X - Y = k$ in which he wrote that k was showing the difference between the lengths of burnings parts in two candles. During the interview, Hakan said the relationship between the lengths of burnings parts was not proportional but there was a constant difference between the lengths of burning parts. Therefore, his understanding of this additive relationship suggested that he was able to distinguish proportional and nonproportional relationships.

In her responses to the problems, Merve did not often state units, so I showed them between square brackets. Merve was able to calculate the number of rotations in Ayse's bicycle using an across-multiplication strategy (i.e., $0.6\pi * 200$ rotations = $0.4\pi * X$ rotations). Although an across-multiplication strategy assumes an inversely proportional relationship between quantities compared, during the interview Merve stated the relationship between the circumference of a wheel and number of rotations as directly proportional. When I reminded her that the across-multiplication strategy necessitates an inversely proportional relationship, she responded as follows:

Merve (M): I considered this as directly proportional because if it was inversely proportional, this wheel has smaller circumference [pointed at 0.4π] then it would go less distance. Hence, it should be directly proportional, so that it can go more distance.

Merve's response above suggested an inconsistency between her solution strategy and determination of the relationship. She decided the directly proportional relationship independently from her solution. She appeared to mix the directly proportional between the

distance and circumference with the inversely proportional relationship between the circumference and number of rotations.

In Bicycle (b), Merve calculated the distance as 500π meters ($X = [0.6\pi \text{ meter} + 0.4\pi \text{ meter}] * [200 \text{ rotations} + 300 \text{ rotations}]$). During the interview, she stated that “I thought this [distance] as distance equals speed multiplied by time....next, I considered circumference as speed and rotations as time.” Applying her formula one more time separately for both bicycles, she obtained 1200π meter as her answer. Although her original and new responses were both incorrect, she became aware of the mistake that she had done in her original response. In Bicycle (c), modifying her initial distance formula, she wrote that “ $X = 16$ [minutes] * 200 [rotations] = t [minutes] * 300 [rotations]” and calculated the answer as $32/3$ minutes, which should be 24 minutes. During the interview, I asked Merve that thinking independent of her original response who completes the distance quicker Akin or Ayse. She responded as follows:

M: It seems like Akin completes the distance quicker, because he has longer circumference.

INT: So, you mean his bicycle has a wheel with longer circumference?

M: Yes. When he rotates one time, other one has to return more....So, I expect Akin to complete distance in less time than Ayse.

Next, I asked Merve to divide 32 by 3 and so reminded the inconsistency between her original answer and her thoughts above. She realized the inconsistency but could not calculate the correct answer using other solution strategies. Merve’s overreliance on the distance formula obstructed her from obtaining a correct solution strategy.

Merve also obtained an incorrect answer for Bicycle (d). She multiplied 30 [notches] by 5 [cm] and equated this to 2 [cm] times a [notches]. Hence, she obtained an incorrect answer, 75 notches. When I asked Merve to explain her answer, she responded as follows:

M: I thought this as follows, there is an inverse proportion in here. If the radius is bigger than the number of notches....becomes more. I used this information. So, the product of the radius and number notches should be equal.

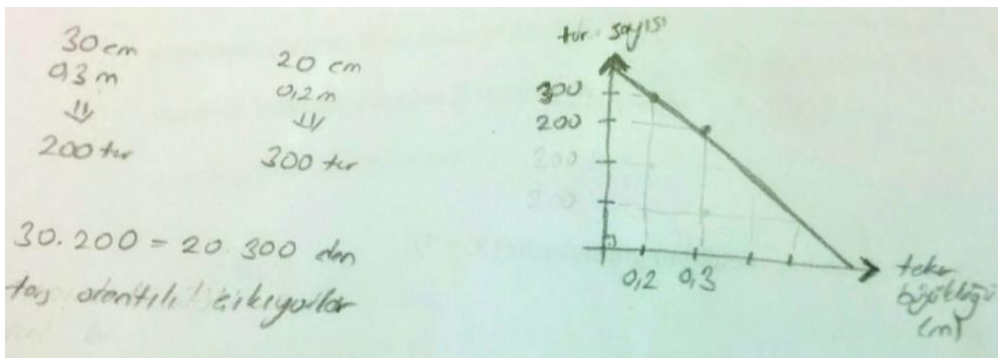
INT: Did you say more notches or less notches?

M: If the radius is bigger than there are more notches.

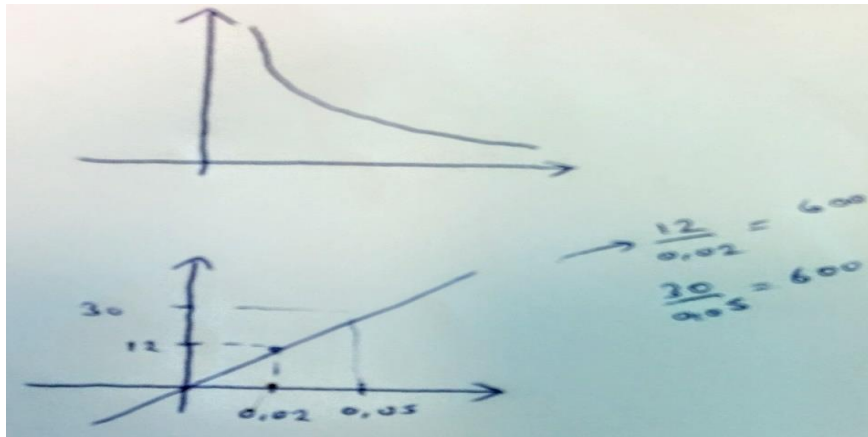
Merve’s responses above again showed an inconsistency between her reasoning and solution. When reminded this inconsistency, she responded that “Now I think this as a direct proportion, but in this solution [pointed at 75 notches], I used an inverse proportion.” Next, I asked Merve how she understood that she used an inverse proportion in the original response.

She said that “Because I multiplied them...if the radius was increased, this [pointed at the number of notches] should have decreased.” Some exchanges later, she corrected her mistake and calculated the correct answer, 12 notches, by showing the equity of ratios (i.e., $2 \text{ [cm]} / 5 \text{ [cm]} = a \text{ [notches]} / 30 \text{ [notches]}$). This finding also shows that how Merve calculated her solution independent from the problem context.

Merve is a good example for PSTs who correctly identified both the inversely and directly proportional relationships in Bicycle (e) and Candle (b), respectively but could not determine the directly proportional relationship in Bicycle (f), which she determined as inversely proportional. In Bicycle (e), Merve determined the relationship as inversely proportional, which she stated by writing “These [i.e., the number rotations and size of wheels] become inversely proportional” and showed the equality of products (i.e., $30 \text{ [cm]} * 200 \text{ [rotations]} = 20 \text{ [cm]} * 300 \text{ [rotations]}$) (Figure 6a). However, using two pairs of values, she drew the inversely proportional graph as it was representing a linear decreasing relationship with a negative slope. During the interview, I asked Merve if she was given more pairs of numbers what her graph would look like, she generated new pairs and obtained the correct inversely proportional graph (Figure 6b). She was able to see that the line of the graph should not intersect with the axes, so decided this new graph was more appropriate than the original one. Later, I asked Merve why she originally drew the inversely proportional graph as linear and intersecting with the axes. She said that “This is how I learned inverse proportion in middle school. Teachers used to draw inverse proportion graph like this [pointed at the graph in Figure 6a].”



(a)



(b)

Figure 6 (a) Merve's incorrect representation in Bicycle (e); (b) Merve's correct representations in Bicycle (e) and Bicycle (f)

In Bicycle (f), assuming an inversely proportional relationship between that the radius and number of notches, Merve drew the incorrect linear graph again (Figure 7). In her response, she wrote that "Again there is an inverse proportion" and showed that the product of the radius and number of notches was equal in two gears, which she represented by the equation " 0.05 [meters] \times 30 [notches] = 0.02 [meters] \times 75 [notches]. In this problem, Merve's mistake was a reflection of her incorrect answer (i.e., 75 notches) to Bicycle (d). During the interview, Merve initially thought that her graph in Figure 7 was correct. Later, I reminded her that she corrected 75 notches and found it to be 12 notches. Hence, using this new information, she was able to draw the correct graph (see Figure 6b). However, she still expected the products to be equal and responded as follows:

M: I corrected my graph but the product of these are not equal.

INT: What do you mean by these?

M: When I multiply 0.02 by 12 and 0.05 by 30 , these two are not equal. Hence, these are not directly proportional.

INT: So, do you expect products to be equal in a directly proportional relationship?

M: Yes.

Merve's responses above indicated her confusion about the directly and inversely proportional relationships. She could not describe the relationship in this problem but stated that "It is neither directly proportional nor inversely proportional."

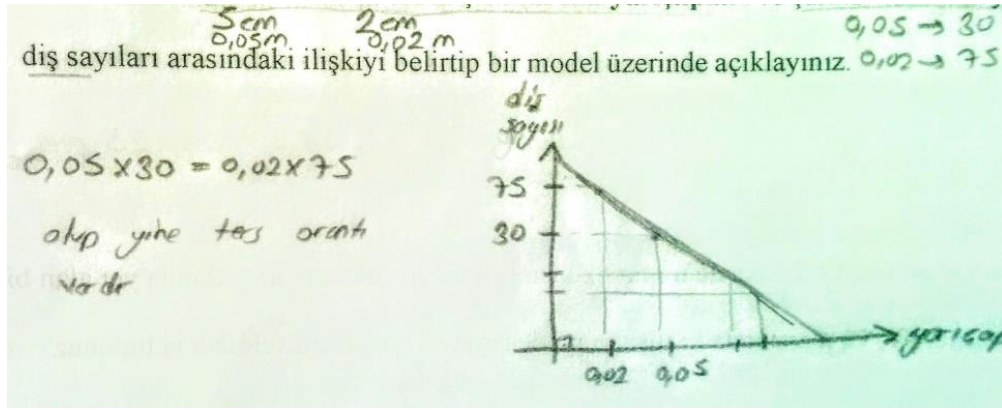


Figure 7 Merve's incorrect representation in Bicycle (f)

In Candle (a), Merve stated that there was a directly proportional relationship and using the cross-multiplication algorithm, she obtained the correct answer, 25 mm. In Candle (b), she wrote that “t minutes and n mm are directly proportional. When the time increases, the height of the burning part also increases.” She also drew a directly proportional graph but did not use numbers instead used letters (Figure 8). During the interview, I asked Merve if she obtained a formula using n and t values, whether the product of these were equal for all pairs or not. She responded as follows:

M: Yes, the products of these will be equal...[she wrote $n_1 \cdot t_1 = n_2 \cdot t_2$] because the slopes are all equal in this graph....[after some minutes] No this is not going to be like that. It should be $n_1/t_1 = n_2/t_2$. One minute, this [pointed at the graph in Figure 6b] is also directly proportional.

INT: Why?

M: It is directly proportional because in fact I should have divided rather than multiplied. Then, this becomes correct.

INT: Why did you initially said the products are not equal for this?

M: That time I thought this as inversely proportional, but it is directly proportional.

Using the context of candles, Merve finally recognized her mistake in Bicycle (f) and showed the equity of ratios (see Figure 6b). Next, she stated that “Earlier, in this graph [pointed at the directly proportional graph in Figure 8], I said the slopes should be equal. It came to my mind using division from this slope idea.”

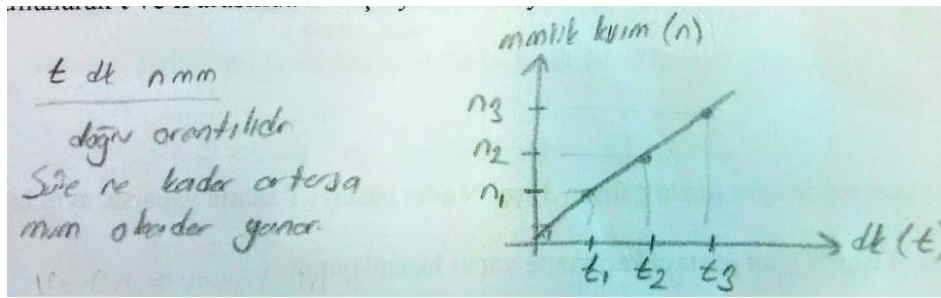


Figure 8 Merve's determination and representation of the directly proportional relationship in Candle (b)

In Candle (c), Merve stated that she used the Speed formula (i.e., $V = x / t$), which necessitated a directly proportional relationship, because the burning rates of two candles were the same. Using this formula, she incorrectly calculated the answer as 15 mm. In Candle (d), Merve stated that there was a directly proportional relationship and represented it by showing the equality of two ratios (i.e., $X/t_1 = Y/t_2$). During the interview, Merve did not recognize that there was an additive relationship between the heights of burning parts in two candles.

Conclusion and Discussion

In recent years, more attention has been given to identifying students' and PSTs' proportional reasoning and difficulties with this complex concept. Moreover, the influence of the problem contexts has been investigated in terms of student achievement. However, there is not enough research on the effects of problem contexts on PSTs' solution strategy choices and determination and representation of proportional and nonproportional relationships. Therefore, in this study, the effects of problem contexts on the PSTs' strategy choices and determination and representation of proportional and nonproportional relationships were investigated. In addition, the difficulties that the PSTs encountered when determining and representing proportional and nonproportional relationships were also examined in the light of problem contexts.

Regarding the first research question, the PSTs used a variety of solution strategies to answer problems. Although there were cognitively intriguing solutions, especially in Bicycle (a) and (b), many solutions relied on the cross-multiplication and across-multiplication strategies. In Bicycle (a) and (b), to calculate correct answers, most of the PSTs used a distance formula, which was very much similar to the one that they learned in middle and high school mathematics classes. Hence, in some extent, the context facilitated these PSTs in

avoiding the cross-multiplication and across-multiplication strategies. In Bicycle (c) and (d) and in Candle (a), the majority of the PSTs relied on the cross-multiplication and across-multiplication strategies. In addition, in Candle (c), expecting a directly proportional relationship, 16 PSTs used the cross-multiplication strategy and obtained incorrect answers. The problems in Bicycle (c) and (d) and Candle (a) and (c) might have inclined the PSTs to apply the cross-multiplication and across-multiplication strategies because they could be solved easily using these two strategies and did not involve an in-depth examination as in Bicycle (a) and (b). However, as in Merve's case, some PSTs may automatically apply rules or formulas not necessarily thinking about problem contexts. Therefore, the findings suggest that using real-life problems with contexts that require in-depth explorations can help PSTs to avoid rote computations and can lead to the use of more cognitively intriguing strategies.

In terms of the second research question, in the Bicycle task, the PSTs were better at determining the inversely proportional relationship than the directly proportional relationship (see Table 5). This result is interesting because literature (e.g., Riley, 2010) usually reports the quite opposite of this finding. However, similar to this current study, using a gear context, which was similar in nature with the bicycle context, Arican (2019) also reported the PSTs' better performances in determining the inversely proportional relationship than determining the directly proportional relationship. The difference between the PSTs' success rates in determining the inversely and directly proportional relationships can be explained by the fact that most of these PSTs were quite familiar with the context of riding a bicycle. On the other hand, in their lives, they might not need to think about the relationship between the size of a gear and number of notches around it. Furthermore, comparing the directly proportional relationships in Bicycle (f) and Candle (b), more PSTs were able to determine this relationship in Candle (b) than Bicycle (f) (see Table 6). It appeared that the candle context was easier for the PSTs to comprehend than the bicycle context. The problems in the Bicycle task involved knowledge of physics, and the PSTs with this type of knowledge, such as Hakan, were better at solving bicycle problems. On the contrary, the PSTs were pretty much familiar with the context of candle because they either use candles in their homes or at least had a chance to observe the burning of a candle. Thus, the PSTs' familiarity with the problem contexts was the main factor in their successes in determining these two relationships.

Regarding with the third research question, the PSTs represented proportional and additive relationships either forming a formula or drawing a graph. There was a limited number of other types of representations (i.e., tables, diagrams, pictures, etc.). Considering

wrong and no answer rates, the PSTs mostly had difficulty in providing representations for the additive and directly proportional relationships presented in Candle (d) and Bicycle (f), respectively. Therefore, their ability to provide representations was affected by difficulties that they faced with determining these two relationships. The PSTs also had difficulty with the representation of the inversely proportional relationship. For instance, Merve drew the inversely proportional graph as it was representing a linear decreasing relationship with a negative slope. During the interview, Merve stated that she learned this incorrect graph in middle school. Hence, in some extent, the PSTs' difficulties with representing proportional and nonproportional relationships can be linked to the inappropriate instruction that they received on these relationships. Providing PSTs with rich mathematical tasks and encouraging them for generating representations can deepen their proportional reasoning (Lo, 2004). Thus, it is necessary for mathematics educators to encourage PSTs to use multiple representations when teaching ratios, proportions, and proportional relationships. Encouraging PSTs to use representations in their solutions can help overcoming issues that they face with these concepts (Johnson, 2017).

In terms of the last research question, some PSTs had difficulty in determining relationships and distinguishing directly and inversely proportional relationships from each other and as well as from nonproportional relationships. This result confirms the findings obtained in previous studies (e.g., Arıcan, 2019; Cramer, Post, & Currier, 1993; Izsák & Jacobson, 2017; Lim, 2009). Moreover, high no answer rates for Bicycle (f) and Candle (d) suggested issues with the PSTs' understanding of the directly proportional and additive relationships presented in these two problems, respectively. I expected determining the additive relationship in Candle (d) to be challenging for the PSTs because they were not familiar with this type of context. However, I expected them to determine the directly proportional relationship in Bicycle (f), but many of them did not provide a response for this relationship. In Bicycle (d), 10 PSTs used an across-multiplication strategy expecting an inversely proportional relationship between the radius and number of notches. This finding suggests that the problem context (i.e., number of notches) might have directed them to an incorrect inference of an inversely proportional relationship.

As stated above, the findings of this study indicated issues with the PSTs' proportional reasoning. Since these PSTs will be teaching ratio, proportion, and proportional relationship concepts after graduation from university, mathematics education at the university level should involve courses that aim at developing PSTs' MKT on these concepts. Therefore,

university educators should pay attention to research findings such as the ones presented in this study to provide appropriate instruction on these concepts.

References

- Arican, M. (2018). Preservice middle and high school mathematics teachers' strategies when solving proportion problems. *International Journal of Science and Mathematics Education, 16*(2), 315–335.
- Arican, M. (2019). Preservice mathematics teachers' understanding of and abilities to differentiate proportional relationships from nonproportional relationships. *International Journal of Science and Mathematics Education, 17*(7), 1423–1443.
- Ball, D. L., Thames, M. H., & Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching what makes it special? *Journal of Teacher Education, 59*(5), 389–407.
- Cramer, K., & Post, T. (1993). Making connections: A case for proportionality. *Arithmetic Teacher, 60*(6), 342–346.
- Cramer, K., Post, T., & Currier, S. (1993). Learning and teaching ratio and proportion: Research implications. In D. Owens (Ed.), *Research ideas for the classroom: Middle grades mathematics* (pp. 159–178). New York, NY: Macmillan.
- Common Core State Standards Initiative (2010). *The common core state standards for mathematics*. Washington, D.C.: Author.
http://www.corestandards.org/assets/CCSSI_Math%20Standards.pdf
- Degrande, T., Van Hoof, J., Verschaffel, L., & Van Dooren, W. (2017). Open word problems: Taking the additive or the multiplicative road?. *ZDM, 50*(1-2), 91–102.
<https://doi.org/10.1007/s11858-017-0900-6>
- Fernández, C., Llinares, S., Modestou, M., & Gagatsis, A. (2010). Proportional reasoning: How task variables influence the development of students' strategies from primary to secondary school. *Acta Didactica Universitatis Comenianae Mathematics, 10*, 1–18.
<http://hdl.handle.net/10045/16588>
- Fisher, L. C. (1988). Strategies used by secondary mathematics teachers to solve proportion problems. *Journal for Research in Mathematics Education, 19*(2), 157–168.
<http://www.jstor.org/stable/749409>
- Fraenkel, J. R., & Wallen, N. E. (2006). *How to design and evaluate research in education (6th ed.)*. New York: NY, McGraw-Hill.

- Harel, G., & Behr, M. (1995). Teachers' solutions for multiplicative problems. *Hiroshima Journal of Mathematics Education*, 3, 31–51.
- Hsieh, H. F., & Shannon, S. E. (2005). Three approaches to qualitative content analysis. *Qualitative health research*, 15(9), 1277–1288.
- Izsák, A., & Jacobson, E. (2017). Preservice teachers' reasoning about relationships that are and are not proportional: A knowledge-in-pieces account. *Journal for Research in Mathematics Education*, 48(3), 300–339. <https://doi.org/10.5951/jresmetheduc.48.3.0300>
- Johnson, K. (2017). A study of pre-service teachers use of representations in their proportional reasoning. In Galindo, E., & Newton, J., (Eds.), *Proceedings of the 39th North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education conference* (pp. 551–558). Indianapolis, IN. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED581310.pdf>
- Kaput, J. J., & West, M. M. (1994). Missing-value proportional reasoning problems: Factors affecting informal reasoning patterns. In G. Harel & J. Confrey (Eds.), *The development of multiplicative reasoning in the learning of mathematics* (pp. 235–287). Albany, NY: State University of New York Press.
- Kilpatrick, J., Swafford, J., & Findell, B. (2001). *Adding it up: Helping children learn mathematics*. Washington, DC: National Academy Press.
- Lamon, S. (2007). Rational numbers and proportional reasoning: Toward a theoretical framework for research. In F. K. Lester, Jr. (Ed.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (Vol 1, pp. 629–667). Charlotte, NC: Information Age Publishing.
- Lesh, R., Post, T., & Behr, M. (1988). Proportional reasoning. In J. Hiebert & M. Behr (Eds.), *Number concepts and operations in the middle grades* (pp. 93–118). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Lim, K. (2009). Burning the candle at just one end: Using nonproportional examples helps students determine when proportional strategies apply. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 14(8), 492–500.

- Lo, J. J. (2004). Prospective elementary school teachers' solution strategies and reasoning for a missing value proportion task. In M. J. Høines & A. B. Fuglestad (Eds.), *Proceedings of the 28th International Group for the Psychology of Mathematics Education Conference* (pp. 265–272). Bergen, Norway.
http://emis.ams.org/proceedings/PME28/RR/RR207_Lo.pdf
- Lobato, J., & Ellis, A. (2010). *Developing essential understanding of ratios, proportions, and proportional reasoning for teaching mathematics: Grades 6-8*. National Council of Teachers of Mathematics. 1906 Association Drive, Reston, VA 20191-1502.
<https://eric.ed.gov/?id=ED511861>
- Modestou, M., & Gagatsis, A. (2007). Students' improper proportional reasoning: A result of the epistemological obstacle of “linearity”. *Educational Psychology*, 27(1), 75–92.
<https://doi.org/10.1080/01443410601061462>
- National Council of Teachers of Mathematics (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.
- Orrill, C. H., & Brown, R. E. (2012). Making sense of double number lines in professional development: Exploring teachers' understandings of proportional relationships. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 15(5), 381–403. <https://doi.org/10.1007/s10857-012-9218-z>
- Patton, M. Q. (2005). *Qualitative research*. John Wiley & Sons, Ltd.
- Riley, K. R. (2010). Teachers' understanding of proportional reasoning. In P. Brosnan, D. B. Erchick, & L. Flevares (Eds.), *Proceedings of the 32nd annual meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (pp. 1055–1061). Columbus, OH: The Ohio State University
- Van Dooren, W., De Bock, D., & Verschaffel, L. (2010). From addition to multiplication... and back: The development of students' additive and multiplicative reasoning skills. *Cognition and Instruction*, 28, 360–381. <https://doi.org/10.1080/07370008.2010.488306>



Exploring, Conjecturing and Proving with Dynamic Geometry Software: a case study*

Emel ÖZDEMİR ERDOĞAN¹, Abdulkadir ERDOĞAN², Zeliha DUR³,
Zeynep AKKURT DENİZLİ⁴

¹ Anadolu University, Faculty of Education, eoerdogan@anadolu.edu.tr ,
<http://orcid.org/0000-0003-2703-9530>

² Anadolu University, Faculty of Education, abdulkadirerdogan@anadolu.edu.tr,
<http://orcid.org/0000-0002-6553-8309>

³MEB, Emine Emir Şahbaz BİLSEM, zeliha_dur@hotmail.com,
<http://orcid.org/0000-0001-5128-6457>

⁴Ankara University, Faculty of Educational Sciences, zakkurt@ankara.edu.tr ,
<http://orcid.org/0000-0003-1996-1285>

Received : 17.02.2020

Accepted : 15.06.2020

Doi: 10.17522/balikesirnef.689742

Abstract –The potential of Dynamic Geometry Software (DGS) in exploring, conjecturing and proving process has been revealed and the complexity of an effective use of DGS in this purpose has been underlined. The aim of this study is to examine this process in a teaching session which was designed to allow 7th grade students comparing the lengths of the auxiliary elements of a triangle. This case study focuses on that teaching session prepared by a mathematics teacher who has used DGS in her courses. The data of the study included the detailed plan of the teacher, the video and audio recording of the teaching session and the teacher's report about the session. The data were descriptively analyzed according to the teaching design principles of the theory of didactical situations, which had also been used by the teacher in planning the teaching. The results showed that students exclusively used measuring tools and the teacher could not help students move from empirical verifications based on measurements to mathematical arguments as a first step of proving.

Key words: Dynamic geometry software, dragging, measuring, auxiliary elements of a triangle, 7th grade.

Corresponding author: Emel ÖZDEMİR ERDOĞAN, Anadolu University, Faculty of Education, Eskişehir,
eoerdogan@anadolu.edu.tr

* A previous version of this paper was presented at MATDER 11th Mathematics Sempodium.

Summary

Introduction

Dynamic geometry software (DGS) has potential in exploring, conjecturing and proving. With the use of dragging tool, it is possible to move a geometrical figure from one point in order to observe related changes in the figure properties. Similarly, with the use of measuring tools, one can easily measure and compare measurable properties of a figure. Therefore, these tools create a bond from spatio-graphical field to theoretical field, for example, by providing user with generalizations and conjectures and from theoretical field to spatio-graphical field, for example, by providing user with testing conjectures. Thus, these tools may support and facilitate exploring, conjecturing and proving process (Arzarello et al., 2002; Olivero and Robutti, 2007). However, studies have underlined that an effective use of DGS with this regard is not a natural process and have highlighted the importance of the teacher's role. For example, if the use of these tools is not carefully organized by the teacher, students may less need for a mathematical proof, taking empirical verifications they made with DGS as a mathematical proof (Jones, 2000; Pandiscio, 2002). Therefore, the aim of this study is to examine exploring, conjecturing and proving process with DGS in a teaching designed to allow students comparing the lengths of the auxiliary elements of a triangle. The study focuses on the use of DGS in the designed learning environment and the role the teacher plans and accomplishes in exploring, conjecturing and proving process.

Method

The study was designed as a case study with a focus on the teaching plan and the teaching session prepared by a mathematics teacher, with more than five years of teaching experience, who has used dynamic geometry software in her courses. The students involved in the study were 20 seventh grade students who were worked in pair using TI-Nspire CAS on computers. The data of the study included the detailed teaching plan prepared by the teacher, the video and audio recording of the teaching session and the teacher's report about the session. The data were descriptively analyzed according to the teaching design principles of the theory of didactical situations, which had also been used by the teacher in planning the teaching. The analyses were carried out with a focus on the teacher's interventions and, the teaching plan was compared with the analysis of teaching session.

Results

The teacher created a learning environment in which students could mainly interact with DGS as a source of information about the lengths of median, angle bisector and altitude of a

triangle. Students got quickly involved in drawing various triangles and exploring the relation of length of their auxiliary elements. Finally, they came up with several conjectures about equilateral, isosceles, right and scalene triangles. However, the use of dragging tool was not observed and the teacher did not create opportunities for its use. Students' conjectures were discussed and proved or refuted only by measuring on a given triangle. The proving process for each conjecture took place in a similar way:

- A pair of students puts a conjecture forward,
- A student from pair comes to the computer connected to a projector, draws a triangle and its auxiliary elements and measures lengths,
- The teacher asks other students if they agree with this conjecture or if they disagree and want to refute this conjecture,
- If all the students agree with the conjecture, it is accepted as a theorem
- If students disagree with the conjecture, they come to the computer connected to the projector, puts another conjecture forward and draw a triangle and its auxiliary elements fitting this conjecture.

Conclusion

Although the learning environment designed by the teacher supported students' exploring and conjecturing processes about auxiliary elements of various kinds of triangle, this environment appeared to be weak to trigger mathematical arguments as a first step of proving. The teacher did not interact with the students in order to bring the use of dragging tool into the forefront even in situation where dragging can easily solve the disagreement. The teacher could not help students move from empirical verifications based on measurements to mathematical arguments. Finally, drawing a particular triangle and its auxiliary elements from only one vertex was considered to be enough to accept that a conjecture is true (Balacheff, 1988; Chazan, 1993; Jones, 2000; Pandiscio, 2002). It is to be noticed that the teacher was reticent to direct students to the use of a targeted tool or to impose mathematical arguments because she adopted a passive role in the whole process (Drijvers et al., 2010) as she tried to be in line with the principles of the theory of didactical situations. As pointed out by Leung and Lee (2013), the results of the study underline the need for specially designed tasks which allow students moving from empirical evidence to deductive reasoning.

Dinamik Geometri Yazılımı ile Keşif, Varsayım ve İspat : Bir durum çalışması*

**Emel ÖZDEMİR ERDOĞAN¹, Abdulkadir ERDOĞAN², Zeliha DUR³,
Zeynep AKKURT DENİZLİ⁴**

¹ Anadolu Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, eoerdogan@anadolu.edu.tr ,
<http://orcid.org/0000-0003-2703-9530>

² Anadolu Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, abdulkadirerdogan@anadolu.edu.tr,
<http://orcid.org/0000-0002-6553-8309>

³MEB, Emine Emir Şahbaz BİLSEM, zeliha_dur@hotmail.com,
<http://orcid.org/0000-0001-5128-6457>

⁴Ankara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Fakültesi, zakkurt@ankara.edu.tr ,
<http://orcid.org/0000-0003-1996-1285>

Gönderme Tarihi: 17.02.2020

Kabul Tarihi: 15.06.2020

Doi: 10.17522/balikesirnef.689742

Özet – Dinamik geometri yazılımları (DGY), bir geometrik özelliğin keşfedilmesi, genellenmesi ve ispatlanması için önemli bir potansiyele sahiptir. Araştırmalar, DGY'nin bu bağlamda etkin kullanımının doğal bir süreç olmadığını altını çizmekte ve bu sürecin karmaşıklığına dikkat çekmektedirler. Bu çalışmanın amacı DGY kullanılarak üçgenin yardımcı elemanlarının uzunlukları arasındaki ilişkinin incelenmesi için tasarlanan bir öğretim ortamında keşif, varsayım ve ispat süreçlerinin nasıl gerçekleştiğini incelemektir. Durum çalışması yönteminin benimsendiği çalışmada beş yıldan fazla mesleki tecrübeye sahip ve dinamik geometri yazılımlarını derslerinde kullanmaya çalışan bir matematik öğretmenin hazırlamış olduğu öğretim planına ve öğretim seansına odaklanılmıştır. Çalışmanın verileri, öğretmenin hazırladığı detaylı öğretim planından, öğretim seansının video ve ses kaydından ve öğretmenin uygulama sonrası raporundan oluşmaktadır. Veriler, öğretmenin öğretim sürecini planlarken başvurduğu Didaktik Durumlar Teorisinin aşamalarına göre betimsel olarak analiz edilmiştir. Verilerin analizi DGY'nin ölçme aracının kullanımının ön plana çıktığını ve öğretmenin ölçme aracı kullanılarak elde edilen ampirik doğrulamadan matematiksel argümanlara geçişi sağlamakta yetersiz kaldığını göstermektedir.

Anahtar kelimeler: Dinamik geometri, sürükleme, ölçme, üçgenin yardımcı elemanları, ortaokul 7. sınıf.

Sorumlu yazar: Emel ÖZDEMİR ERDOĞAN, Anadolu Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Eskişehir,
eoerdogan@anadolu.edu.tr

* Bu makale MATDER 11. Matematik Sempozyumunda sunulan bildirinin genişletilmesiyle elde edilmiştir.

Giriş

Matematiğin önemli alanlarından biri olan geometri, öğrencilerin muhakeme ve sorgulama becerilerini geliştirebildikleri bir alandır (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000). Teknolojinin gelişerek eğitim-öğretime uygulanmasıyla birlikte geometri öğretiminde büyük bir değişim yaşanmaya başlanmıştır. Cabri Geometri, Geogebra, Geometer's Sketchpad gibi dinamik geometri yazılımları (DGY) ile iki veya üç boyutlu geometrik nesnelere oluşturabilmek ve bu nesnelere hareket ettirebilmek mümkün hale gelmiştir (Gürbüz ve Gülburnu, 2013; Uğur, Urhan ve Akgün Kocadere, 2016). Böylece, kâğıt-kalem ortamında statik olarak yapılan geometri çalışmaları bilgisayar ortamında dinamik bir boyut kazanmıştır. Bu gelişmeler matematik dersi öğretim programlarına da yansımış ve DGY'nin geometri öğretiminde etkin kullanıma yönelik beklenti ve vurgular artmıştır. Örneğin, güncel ilköğretim matematik dersi öğretim programı incelendiğinde, pek çok kazanımın açıklamasında DGY'nin kullanımının önerildiği görülmektedir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018).

DGY'nin temel özelliği olan *sürükleme* ile bir geometrik şekil belirli bir noktadan hareket ettirilerek pek çok durum hızlıca incelenebilmekte ve böylelikle şeklin değişen ve değişmeyen özellikleri gözlemlenebilmektedir (Laborde, 2001). DGY'nin diğer temel aracı olan *ölçme* ise bir geometrik şeklin ölçülebilir özelliklerini kâğıt-kalem ortamında yapılan ölçmeye göre daha hızlı ve doğru bir şekilde ölçme imkânı sunmaktadır (Olivero ve Robutti, 2007). Sürükleme ve ölçme araçları birlikte kullanıldığında, şekiller hareket ettirildikçe veya dönüştürüldükçe ölçülen özelliklerdeki değişimler de eş zamanlı olarak gözlemlenebilmektedir. Böylelikle DGY, geometri yapmanın temel süreçlerinden keşif, varsayım ve ispat için etkin alternatifler sunmaktadır (Baccaglioni-Frank, 2019; Baccaglioni-Frank ve Mariotti, 2010; Christou, Mousoulides, Pittalis ve Pitta-Pantazi, 2004; Komatsu ve Jones, 2019; Leung ve Lee, 2013; Sinclair ve Robutti, 2013).

Edwards (1997) keşif, varsayımda bulunma, açıklama ve matematiksel argümanlar öne sürmeyi ispat öncesi kavramsal alan olarak tanımlamakta, bu kavramların formal ispata geçişi kolaylaştırdığını belirtmektedir. Laborde (2005), DGY ile keşfetme ve varsayım oluşturma süreçleri ile varsayımı doğrulama ve ispatlama süreçleri arasındaki etkileşimi uzamsal-grafiksel dünya ile teorik dünya arasındaki etkileşim olarak tanımlamaktadır. Hem sürükleme aracı hem de ölçme aracı bu etkileşimde önemli rol oynamakta, bir durumu keşfetmek için yapılan amaçsız sürükleme ve ölçmeden bir varsayımı doğrulamak için yapılan planlı bir sürükleme veya ölçmeye kadar sürükleme ve ölçmenin pek çok farklı kullanımı ile karşılaşılabilmektedir

(Arzarello, Olivero, Paola ve Robutti, 2002; Baccaglioni-Frank ve Mariotti, 2010; Olivero ve Robutti, 2007).

Sürüklenme ve ölçme araçlarının keşif, varsayım ve ispat sürecindeki var olan potansiyelleri bu amaçla kullanımlarının da doğal ve sorunsuz bir süreç olacağını garanti etmemektedir. Hoyles ve Healy (1999), DGY'nin öğrencilere keşif ve varsayım sürecinde yardımcı olduğunu fakat ispat üzerinde çalışmaya başladıklarında bilgisayar ortamında oluşturdukları yapıları terk ettiklerini belirtmektedir. DGY'nin sürüklenme özelliği ile pek çok farklı durumun hızlıca incelenmesi öğrenciler tarafından bir varsayımı ispatlamak için yeterli görülebilmekte, hatta öğretmen adayları bile DGY ile elde ettikleri sonuçları ispatlamaya gerek görmeden doğru olarak kabul edebilmektedirler (Christou ve diğerleri, 2004; Pandiscio, 2002). Benzer şekilde, DGY kullanılarak yapılan bir ölçmenin sonucu yaklaşık değer olup bu ölçme bazı teoremleri doğrulamakta yetersiz kalmakta, oysa öğrenciler ölçme sonuçlarını ispat gibi algılayabilmektedirler (Olivero ve Robutti, 2007). Sonuç olarak, kağıt-kalem ortamında yapılan genellemelerin veya özel durum incelemelerinin ispat olarak algılanması (Balacheff, 1988; Chazan, 1993) DGY ortamında da gözlemlenebilmektedir. Bu anlamda, DGY'nin keşif ve varsayım sürecini desteklemesi ile ispat için kullanımı arasında doldurulması gereken bir boşluk olduğundan bahsedilmektedir (Christou ve diğerleri, 2004). Yapılan çalışmalar incelendiğinde, bu boşluğun doldurulmasında öğretmenin rolüne yapılan vurgu dikkati çekmektedir.

Teknoloji ortamında öğretmenin rolünün önemli ve karmaşık olduğu pek çok çalışmada ortaya konulmuştur (Kendal ve Stacey, 2002; Lagrange ve Monaghan, 2009; Lagrange ve Ozdemir Erdogan, 2009; Monaghan, 2004). Bu çalışmalar DGY ortamının kompleks yapısına dikkat çekmekte ve DGY'nin geometri öğretiminde kullanımından beklenen sonuçların elde edilebilmesi için DGY ortamının değişkenlerini öğretmenin nasıl yönettiğini veya yönetebileceğini belirlemeye çalışmaktadır. Drijvers, Doorman, Boon, Reed ve Gravemeijer (2010) teknoloji ortamında öğretmenlerin sınıf yönetimleri için başvurdukları yaklaşımları öğrenci ve öğretmen merkezli olmak üzere iki ana kategoriye ayırmakta ve öğrenciye belli işlemleri teknolojik araç üzerinde yaptırmaktan ekrana yansıyan bilgileri tüm sınıfça tartışmaya kadar altı farklı başlıkta sınıflamaktadır. Bretscher (2009) ise DGY özelinde öğretmenin rolünü üç eylem etrafında tanımlamaktadır: teknik ve kavramsal öğeleri belirginleştirme; DGY'nin farklı araçlarını bir özelliği keşfetmek veya doğrulamak için kullanma; DGY ortamı ile kağıt-kalem ortamında yapılan matematik arasında bağlantı kurma. Bu çalışmalar, DGY'nin özellikle

keşif, varsayım ve ispat sürecinde kullanımında öğretmene kritik görevler düştüğü şeklinde yorumlanabilir.

Dünyada olduğu gibi ülkemizde de DGY'nin geometri öğretimi için potansiyeli ve öğrencilerin DGY kullanım şekilleri kapsamlı şekilde ortaya konulmuştur (örneğin, Işıksal ve Aşkar, 2003; Güven ve Karatas, 2003; Köse ve Özdaş, 2009). Bununla birlikte, DGY'nin keşif, varsayım ve ispat sürecindeki kullanımı ile ilgili ülkemizde yeterince çalışma yapılmadığı, özellikle de DGY ortamında öğretmenlerin ne tür bir rol ve sorumluluk üstlendiklerinin incelenmediği görülmektedir.

Bu çalışmanın amacı; keşif, varsayım ve ispat sürecinde DGY'nin kullanımını öğretmenin rolü açısından incelemektir. Çalışmada bir öğretmenin, öğrencilerinin üçgenin yardımcı elemanlarının uzunlukları arasındaki ilişkiyi keşfetmeleri ve genelleyerek varsayımda bulunmaları için tasarladığı bir öğretim sürecine odaklanılmış ve aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır:

- Öğretmen keşif, varsayım ve ispat süreci ile ilgili nasıl bir DGY kullanımı planlamaktadır?
- Öğretmen bu süreçteki üstleneceği rolü nasıl tanımlamaktadır?
- Öğretim sürecinde DGY nasıl kullanılmaktadır?
- Öğretim sürecinde öğretmen nasıl bir rol üstlenmektedir?

Yöntem

Bu çalışmada nitel araştırma yaklaşımlarından durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Durum çalışması, olguların doğal ortamlarında derinlemesine incelenmesine olanak veren bir araştırma yöntemidir (Yıldırım ve Şimşek, 2013; Yin, 2009). Durum çalışmasında çıktılarından ziyade süreçle, incelenen olguyu etkileyen belirli unsurlardan ziyade olgunun bağlamıyla, olguları doğrulamaktan ziyade keşfetmekle ilgilenilir (Merriam, 1998). Bu çalışmada da bir matematik öğretmenin kendi hazırladığı öğretim planına ve öğretim uygulamasına odaklanılarak DGY ile keşif, varsayım ve ispat sürecindeki rolünün incelenmesi hedeflendiğinden durum çalışması yöntemi benimsenmiştir.

Araştırmanın etik kurul onay belgesi, Balıkesir Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Etik komisyonundan 29.06.2020 tarihinde alınmıştır.

Katılımcılar

Çalışmada Ayşe Öğretmen'in durumu incelenmiştir. Ayşe Öğretmen beş yıldan fazla mesleki tecrübeye sahip olup derslerinde zaman zaman dinamik geometri yazılım kullanımına yer vermektedir. Ayrıca Ayşe Öğretmen doktora eğitimine devam etmekte olup teknolojinin öğretmenin rolünde yaptığı değişiklikler konusunda bilgi sahibidir. Hem dinamik geometriyi sınıfta kullanması hem de belli bir mesleki tecrübeye sahip olması nedeniyle Ayşe Öğretmen bu durum çalışması için uygun bulunmuştur. Çalışmada Ayşe Öğretmen'in hazırladığı, üçgenin yardımcı elemanlarını konu alan ve Ayşe Öğretmenin matematik derslerini yürüttüğü 7. sınıfa devam eden 20 öğrencisi ile gerçekleştirdiği bir dersi incelenmiştir. Çalışmaya katılan öğrenciler, TI-Nspire CAS yazılımının dinamik geometri sayfası olan Cabri Geometri II'yi daha önce belirli bir süre kullanmış olup özellikle sürükleme aracının kullanımı konusunda bilgi sahibidirler.

Veriler

Ayşe Öğretmen, Cabri Geometri ile öğrencilerinin üçgenin yardımcı elemanları arasındaki uzunluk ilişkilerini keşfedip doğrulayabilecekleri bir öğretim süreci tasarlamak istemiştir. 2009-2013 ve 2018 matematik öğretim programlarında “üçgende açıortay, kenarortay ve yüksekliği inşa eder” kazanımına 8. sınıfta yer verilmektedir (MEB, 2018, 2013, 2009). Ayşe Öğretmen öğrencilerinin üçgenlerle ilgili öğrendikleri bilgileri işe koşabileceklerini ve DGY desteği ile söz konusu elemanların uzunlukları arasındaki ilişkiyi farklı üçgenler üzerinden keşfedip doğrulayabileceklerini düşünerek bu kazanıma yönelik bir öğretim süreci tasarlamak istemiştir.

Çalışmanın verileri, Ayşe Öğretmen'in, öğretim planının detaylı raporu, öğretim sonrası raporu ve öğretim seansının ses ve video kaydından oluşmaktadır. Ayşe Öğretmen'e dersini planlaması veya raporlarını hazırlaması için ne içerikle ilgili ne de formatı ile ilgili herhangi bir müdahalede bulunulmamıştır. Planlama aşamasında yapılan görüşmede Ayşe Öğretmen dersini doktora eğitimi sırasında inceleme fırsatı bulduğu Didaktik Durumlar Teorisinin (Brousseau, 1997) ışığında hazırlamak istediğini belirtmiştir. Buna bağlı olarak, Ayşe Öğretmen'in her iki raporunu da bu teoride benimsenen öğretim süreçlerine göre yapılandırması konusunda hem fikir olunmuştur. Ayşe Öğretmen'den öğretim planı raporunda öğretim planının amacını, öngördüğü öğrenci eylemlerini ve öğretim sürecinde kendisi için belirlediği rolü açıklaması istenmiştir. Öğretim sonrası raporunda ise öğretim planının hedeflendiği gibi gerçekleşip gerçekleşmediğini, aksayan yönleri oldu ise nedenlerini değerlendirmesi istenmiştir.

Ayşe Öğretmen bir hazırlık seansı bir de öğretim uygulaması gerçekleştirmiştir. Bu çalışmada öğretim uygulamasına odaklanılmış ve bu uygulamanın ses ve görüntü kaydı

yapılmıştır. Kayıtlar Ayşe Öğretmen tarafından gerçekleştirilmiştir ve ortamda başka araştırmacı bulunmamıştır. Bir kamera, hem bir kaç öğrenci grubunun çalışmalarını genel hatlarıyla görüntüleyebilecek hem de grup açıklamaları sırasında öğretmenin ve grup öğrencilerinin ses ve konuşmalarını kaydedebilecek şekilde projeksiyona bağlı bilgisayara yakın bir yere yerleştirilmiştir. Ayrıca öğretmen üzerinde taşıdığı bir ses kayıt cihazı ve yaka mikrofonu ile hareket halindeki konuşmasını ve gruplarla diyaloglarını kesintisiz kaydetmiştir (Resim 1).



Resim1. Uygulamadan Bir Görüntü

Planlama

Öğretmen, laboratuvardaki bilgisayarlara TI-Nspire yazılımını ve hazırladığı etkinlik dosyasını yüklemiş ve gruplar arası çalışmalarda kullanılmak üzere bir bilgisayarı projektöre bağlamıştır.

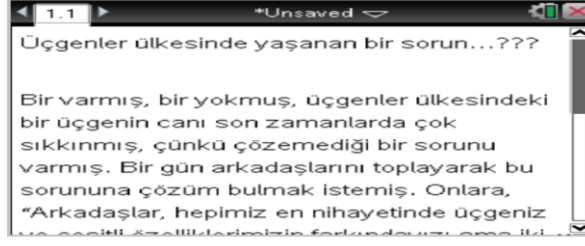
Öğretmen çalışmanın amacına ulaşabilmesi için öğrencilerin dinamik geometri ortamında sorunsuzca üçgen çeşitlerini oluşturabilmeleri ve yardımcı elemanlarını çizebilmeleri gerektiğini düşünerek bir hazırlık seansı planlamıştır. Bu seansta öğretmen öğrencilerden, TI-Nspire programının geometri çalışma sayfalarında sırasıyla; dar açılı, dik açılı ve geniş açılı üçgenler; çeşitkenar, ikizkenar ve eşkenar üçgenler çizmelerini, açı ve kenar uzunluk ölçümü yapmalarını beklemiştir. Öğretmen sonraki aşamada açıortay, kenarortay ve yüksekliklerin çizimi için geometri çalışma sayfasındaki menülerin tanıtımına yer vermiştir.

Uygulama hazırlık etkinliğinden bir hafta sonra aynı laboratuvarda ve aynı öğrenci grupları ile gerçekleştirilmiştir. Öğretmen, uygulamasını DGY ortamında sunduğu aşağıdaki hikâye üzerine kurmuştur:

Üçgenler ülkesinde yaşanan bir sorun...

Bir varmış, bir yokmuş, üçgenler ülkesindeki bir üçgenin canı son zamanlarda çok sıkıkmış, çünkü çözemediği bir sorunu varmış. Bir gün arkadaşlarını toplayarak bu sorununa çözüm bulmak istemiş. Onlara, “Arkadaşlar, hepimiz en nihayetinde üçgeniz ve çeşitli özelliklerimizin farkındayız; ama iki gündür benim aynı köşeden çizilen kenarortay, açıortay ve yüksekliklerim sürekli tartışıyorlar. Hepsi kendisinin diğerlerinden daha uzun olduğunu iddia ediyor. Ben bu işin içinden çıkamadım.

Siz, bunları uzunluklarına göre nasıl sıralayacağımı biliyor musunuz?” diye sormuş. Üçgenler, çok şaşırılmışlar ve daha önce bunu hiç düşünmediklerini fark etmişler. Arkadaşlarına yardım etmek isteyen üçgenler, bu sorunu nasıl çözeceklerini kara kara düşünmeye başlamışlar...



Resim 2. DGY Etkinlik Giriş Sayfası

Verilerin Analizi

İlk olarak öğretmenin öğretim planı raporunun analizi yapılmıştır. Ardından öğretmenin öğretim sonrası raporu eşliğinde ses ve video kayıtlarının analizi yapılmıştır. Öğretmen, öğretim planını Didaktik Durumlar Teorisi (DDT)'nin temel süreçlerine göre yapılandığından her iki analiz de bu süreçlere göre gerçekleştirilmiştir. Söz konusu teorinin genel yaklaşımı ve öğretim uygulamaları için benimsediği temel süreçler aşağıda kısaca açıklanmıştır.

Yapılandırmacı yaklaşımdan beslenen DDT'nin merkezinde öğrenci-öğrenme ortamı etkileşimi bulunmaktadır (Brousseau, 1997). Teoride, hedeflenen bilginin kaynağı olabilecek ve öğrenci etkileşimi ile gelişen dinamik bir ortam tasarımı söz konusudur (Margolinas, 1995). Öğrencinin böyle bir ortamla etkileşimi, ortamın gelişimi ve böyle bir ortamda öğretmenin sorumluluğu aşamalar şeklinde ifade edilmektedir. Bu aşamalar; Türkçeye *sorumluluk devretme, eylem, ifade etme, doğrulama ve kurumsallaştırma* olarak tercüme edilmiştir (Erdoğan, 2016). Brousseau'nun ana eserinden (Brousseau, 1997) bu yana pek çok şekilde açıklanıp yorumlanan bu aşamalar Erdoğan (2016)'dan yararlanılarak kısaca şu şekilde ifade edilebilir:

- Sorumluluk devretme: Hedeflenen bilgiye ulaşma sorumluluğunu öğrencilerin üstlenmesinin sağlanması
- Eylem: Öğrencilerin ortamın parametreleri ve araçları ile etkileşim içinde bilgiyi keşfetmesi
- İfade etme: Öğrencilerin keşfettikleri bilgiyi başkaları ile paylaşılabilir bir şekilde getirmesi
- Doğrulama: İfade edilen bilginin öğrencilerin kendi argüman ve kanıtlarıyla doğrulanması veya reddedilmesi
- Kurumsallaştırma: Öğretmen önderliğinde ulaşılan bilginin yapılandırılarak sınıfın ortak bilgisine dönüştürülmesi

Öğretmenin öğretim planı raporunun analizinde ilk olarak öğretimin amacı ve tasarlanan öğretim ortamının ana parametreleri teori bağlamında incelenmiştir. Ardından planlanan öğretim süreci yukarıdaki aşamalara göre analiz edilmiştir.

Sonrasında uygulama ses kaydının dökümü yapılmıştır. Bu döküm, kamera kayıtları ile eşleştirilerek öğretmenin tüm sınıfa hitaben yaptığı açıklamalar, öğrenci veya öğrenci grupları ile olan diyalogları not edilmiştir. Yapılan dökümler ve uygulama sonrası rapor beraber incelenerek uygulamanın akışı *sorumluluk devretme-eylem, ifade etme-doğrulama ve kurumsallaştırma* olmak üzere üç bölüme ayrılmıştır. Daha sonra her bir bölüme ait veri betimsel olarak analiz edilmiştir. Her bir bölümdeki analizler öğretmen-öğrenci diyalogları üzerine inşa edilmiş, gerektiğinde doğrudan alıntılarla desteklenmiştir.

Tüm analizler alan uzmanı araştırmacılar tarafından beraberce gerçekleştirilmiştir. Gerektiğinde bazı kamera görüntüleri tekrar izlenmiş, öğretmenin eylemleri raporları ile karşılaştırılarak verilerin bir birini destekleyip desteklemediği kontrol edilmiş ve kayıtlardan gelen veri kaybı minimum düzeyde tutulmaya çalışılmıştır.

Bulgular

Çalışmanın bulguları, öğretim planıyla ilgili bulgular ve uygulama ile ilgili bulgular olmak üzere iki başlıkta sunulmuştur.

Öğretim Planıyla İlgili Bulgular

Ayşe Öğretmen öğretim planının amacının “dinamik geometri ortamında üçgenlerde aynı tabana inen kenarortay, açıortay ve yükseklik uzunluklarının nedenlerinin açıklanarak karşılaştırılması” olduğunu belirtmiş ve elde edilecek sonuçların mantıksal nedenlerinin açıklanmasının gerektiğini öğretim planı raporunda aşağıdaki gibi vurgulamıştır:

Kenarortay-açıortay-yükseklik karşılaştırması gibi bir karşılaştırma, ilk bakışta karmaşık olmayan bir durum gibi görülse de aslında üçgen çeşitlerine göre, üçgenlerin farklı konumlarına göre incelenmesi ve tartışılması gerekli görülen özel bir durumdur. Bu karşılaştırma, derin anlamda düşünüldüğünde; üçgen özellikleri, en kısa uzaklık, eğim, açıortay teoremi ve hatta Pisagor Teoremi ve başka birçok matematik konusu ile ilişkilendirilebilir. Ancak 7. sınıf öğrencilerinin ön bilgileri ve buldukları geometrik düşünme düzeyi dikkate alındığında, öğrencilerin bu karşılaştırmayı en basit düzeyde çeşitkenar üçgenler için ve daha üst düzeylerde ise ikizkenar ve eşkenar üçgenler için doğru bir şekilde yapabilmeleri ve yaptıklarını mantıklı bir şekilde açıklamaları önemlidir.

Böylelikle öğretmenin, üçgenin yardımcı elemanlarına yönelik bir keşif, varsayım ve doğrulama süreci planladığı ve öğrencilerinden daha önceden öğrendikleri kavramlara dayalı

olarak üçgenin yardımcı elemanları arasındaki ilişkileri tartışmalarını ve açıklamalarını beklediği söylenebilir.

Öğretmen öğretim planı raporunda sorumluluk devretme, eylem, ifade etme, doğrulama ve kurumsallaştırma aşamalarını nasıl gerçekleştireceğini açıklamış, üstleneceği rolünü belirlemeye ve öğrencilerin yaklaşımlarını tahmin etmeye çalışmıştır. Tablo 1’de sunulan bulgular bu plandan sentezlenmiştir.

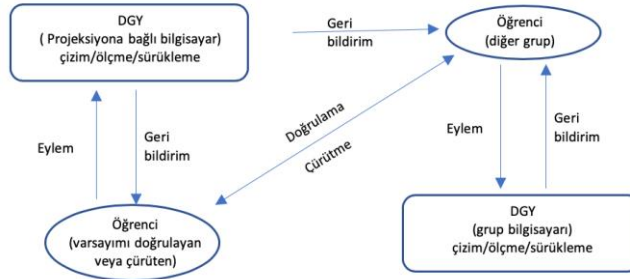
Tablo1. Öğretim Uygulaması Süreç Planı

DDT Aşamaları ve temel parametreler	Süreç planı																
<p><i>Sorumluluk Devretme</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • DGY, • Öğrenci ön bilgileri, • Hikâye bağlamı, • Grup çalışması 																	
<p><i>Eylem</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ölçme • Sürükleme • Öğrenci ön bilgileri 	<p>Öğretmen, çizdikleri herhangi bir üçgenin; kenarortay (k), açıortay (a) ve yüksekliğini (h) belirleyen öğrencilerden bazılarının, göz kararı karşılaştırmalar yapacağını, bazılarının sürükleme ile bazılarının ise ölçme ile varsayım geliştireceklerini öngörmüştür.</p> <p>Öğretmen bu aşamada öğrencilerin dar açılı, geniş açılı ve eşkenar üçgenler üzerinde çalışacaklarını öngörmektedir.</p>																
<p><i>İfade etme</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ölçme • Sürükleme • Grup içi etkileşim 	<p>Öğretmen grupların varsayımlarının dinamik geometri etkileşimine (çizimleri gözlemlene, bir noktadan sürükleme ve uzunlukları ölçme) ve grup içi etkileşime dayanacağını öngörmektedir.</p> <p>Öğretmenin bu aşamada farklı üçgenler için ortaya çıkabileceğini tahmin ettiği varsayımlar ve bunların hangi tür eylemlerin bir sonucu olabileceği yönündeki düşünceleri aşağıdaki tabloda sırasıyla verilmiştir.</p>																
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Üçgen çeşidi</th> <th>Varsayım</th> <th>Varsayımın götüren eylem</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Çeşitkenar</td> <td>$a > k > h$</td> <td>Gözlem</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">$k > a > h$</td> <td>Gözlem</td> </tr> <tr> <td>Ölçme</td> </tr> <tr> <td>İkizkenar</td> <td>$k = a = h$</td> <td>Sürükleme</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Eşkenar</td> <td rowspan="2">$k = a = h$</td> <td>Gözlem (yeni çizim)</td> </tr> <tr> <td>Sürükleme (yeni çizim)</td> </tr> </tbody> </table>	Üçgen çeşidi	Varsayım	Varsayımın götüren eylem	Çeşitkenar	$a > k > h$	Gözlem	$k > a > h$	Gözlem	Ölçme	İkizkenar	$k = a = h$	Sürükleme	Eşkenar	$k = a = h$	Gözlem (yeni çizim)	Sürükleme (yeni çizim)	
Üçgen çeşidi	Varsayım	Varsayımın götüren eylem															
Çeşitkenar	$a > k > h$	Gözlem															
	$k > a > h$	Gözlem															
		Ölçme															
İkizkenar	$k = a = h$	Sürükleme															
Eşkenar	$k = a = h$	Gözlem (yeni çizim)															
		Sürükleme (yeni çizim)															

Doğrulama

- Ölçme
- Sürükleme
- Grup içi etkileşim
- Gruplar arası etkileşim

Öğretmen, ortaya çıkacak varsayımların açıklanması için formal bir ispat beklemediğini belirtmekle birlikte dinamik geometri ile yapılan çizim, ölçme veya sürükleme ile yetinmeyip varsayımların matematiksel argümanlarla desteklenmesini beklediğinin belirtmektedir.



Öğretmen, farklı grupların çizimlerinin izlenmesinin, kullanmadıkları yolları da görmelerini ve yeni denemeler yapmalarını sağlayabileceğini düşünmektedir. Örneğin; sürüklemeyen bir grubun sürüklemeyen bir grubun çizimini ve yaptıklarını izlediğinde kendi varsayımını doğrularken ya da kurduğu varsayımı incelerken sürüklemeyen yoluna gidebileceğini belirten öğretmen öğrencilerin bu şekilde farklı üçgen çeşitlerini düşünebileceklerini ve dolayısıyla keşfetme sürecine tekrar dönüş yapabileceklerini belirtmiştir. Öğretmenin bu süreçte, yanlış bir varsayımın sınıfça doğru kabul edilmesi veya doğru bir varsayımın sınıfça çürütülmesi olasılıklarını da göz önünde bulundurduğu ve sorgulamaya yönelik sorularla (Neden öyle yaptınız? Nasıl açıklarsınız?) bu tarz durumlara müdahale etmeyi planladığı görülmektedir.

Kurumsallaştırma Öğretmen, doğrulanan varsayımları tekrar açıklayacağını ve bunların sınıfın teoremleri olarak ifade edileceklerini, çürütülen varsayımların ise terk edileceğini belirtmektedir. Öğretmen bu şekilde, bilginin sınıf tarafından oluşturulacağını ve matematiksel açıdan doğrulanarak sınıfın ortak bilgisi şeklinde kabul edileceğini düşünmektedir.

Tablo 1'deki bulgulardan öğretmenin hazırlamak istediği öğrenme ortamının etkileşim temelli bir ortam olduğu görülmektedir. Bu ortamda üç tür etkileşimden bahsetmek mümkündür. Bunlar; öğrenci-dinamik geometri etkileşimi, öğrenci-öğrenci etkileşimi (grup çalışması) ve grup-sınıf etkileşimidir (gruplar arası çalışma). Öğretmen, sürükleme ve ölçme araçlarıyla öğrencilerin herhangi bir üçgenin yardımcı elemanlarını kolaylıkla çizebileceklerini ve kısa sürede bazı varsayımlara ulaşabileceklerini düşünmektedir. Varsayımları doğrulama ile ilgili ise, öğretmenin dinamik geometri ortamında varsayımın bir örnek durum üzerinden gösterilmesi ile yetinmeyeceği ve öğrencilerden seviyelerine uygun matematiksel argümanlar bekleyeceği söylenebilir.

Öğretim Uygulaması ile İlgili Bulgular

Yaklaşık 70 dakika süren öğretim uygulaması, öğrenci gruplarının kendi bilgisayarlarına geçmeleri ve geometri programında kayıtlı olan etkinlik dosyasını açmaları ile başlamıştır. Öğretmen, yapılacak etkinlik hakkında öğrencileri bilgilendirmiş ve etkinlik sırasında gruplar arasında bir etkileşimin ve yardımlaşmanın olmamasını istemiştir.

Sorumluluk Devretme ve Eylem

Öğretmen öğrencilerinden, üçgenler dosyasındaki hikâyeyi grupça okumalarını istemiştir. Grupların çoğu hikâyeyi okuduktan sonra üzerinde çok fazla düşünme gereği duymamıştır. Hikâyeyi tam olarak anlamayan bir öğrenci, “*Hocam, biz burada neyi bulmaya çalışıyoruz*” sorusunu sormuş, öğretmen bu soruyu “*Onu hikâyeden anlamamız gerekiyor, size bir görev veriliyor, sizden ne isteniyor acaba?*” şeklinde başka bir soruyla yanıtlayarak hikaye bağlamına gönderme yapmış ve beklenen görevle ilgili ayrı bir açıklama yapmaktan kaçınmıştır. Bu arada bazı gruplar eylem sürecine geçerek DGY ortamında üçgenler çizmeye başlamıştır. Hikâyenin tüm gruplar tarafından okunduğunu düşünen öğretmen, daha önce okumak isteyen öğrencinin hikâyeyi okumasını, ardından bir öğrencinin hikâyeyi özetlemesini istemiştir. Hikâyeyi özetleyen öğrenci, kenarortay, açıortay ve yüksekliğin *üçgenin aynı köşesinden* çizileceğine değinmemiş, öğretmen de bu noktaya tekrar dikkat çekmemiştir. Buraya kadar olan süreç ilk dört dakika içerisinde gerçekleşmiştir.

Bu sürenin sonunda çoğu grubun eylem aşamasına geçtiği öğrencilerin “*Farklı üçgen çeşitlerini çizebilir miyiz ?*”, “*Üçgenleri tek tek mi yapacağız ?*” şeklindeki sorularından anlaşılmaktadır. Öğretmen bu sorulara “*Size bağlı, nasıl istiyorsanız*”, “*Düşündüğünüzü not edin sonra konuşacağız*”, vb. şeklinde dolaylı cevaplar vermiş yalnızca kavram veya çizimlerle ilgili “*Kenarortay neydi ?*”, “*Nasıl çiziyoruz ?*” vb. şeklindeki sorulara doğrudan cevap vermiştir. Bununla birlikte, bir grubun sorusuna yönelik öğretmenin “*Düşüncelerinizin hepsini geometri sayfasında yapın, ispatlayın, ölçün, biçin*” yanıtını vererek ölçme aracının kullanımına doğrudan atıf yaptığı da görülmektedir.

Çalışmanın 15. dakikasından itibaren bazı öğrencilerin varsayımlarını yüksek sesle dile getirdiklerini (Öğretmenim, eşkenar üçgende hepsi şey çıkıyor) ve gruplar arası tartışmalar yaptıklarını (Biz dik üçgen yaptık) fark eden öğretmen, “*Karşınıza çıkan sonuçları not alın*” şeklinde uyarılar yaparak öğrencilerden varsayımlarını yazılı bir şekilde kaydetmelerini ve gruplar arası paylaşımda bulunmamalarını beklemiştir.

İfade Etme ve Doğrulama

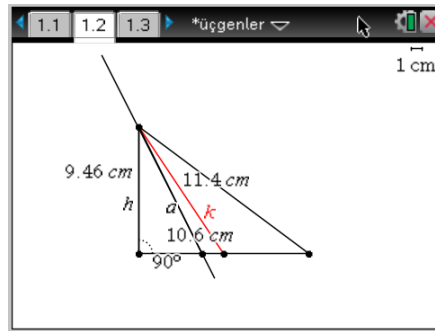
Dersin 35. Dakikasında, öğrencilerinin yeterli süre çalıştıklarını düşünerek öğretmen aşağıdaki açıklamasıyla birlikte ifade etme ve doğrulama sürecine geçiş yapmıştır.

Yeterince zaman verdik, şimdi biraz toparlayalım. Şu çalışmanız sırasında düşündüğünüz, söylemek istediğiniz hipotezleri son kez gözden geçirin, sonra bir şey söylemek istediğinizde bunu ana bilgisayara gelerek gösteriyoruz, şöyledir, böyledir. Eğer bütün herkes ikna olursa, yani bunu doğruluyorsunuz önce, hipotezi doğruluyorsunuz, doğruladıktan sonra eğer herkes ikna olursa, bütün gruplar ikna olursa o zaman bu hipotez sizin teoreminiz haline gelecek. Yani bir matematikçi gibi çalışıyoruz, ortaya bir hipotez atıyoruz ve hipotezi doğrularsak ve bütünü herkesi ikna edebilirsek o bizim teoremimiz olacak. Ama bir grup bile ikna olmazsa o zaman onu da ikna etmek zorundayız. Yani kesinlikle hipotezi doğrulamak zorundayız. Evet, alıyoruz yavaş yavaş. Hipotezlerini doğrulamaya veya çürütmeye çalışacağız. Bunun için bekliyoruz bir grubu.

Bunun ardından öğretmen, projeksiyona bağlı bilgisayara gelen gruba, “*Evet hipotezini açıklıyorsunuz ve doğruluyorsunuz. Hipotezini söyler misiniz*” diyerek ilk varsayımı öğrencilerden dinlemiş ve projeksiyonda görülecek şekilde yazarak gruba doğru yazıp yazmadığını onaylatmıştır.

Varsayım 1: Dik üçgende; kenarortay>açıortay>yükseklik

Grup elemanları, varsayımlarını doğrulamak için projeksiyona bağlı bilgisayarda TI-Nspire programında öncelikle bir dik üçgen çizmiş (Şekil 2) ve bu üçgende bir köşeden sırasıyla kenarortay, açıortay ve yükseklikleri çizerek uzunluklarını ölçmüşlerdir. Bu sırada öğretmen diğer gruplardan kendi bilgisayarlarında bu varsayımın doğru olup olmadığını test etmelerini istemiştir.



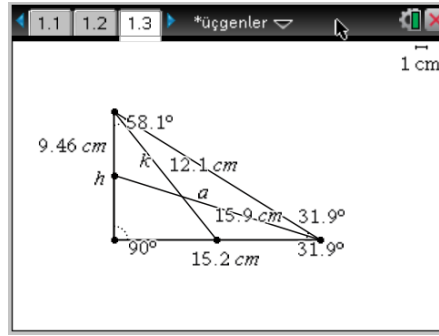
Şekil 2. Varsayım 1 İçin Yapılan Çizim

Grup bu dik üçgeni oluşumla değil ölçmeyle inşa etmiş ve dik açı elde etmekte zorlandığından öğretmen “*89 derece, tamam bunu dik kabul edebiliriz*” şeklinde bir açıklamada bulunmuştur. Grup, çizim ve ölçümleri tamamladıktan sonra öğretmen, “*Evet hipotez neydi, bir dik üçgende; kenarortay>açıortay>yükseklik*”. *Bunu ispatladılar mı bakalım. Ne yaptılar, herhangi bir dik üçgen aldılar, kenarortay, açıortay ve yükseklik çizdiler. Nerden? Herhangi bir köşeden yaptılar. Ve bir sıralama yaptılar. Sizler de bu sıralamaya katılıyor musunuz?*”

diye sorduğunda bir grup itiraz etmiş ve kendi çizdikleri dik üçgende (Şekil 3) açıortay, kenarortay ve yükseklik uzunluklarını ifade ederek yeni bir varsayım öne sürmüşlerdir.

Varsayım 2: Dik üçgende; açıortay > yükseklik > kenarortay

Öğretmen ilk gruba, onların varsayımlarını birazdan tekrar tartışacaklarını belirterek ikinci gruba projeksiyona bağlı bilgisayarın 1.3 sayfasında (1.1. sayfası varsayımları not etmeye ayrılmıştır) çizimlerini yapmalarını istemiştir. Grup çizimlerini yaparken diğer öğrencilerin varsayımı aralarında tartıştıkları ve bir öğrencinin arkadaşına “doğru, zaten yükseklik dik olduğu için en kısa” şeklinde bir açıklama yaptığı görülmektedir.



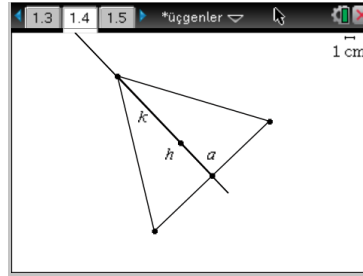
Şekil 3. Varsayım 2 için Yapılan Çizim

Grup elemanları yaklaşık beş dakika süren bir çalışma sonunda üçgenlerini çizerek yardımcı elemanlarını oluşturmuş ve ölçümlerini yapmışlardır. Öğretmen, bu varsayımı da projeksiyonla yansıtarak sınıfa katılıp katılmadıklarını sormuştur. Sınıftan “evet” ve “hayır” sesleri yükselmiştir. Fakat öğretmenin önderliğinde, bu grubun üçgenin farklı köşelerini kullanarak açıortay ve yükseklik inşa ettikleri, kenarortayı çizmedikleri ve bir kenar ile karşılaştırma yaptıkları sınıfça anlaşılınca bu varsayımdan vazgeçilmiştir. Öğretmen bu varsayım doğru olmadığı için varsayım 1’in çürütülemediğini ve başka bir açıklamaya ihtiyaç duymadan varsayım 1’in bu durumda doğru kabul edilmesi gerektiğini “*Bunu herkes kabul ediyorsa, yani herhangi bir dik üçgende kenarortay > açıortay > yükseklik, bunu herkes kabul ediyorsa bu bizim teoremimiz olacak arkadaşlar*” açıklamasıyla sınıfa onaylatmıştır. Öte yandan, öğretmen her iki varsayım için de yardımcı elemanların üçgenin keyfi bir köşesi seçilerek çizildiğine dikkat çekmemiş, öğrenci çizimlerinde de görüldüğü üzere, dik üçgende sadece bir köşeden yardımcı elemanlar çizilebilir gibi bir anlayışla tüm sınıf hareket etmiştir.

Varsayım 3: Eşkenar üçgende; kenarortay = açıortay = yükseklik

Öğretmen “*Başka varsayım var mı?*” sorusunu yönelterek devam etmiş ve varsayım ileri sürmek isteyen bir grubu projeksiyona bağlı bilgisayara çağırmıştır. Bu grubun varsayımı

“Eşkenar üçgende kenarortay, açıortay ve yükseklik eşit uzunluktadır” şeklinde olmuştur. Gruptan bir öğrenci (Ahmet), yeni bir sayfaya bu varsayımı doğrulamak için bir eşkenar üçgen ve herhangi bir köşesinden kenarortay ve açıortay çizmiştir (Şekil 4).



Şekil 4. Varsayım 3 İçin Yapılan Çizim

Öğretmen Ahmet’e yüksekliği de aynı köşeden çizmesi gerektiğini hatırlatarak “yüksekliği de çiz, sonra arkadaşlar anlayamazsa şeklinizi birazcık oynatırsınız” diyerek sürüklemeye örtük bir şekilde atıf yapmıştır. Bu arada öğrenci ile öğretmen arasında şu diyalog yaşanmıştır:

Ahmet: İşte hocam. Üçünü de ölçersek...(yüksekliği farklı bir köşeden çizmiştir).

Öğretmen: Yüksekliği doğru çizdin mi?

Ahmet: 108.8 değil mi hocam yükseklik?

Öğretmen: O ama, o yükseklik de kabul ama yüksekliği de aynı köşeden çizmenizi istiyoruz ya, yani şu köşeden şuraya çizecektin.

Ahmet: Nasıl olacak hocam o?

Öğretmen: Bu köşeden, yüksekliği aldıktan sonra buraya tıklayınca sana bir yükseklik çizer (ekranda göstererek).

Ahmet: O zaman bu bir yükseklik! (açıortay ve kenarortay doğrusunu kastederek).

Öğretmen: İşte, aynı yere geliyor mu onu göstermen lazım. Sen öyle olduğunu düşünüyorsun ama arkadaşlarına göstermen lazım. Şimdi git, construction 1, o köşeye tıkla, karşıdaki kenara tıkla, karşıdaki kenar, köşenin karşıdaki kenar (bir öğrenci: tabana, tabana), şu kenar üzerine tıkla (ekranda göstererek)... Şu anda çizdi. Ne oldu bakın (tüm sınıfa).

Ahmet: Hepsini üst üste. Ya, hepsi üst üste geliyor hocam.

Öğretmen: Evet hepsini alıyor, tek tek ölçemiyoruz.

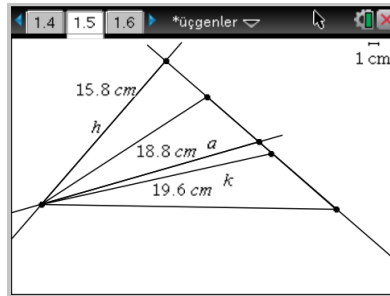
Ahmet: Zaten eşit olduğunu biliyoruz.

Öğretmen: (Tüm sınıfa) Tek bir çizim varmış gibi görünüyor hepsi üst üste geldiği için. Ne yaptı, açı ortayı çizdi, kenar ortayı çizdi, yüksekliği çizdi. Şimdi hipotezini söyler misin tekrar?

Ahmet'in çizdiği tüm yardımcı elemanlar üst üste gelmiştir. Öğretmen “*Bu varsayımın doğruluğuna inanmayan ve çürütmek isteyen var mı?*” sorusunu yöneltmiş ve bütün sınıftan “*Hayır, yok*” yanıtı gelmiştir. Öğretmen yine bir önceki varsayımda olduğu gibi bunun nedenine yönelik argümanlar istemeden, “*Hepiniz kabul ettiniz, hepiniz inandınız*” diyerek bu varsayımın sınıfın teoremi olduğunu ifade etmiş ve 1.1. sayfasına not etmiştir.

Varsayım 4: Çeşitkenar üçgende; kenarortay > açıortay > yükseklik

Bu varsayımın ardından öğretmen tekrar “*Başka varsayım var mı?*” sorusunu yönelterek sürece devam etmiştir. Başka bir grup daha gönüllü olmuş ve “*Çeşitkenar üçgende; kenarortay büyük açıortay büyük yükseklik olur*” varsayımını öne sürmüştür. Gruptan bir öğrenci varsayımını doğrulamak için bir çeşitkenar üçgen ve bu üçgenin herhangi bir köşesinden de kenarortay, açıortay ve yüksekliği çizmiştir (Şekil 5). Öğretmen, öğrencilerin ölçüm sonuçlarını yüksek sesle okuduktan sonra sınıfa “*Doğru mu? İkna olmayan var mı?*” sorularını sormuştur. Öğretmen bir açıklama talebinde bulunmadığından öğrenciler de doğrulamak için açıklama yapmamış ve bu varsayım da doğru kabul edilerek öğretmen tarafından 1.1. sayfasına yazılmıştır.



Şekil 5. Varsayım 4 İçin Yapılan Çizim

Varsayım 5/6/7/8: İkizkenar üçgende; $h=a>k$ / $h=a=k/a=h<k$ / $h<a<k$

Öğretmenin “*Başka varsayım var mı?*” sorusu üzerine eşkenar üçgenle ilgili varsayım 3’ü ortaya atan grup başka bir varsayım ileri sürmek istemiştir. Grubun, bu seferki varsayımı “*İkizkenar üçgende yükseklik eşittir açıortay o da büyüktür kenarortay*” şeklinde olmuştur. Grubun bu varsayıma bir ikizkenar üçgen ve bu üçgenin ikiz olmayan açığı oluşturan bir köşesinden kenarortay, açıortay ve yükseklik çizerek ulaştığı anlaşılmaktadır. Varsayım 3’te de söz alan Ahmet bilgisayara gelmek istemiş ve gelirken de yeni varsayımlarından şüphe duyarak “*yanlış olabilir, yanlış çizmiş olabilirim ama her neyse*” diye mırıldanmıştır. Çizimler keyfi olduğu için, Ahmet grup içinde çizilen üçgenden elde ettikleri ile aynı ölçümlere ulaşmakta

zorlanmış, grup arkadaşı ve bir başka öğrencinin yardımıyla yönergeye uygun bir çizim yaparak hatasını fark etmiştir. Bunun üzerine sınıfta şöyle bir tartışma gerçekleşmiştir:

Ahmet : Hocam hepsi eşit çıktı ya...

Öğretmen: Az önce bir varsayım ortaya attı ve şimdi kendisi bu varsayımı çürüttü, yeni varsayımı söyle bakayım.

Ahmet : Üçü de eşittir.

Öğretmen: Büşra bir şey söylemek istiyormuş bu konu ile ilgili.

Büşra: Ben ölçtüm, bir ikizkenar üçgende yükseklik ve açıortay eşit, bu ikisi de kenar ortaydan küçük.

Ceyda: Hocam biz de öyle diyoruz. (Sınıfta gürültü ve tartışma başlar)

Diyalogdan anlaşılacağı üzere, sınıfta ikizkenar üçgenlerle ilgili hangi köşeden yardımcı elemanların çizildiğine bağlı olarak iki varsayım ortaya çıkmıştır. Ahmet, ikizkenar üçgenin tepe açısına ait köşeden yardımcı elemanları çizerek ve baştaki hatalı varsayımını terk ederek $k=a=y$ varsayımını benimserken Büşra taban açılara ait köşelerden birinden yardımcı elemanları çizerek $k>a=y$ varsayımını benimsemiştir. Burada öğretmenin rolü ile ilgili iki durum dikkati çekmektedir. Birincisi dik üçgenlerle ilgili de iki varsayım öne sürülebilecek iken öğretmenin bu yönde bir açıklaması veya sorusu olmamıştır. İkincisi ise, öğrenci varsayımları yaklaşık ölçmelere dayanmasına rağmen öğretmenin ölçümlerden kaynaklanacak hatayı tartışmaya açmaması, hatta aşağıda ki diyalogda Ahmet'in sorusunu (*Hocam şu bir santimden bir şey olmaz değil mi?*) cevapsız bırakmasından da anlaşılacağı üzere, öğretmenin bunun üzerinde durmaktan kaçınmasıdır.

Yukarıdaki iki varsayımın ard arda çıkmasına ek olarak Ahmet'in ilk ortaya atıp sonra düzelttiği yanlış varsayım ile beraber netlik kazandırılması gereken varsayım sayısı bir anda üçe çıkmıştır. Bu durum gruplar arasında öğretmenin yönetmekte zorlandığı bir tartışmanın gerçekleşmesine neden olmuştur.

Öğretmen: Bak şimdi burada iki durum söz konusu. Arkadaşımızın yaptığına yanlıştır diyen var mı? (Ahmet'in ikinci varsayımını kastetmiştir.)

Ceyda: Ben.

Öğretmen: Doğru değil mi, bakın çizimler yaptı, ölçümler yaptı, hepsi üst üste geldi, bu doğru değildir, diyebilir misiniz?

Ahmet : (Hala bilgisayarın başında) Hocam şu bir santimden bir şey olmaz değil mi?

Deniz.: Üst üste gelmesi doğru da Ahmet'in ilk söylediği varsayımı yanlıştır.

Öğretmen: Bunun hipotezi nasıl olur peki söyle bana. Eğer bu doğruysa bu bir hipotez. Bir hipotez oluştur bana. Bir ikizkenar üçgende....

Deniz: Bir ikizkenar üçgende yükseklik=açıortay=kenarortay.

Öğretmen: Ne zaman...Ne zaman...

Emir: (Sınıfta bir an için sessizlik olur) İşte hocam kenarından kenarına fark ediyor.

Öğretmen: Kenarında kenarına... Fark eder. Şimdi... Büşra bir çizim yapmış kendi bilgisayarında bunu çürütmek istiyor ve diyor ki benim çizdiğimde ikizkenar üçgen diyor.

Ahmet : Ama köşeye göre farklı oluyor hocam.

Fatma: Ben köşeye göre farklı demek istiyorum.

Gamze: Bence de...

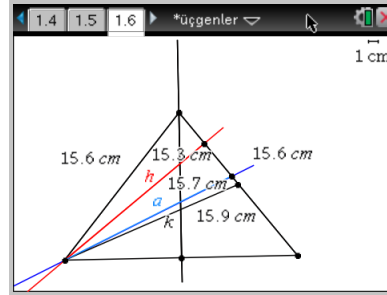
Hülya: Bence de...

Öğretmen: Bir dakika, bir dakika. Köşeye göre farklı.

Ahmet: (Hala bilgisayarda). Bir de şu köşeyi deneyim mi hocam?

Öğretmen: Bir de o köşeyi dene, hadi. Ona göre bana bir hipotez söyleyin ikizkenar üçgende, acaba hangisi doğru ya da bunlar doğru mu?

Ahmet doğru parçalarının karışmaması için renklendirmenin de iyi olacağını belirterek daha önce çizdiği üçgen üzerine karışmaması için renklendirmeler de yaparak aşağıdaki çizimi gerçekleştirmiştir (Şekil 6).



Şekil 6. Varsayım 8 İçin Yapılan Çizim

Öğretmen: Şimdi bunların hemen uzunluklarına bir bakalım.

Mehmet: Köşeden köşeye değişiyor.

Emir: Hocam farklı olan köşeden çizince farklı oluyor (İkiz açıları oluşturan köşeleri kastederek).

Hülya: Üst köşeden çizdiğimizde eşit oluyor, alt köşelerden değişiyor (İkiz olmayan açıyı oluşturan köşeyi kastederek).

Ceyda: Hocam köşeden köşeye değişiyor.

Öğretmen: Şimdi onu hipotez haline getireceksiniz.

Bunun üzerine tüm sınıf, öğretmenin de katılımıyla doğruların renklerine bakarak bir sıralama yapmaya çalışmış ve bazı öğrencilerin itirazlarına rağmen $k > a > h$ varsayımını tahtaya yazılmıştır.

Öğretmen: Şimdi arkadaşlar, hepsini ölçmeye gerek yok. Hepsini ölçersek karışıyor, üst üste geliyor.

Ekrana bakalım, kırmızıyla çizdiği neydi?

Ahmet: Yükseklik.

Öğretmen: Mavi ile çizdiği, ortada olan neydi.

İdil: Açıortay.

Öğretmen: Siyah olan neydi?

Nesrin: Kenarortay.

Öğretmen: Kenarortayı ölçelim.

Ahmet: Ölçtüm hocam, 15,9 cm.

Öğretmen: Yükseklik?

Ahmet: 15,3 cm.

Öğretmen: Açıortay bunların ortasında. Ölçtüklerimizden hangisi daha büyük?

Mehmet: Kenarortay daha büyük.

Öğretmen: Açıortay bunların ortasında, ölçüsü de bunların ortasında mı olmalı?

Ceyda: Yükseklik en küçüktür, sonra açıortay, sonra kenarortay gelir.

Ahmet: Yükseklik dik, en küçük (Diğer öğrencilerden de yüksekliğin dik olmasına dayalı bazı açıklamalar duyulur).

Öğretmen: (Ceyda'ya cevap olarak) Arkadaşımızın söylediği doğru mu, katılmayan var mı?

(“Hayır” sesleri gelir.)

Ceyda: Bence değil.

Öğretmen: (Hafif sinirlenerek) Bence ile olmuyor. Bak bakalım oradakiler eşit mi? Üst üste gelmiş mi?

Ceyda: Hı, yok.

Öğretmen: (Vurgulayarak) Arada fark varsa eşit değildir. Tam üst üste gelmesi lazım. Var mı katılmayan?

Öğrenciler: Hayır.

Öğretmen: O zaman bana bunu hipotez haline getirmeniz lazım şimdi.

Ceyda: İkizkenar üçgende yükseklik < açıortay < kenarortay.

Ceyda: Doğru.

Öğretmen: Şöyle bir şey sormanız lazım, şimdi: doğru; ama neye göre doğru?

Ceyda: Aynı köşeden olmaya göre.

Öğretmen: Farklı söyleyeceksin. O zaman diyeceksin ki...

Ceyda: İkizkenar üçgende aynı köşeden olmaya göre.

Öğretmen: Aynı köşeden olmaya göre mi diyeceğiz, öyle mi söyleyeceğiz?

Ahmet: Taban köşelerinden biri.

Ceyda: İkiz kenar üçgende taban köşeden çıkan yükseklik< açıortay<kenarortay

Ahmet: Ama hocam tepe köşesinden çıkarsa da...

Öğretmen: Onu da söyleyeceğiz.

Ahmet: Onu da ben söyleyeceğim.

Bu diyalog sonunda öğretmen bilgisayara gelerek ve yüksek sesle vurgulayarak bu varsayımı da diğerlerinin altına not etmiştir. Yukarıdaki diyalogdan anlaşıldığı üzere, burada ikizkenar üçgenlerle ilgili temel varsayım olması gereken tepe açısına ait köşeden çizilen yardımcı elemanlar için $k=a=h$ varsayımı ikinci plana düşmüştür. Onun yerine çeşitkenar üçgenlerle ilgili varsayımına denk olan varsayım sınıfın odak noktasına dönüşmüştür. Önceki varsayımlarda olduğu gibi bu varsayım da çizim ile yetinilerek kabul edilmiştir. Öğretmen bazı öğrencilerden gelen yüksekliğin en kısa olması gerektiğine yönelik açıklamaları değerlendirmeye almamıştır. Bu sürecin ardından ilk varsayımına ($h=a=k$) dönülmüş ve o da yeni argümanlar öne sürülmeden kabul edilmiştir. Böylelikle, ikizkenar üçgenler için iki farklı varsayım öne sürülerek onaylanmıştır.

Kurumsallaştırma

Öğrencilerin ileri süreceği başka varsayım kalmayınca öğretmen ortaya atılan varsayımları tekrar hatırlatmıştır. Öğretmen, varsayım 1'in (Dik üçgende; $k>a>h$) bütün sınıf tarafından kabul edildiği için sınıfın teoremi haline geldiğini ve bu teoremi istedikleri zaman ispatlayabileceklerini söylemiştir. Bu söylemi ile öğretmen aslında varsayımın doğrulanması için yapılan çalışmanın bir ispatlama olmadığını kabul etmiş görünmektedir. Ardından öğretmen doğru kabul edilen eşkenar üçgenler (varsayım 3) ve çeşitkenar üçgenler (varsayım 4) ile ilgili varsayımları hatırlatmıştır. Bunun üzerine Ahmet araya girerek “*Ama hocam çeşitkenar üçgende her köşeden çıkanlar eşit olmayabilir*” şeklinde bir itirazda bulunmuştur. Diğer varsayımlarda olduğu gibi varsayım 4 de tek bir üçgen çizimi ile doğrulanmıştı. Ahmet'in bu itirazı, tek bir çizim üzerinden yapılan açıklama ile tatmin olmadığını ve ispata ihtiyaç duyduğu şeklinde okunabilir. Öğretmenin de bu durumu fak ettiği aşağıdaki diyalogdan anlaşılmaktadır:

Öğretmen: (Ahmet'e cevaben) Bunu test edebiliriz. Tekrar dönüp bakalım mı? Zaten burada başka çizimleri var arkadaşlarının. Gel şunun üzerinde hemen test et.

Ahmet : Hocam karışır ya...

(Burada öğrenci başka bir köşeden elemanları çizmiş ve aynı sıralamaya ulaşmıştır. Öğretmen, diğer köşeden de çizilebileceğini, bunu kimin yapmak istediğini sormuş, öğrenciler bunun üzerine, o köşeden de aynı sıralamaya ulaşılacağını belirtmiş ve diğer köşeden çizmeye gerek olmadığını söylemişlerdir.)

Öğretmen: Yani çeşitkenar üçgende bütün köşelerden çizilen kenarortay> açıortay> yüksekliklerdir.

Bu şekilde öğretmen yine aynı üçgen üzerine fakat farklı köşelerden çizilen yardımcı elemanlara da yer vererek bu varsayımın doğruluğuna yönelik tartışmaları sonlandırmıştır.

Öğretmen ikiz kenar üçgenlerle ilgili kabul edilen varsayımları da hatırlatarak bunların da sınıfın birer teoremi halini aldığını belirtmiştir. Sonrasında bilgisayarlara dosyalar kaydedilerek etkinlik sonlandırılmıştır.

Tartışma ve Sonuç

Araştırma soruları; planlanan DGY kullanımı, öngörülen öğretmen rolü, süreçte DGY kullanımı ve süreçte ortaya çıkan öğretmen rolü etrafında ifade edilmişti. Çalışmanın bulguları bu başlıklar altında tartışılmıştır.

Planlanan DGY Kullanımı

Öğretim planının analizlerinden elde edilen bulgular, öğretmenin DGY'nin hem sürüklenme hem de ölçme aracına vurgu yaptığını ve süreçte her iki aracın da kullanılmasını beklediğini göstermektedir. Öğretmenin planının tüm aşamalarında öğrenci-DGY veya öğrenci grubu-DGY etkileşiminin öne çıktığı görülmektedir. Öğretmen, öğrencilerin ulaşacakları varsayımların DGY ile etkileşimlerinin bir ürünü olacağını düşünmüş ve bu varsayımlardan ikisinin sürüklenme aracının kullanımına (ikizkenar üçgende $k=a=h$ ve eşkenar üçgende $k=a=h$) birinin ise hem sürüklenme hem de ölçme aracının kullanımına (eşitkenar üçgende $k>a>h$) bağlı olarak ortaya çıkacağını öngörmüştür. Öğretmenin bu öngörüsünün söz konusu araçların özellikleriyle uyumlu olduğu söylenebilir. Varsayımların doğrulanması aşaması ile ilgili olarak ise, öğretmenin sınıf içi yapılacak tartışmaların hem sürüklenme hem de ölçme aracının kullanımını etrafında şekilleneceğini öngördüğü anlaşılmaktadır. Bununla birlikte, hazırlık seansında öğretmen sadece yardımcı elemanların çizimine ve ölçümüne yer vermiştir. Öğrenciler DGY'nin sürüklenme özelliğini daha önce kullanma fırsatı buldukları için öğretmenin bu özelliğin kullanımına hazırlık etkinliğinde yer vermediği anlaşılmaktadır. Bu bağlamda öğretmenin, teorik dünya ile uzamsal-grafiksel dünya arasındaki etkileşime dayalı bir şekilde (Arzarello ve diğerleri, 2002; Laborde, 2005; Oliveore ve Robutti, 2007) öğrencilerin üçgenin yardımcı elemanları arasındaki ilişkiyi keşfedip doğrulamada DGY'yi aktif ve etkili şekilde işe koşabilecekleri bir öğretim süreci tasarladığı söylenebilir.

Planlanan Öğretmen Rolü

Öğretmenin DDT'den yararlanarak tasarladığı öğretim planında, öğrencilerin keşif, varsayım ve doğrulama süreçlerine doğrudan müdahale etmeyi düşünmediği ve kendisi için öğrenci-DGY ve öğrenci grubu-DGY etkileşimini organize edecek bir aracı rolü benimsediği anlaşılmaktadır. Bu amaçla öğretmen etkinliği DGY ortamında sunduğu bir hikaye bağlamında kurgulanmış, ikili grup çalışması ve gruplar arası tartışmayı DGY kullanımı etrafında planlamıştır. Öğretmenin yalnızca problemin sorumluluğunu öğrencilere devretme ve öğrencilerin ulaştıkları bilgileri kurumsallaştırma aşamasında aktif bir rol oynamayı planladığı görülmektedir. Öğretmenin öğrenme ortamını ve bu ortamdaki bilginin gelişimini tasarımının merkezine koyduğu (Brousseau, 1997; Erdoğan, 2016; Margolinas, 1995) ve DGY'yi bu ortamın en önemli parametresi olarak tasarladığı görülmektedir. Bu bağlamda öğretmenin Drijvers ve diğerleri (2010) tarafından belirlenen sınıflamadan sorumluluk devretme ve eylem aşamalarında “teknik özellikleri gösterme”, ifade etme ve doğrulama aşamalarında ise “öğrencilerin çalışmalarından hareketle tüm sınıfla ekranda olanı tartışma ” rolüne paralel bir süreç planlaması yaptığı söylenebilir.

Süreçte DGY Kullanımı

Çalışmanın bulguları, öğrencilerin tüm uygulama boyunca DGY ile etkileşim içinde olmakla birlikte DGY'nin özellikle ölçme aracına odaklandıklarını göstermektedir. İfade etme ve doğrulama aşamasında öğrencilerin ilk ortaya attığı varsayım dik üçgenlerle ilgili olduğu görülmektedir. Bu varsayımı sırasıyla eşkenar üçgen, çeşit kenar üçgen ve ikizkenar üçgenlerle ilgili varsayımlar takip etmiştir. Tüm varsayımların ortaya atılması ve doğrulanması aşamalarında DGY'nin tek bir formatta kullanımı dikkat çekmektedir:

- Bir grup, bir varsayım öne sürer,
- Gruptan bir öğrenci projeksiyona bağlı bilgisayara gelerek varsayımına uygun çizim ve ölçümlerini yapar,
- Öğretmen tüm sınıfa bu varsayımına katılıp katılmadıklarını, bu varsayımı çürütmek isteyen olup olmadığını sorar,
- Sınıftan itiraz gelmezse varsayım teorem olarak kabul edilir,
- Sınıftan bir itiraz olursa, itirazda bulunan kişi veya grup kendi varsayımını açıklar ve projeksiyona bağlı bilgisayara gelerek varsayımına uygun çizimi yapar.

Sonuç olarak, uzamsal-grafiksel dünyadan ile teorik dünya arasındaki geçişlerin sadece ölçme aracının bu formatta kullanımı üzerinden kurulduğu, ve literatürde belirtildiği gibi

(Balacheff, 1988; Chazan, 1993; Jones, 2000; Pandiscio, 2002) özel durumlar üzerinde yapılan çizimlerin sınıfın teoremleri olarak kabul edildiği söylenebilir.

Bu formatın ortaya çıkmasında sürüklenme aracının kullanılmamasının önemli rolü olduğu söylenebilir. Öğrenciler, sürüklenme aracı ile üçgenleri belirli köşelerden hareket ettirerek, üçgenlerdeki değişmelere göre yardımcı elemanların uzunluklarının nasıl değiştiğini kolayca gözlemlenebilir. Böylelikle ölçme aracının yanında, sürüklemenin de kullanımı tek bir DGY kullanım formatı yerine alternatif kullanımların ulaşmasına imkan verebilirdi. Sürüklenme aracının beklendiği şekilde kullanılmaması, öğrencilerin sürüklenme aracını doğrulama veya ispat için kullanmaya alışık olmamalarından kaynaklanmış olabilir. Arzarello ve diğerlerinin (2002) de belirttiği gibi her ne kadar öğrenciler daha önceki çalışmalarda sürüklenme aracını kullanma imkanı bulmuş olsalar da bu çalışmalar DGY ile geometri yapma kültürünün oluşmasında yetersiz kalmış olabilir. Bununla birlikte, sürüklenme aracının kullanılmamasının büyük oranda öğretmenin kendisi için planladığı ve süreçte üstlendiği rol ile açıklanabileceği düşünülmektedir.

Süreçte Öğretmenin Rolü

Planladığı şekilde, öğretmenin süreçte öğrencilerin yaklaşımlarına doğrudan müdahalelerde bulunmadığı ve öğrencilerin DGY ile etkileşimlerini ön plana çıkardığı görülmektedir. Bu anlamda öğretmenin DGY'nin merkezde olduğu bir öğrenme ortamı planlamakta ve öğrenci-DGY etkileşiminin tüm uygulama boyunca sürmesini sağlamakta başarılı olduğu söylenebilir. Bununla birlikte öğretmen, öğretim uygulamasının başından sonuna kadar, “ispatlayın, ölçün, biçin” ifadesinde de görüldüğü gibi, ölçme aracının kullanımını ön plana çıkarmıştır. Sürüklenme aracının oldukça kullanışlı olacağı bazı durumlarda dahi öğretmenin bu yönde bir beklentisinin oluşmadığı dikkat çekmektedir. Örneğin, eşkenar üçgende üç yardımcı elemanın üst üste gelmesinden oluşan karmaşada öğretmen “*Tek bir çizim varmış gibi görünüyor hepsi üst üste geldiği için*” demekle yetinmiş, sürüklenme ile bu elemanların nasıl üst üste geldiğinin veya ayrıştığının fark edilmesine yönelik bir müdahalede bulunmamıştır. Diğer yandan ölçme aracının yaklaşık ve şüpheye yol açacak sonuçlar ürettiği durumlarda da öğretmen herhangi bir açıklama yapmamıştır. Örneğin, öğrencilerin dik üçgen oluştururken 89 derece ölçtükleri açıyı 90 derece kabul edebileceklerini belirtmiş veya bir öğrencinin başka bir diyalogda “*Hocam şu bir santimden bir şey olmaz değil mi?*” şeklindeki sorusunu yanıtsız bırakmıştır. Varsayımların doğrulanması sürecinde de öğretmen tek bir özel durum üzerinden yapılan ölçümleri varsayımın doğrulanması için yeterli

görmüş ve öğrencilerden matematiksel argümanlar istememiştir. Özellikle, sınıfın bu tarz argümanlar üretebilecek kadar gözlem ve genelleme yaptıklarının anlaşıldığı bazı durumlarda dahi öğretmen matematiksel argümanların geliştirilmesini desteklememiştir. Örneğin, ikizkenar üçgenlerle ilgili varsayımların incelendiği sırada öğrencilerin “yükseklik zaten dik, en küçük” şeklindeki ifadeleri çalışma sırasındaki gözlemlerine veya daha önceki bilgilerine dayalı bir argüman olarak önemli olmasına rağmen öğretmen bunu destekleyecek bir eylemde bulunmamıştır. Bretscher (2009)’ in çalışmasında da görüldüğü gibi, öğretmen, DGY ortamından elde edilen bilgilerle kağıt-kalem ortamında yapılabilecek çıkarımlar arasında gerekli ilişkilendirmeler yapmamıştır. Öğretmenin bu yaklaşımı, çalışmanın başında benimsediği “teknik özellikleri gösterme” ve “öğrencilerin çalışmalarından hareketle tüm sınıfla ekranda olanı tartışma” rollerine sadık kalması ile açıklanabilir. Öğretmenin, öğretim tasarımında başvurduğu teoremin prensiplerine sadık kalarak, ölçme veya sürüklenme aracının seçimi ve kullanımı ile ilgili veya sunulabilecek matematiksel argümanlarla ilgili doğrudan yönlendirme yapmaktan kaçındığı söylenebilir. Ayrıca, öğretmenin planladığı problem durumunda yardımcı elemanların aynı köşeden çizilmesi gerektiğine yönelik belirgin bir vurgu olmamasından ve öğrencilerin bu durumu fark edip benimsemesinin çok fazla zaman almış olmasından matematiksel argümanlarla yapılacak doğrulamaya yeterince vakit ayıramamış olabilir. Kurumsallaştırma aşamasında öğretmenin “*Bu teoremi istediğiniz zaman ispatlayabilirsiniz*” şeklindeki açıklaması veya Ahmet’i son anda varsayımını test etmeye davet etmesi, kendisinin de matematiksel argümanlarla yapılacak doğrulama sürecinin eksik kaldığının farkında olduğu şeklinde yorumlanabilir.

Öneriler

Bu çalışmada matematik öğretiminde DGY kullanımı konusunda deneyimli ve matematik eğitimindeki gelişmeleri takip edip derslerinde uygulamaya çalışan Ayşe Öğretmen’in durumu incelenmiştir. Çalışmanın sonuçları, öğretmenin DGY ile bir geometrik özelliğin öğrenciler tarafından keşfedilip varsayıma dönüştürülmesi sürecinden bu özelliğin matematiksel olarak kabul edilebilir argümanlarla doğrulanması sürecine geçişi organize etmekte zorlandığını göstermektedir. Bu bağlamda, Leung ve Lee (2013)’ün de belirttiği gibi, öğrencileri görsel algıdan tümdengelimsel düşünmeye taşıyacak görevlerin tasarlanmasının önemli olduğu düşünülmektedir. Ayşe Öğretmen her ne kadar öğrencilerin DGY ile etkileşimlerini destekleyen bir görev tasarlamış ve süreçleri teorik bir çerçeve kullanarak yapılandırmış olsa da bu görevde ve tasarlanan süreçlerde doğrulama ve ispatın bir zorunluluk

olarak ortaya çıkmadığı söylenebilir. Öte yandan, alanyazında sürüklenme ve ölçme araçlarının aynı bir görevde, özellikle de keşif, varsayım ve ispat süreçlerinde eş zamanlı kullanımını hedefleyen çalışmalar olmaması dikkat çekmektedir. Yapılacak çalışmaların bu iki aracın bir arada kullanımı sağlayan veya engelleyen değişkenleri ele almasının da önemli olduğu düşünülmektedir. Diğer yandan, Ayşe Öğretmen'in matematiksel doğrulama ve ispatı nasıl algıladığına, matematiksel doğrulama ve ispatta DGY'nin statüsü hakkında ne düşündüğüne, ortaokul öğrencilerinin matematiksel doğrulama ve ispat yapmak için hazırbulunuşlukları hakkındaki görüşlerine bu çalışmada yer verilmemiş olup bunlar çalışmanın sınırlılıkları olarak düşünülebilir. Yapılacak çalışmalarda bu değişkenlerin de incelemesi, hem DGY'nin keşif, varsayım ve ispat için etkin şekilde kullanımına hem de öğretmenlerin bu süreçte benimsediği rollerin belirlenmesine katkı sağlayabilir.

Kaynakça

- Arzarello, F., Olivero, F., Paola, D. & Robutti O. (2002). A cognitive analysis of dragging practises in Cabri environments. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, 34, 66–72.
- Baccaglini-Frank, A. (2019). Dragging, instrumented abduction and evidence, in processes of conjecture generation in a dynamic geometry environment. *ZDM Mathematics Education*, 51, 779–791.
- Baccaglini-Frank, A., & Mariotti, M.A. (2010). Generating Conjectures in Dynamic Geometry: the Maintaining Dragging Model. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 15(3), 225-253.
- Balacheff, N. (1988). A study of students' proving processes at the junior high school level. In *Second UCSMP international conference on mathematics education*. Chicago: NCTM.
- Bretscher, N. (2009). Dynamic geometry software: The teacher's role in facilitating instrumental genesis. Paper presented in WG9, Cerme 6 Conference, 28 January–1 February 2009, Lyon, France.
- Brousseau, G. (1997). *Theory of Didactical Situations in Mathematics : Didactique des mathématiques, 1970-1990*. Kluwer Academic Publishers (Springer).
- Chazan, D. (1993). High school geometry students' justification for their views of empirical evidence and mathematical proof. *Educational Studies in Mathematics*, 24, 359–387.

- Christou , C., Mousoulides, N., Pittalis, M., & Pitta-Pantazi, D. (2004). Proofs through Exploration in dynamic geometry environments. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 2, 339–352.
- Drijvers, P., Doorman, M., Boon, P., Reed, H. & Gravemeijer, K. (2010). The teacher and the tool: instrumental orchestrations in the technology-rich mathematics classroom. *Educational Studies in Mathematics*, 75, 213-234.
- Edwards, L. (1997). Exploring the territory before proof: Students' generalizations in a computer microworld for transformation geometry. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 2, 187-215.
- Erdoğan, A. (2016). Didaktik durumlar teorisi. In E. Bingölbali, S. Arslan, ve İ. Ö. Zembat (Ed.), *Matematik Eğitiminde Teoriler* (s. 413-430). Ankara: Pegem.
- Gürbüz, R. & Gülburnu, M. (2013). 8. sınıf geometri öğretiminde kullanılan cabri 3D'nin kavramsal öğrenmeye etkisi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 4(3), 224-241.
- Güven, B. & Karataş, İ. (2003). Dinamik geometri yazılımı cabri ile geometri öğrenme: Öğrenci görüşleri. *The Turkish Online Journal of Educational Technology – TOJET*, 2(2), 1303-652.
- Hoyles, C. & Healy, L. (1999). Linking informal argumentation with formal proof through computer-integrated teaching experiments. In the *Proceedings of the Twentythird International Conference for the Psychology of Mathematics Education*. Haifa, Israel.
- Işıksal, M. & Aşkar, P. (2003). Elektronik tablola ve dinamik geometri yazılımını kullanarak çalışma yapraklarının geliştirilmesi. *İlköğretim Online*, 2(2), 10-18.
- Jones, K. (2000). Providing a foundation for a deductive reasoning: students' interpretation when using dynamic geometry software and their evolving mathematical explanations. *Educational Studies in Mathematics*, 44(1-2), 55–85.
- Kendal, M., & Stacey, K. (2002). Teachers in transition: Moving towards CAS-supported classrooms. *ZDM, The International Journal on Mathematics Education*, 34(5), 196–203.
- Komatsu, K., & Jones, K. (2019). Task design principles for heuristic refutation in dynamic geometry environments. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 17, 801–824.

- Köse, N. Y. & A. Özdaş, (2009). İlköğretim 5. sınıf öğrencileri geometrik şekillerdeki simetri doğrularını cabri geometri yazılımı yardımıyla nasıl belirliyorlar? *İlköğretim-Online*, 8(1), 159-175.
- Laborde, C. (2005). The hidden role of diagrams in students' construction of meaning in geometry. In: Kilpatrick J., Hoyles C., Skovsmose O., Valero P. (Eds) *Meaning in Mathematics Education. Mathematics Education Library*, vol 37. Springer, New York, NY.
- Laborde, C. (2001). Integration of technology in the design of geometry tasks with cabri-geometry. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 6(3), 283–317.
- Lagrange, J.-B. & Monaghan, J. (2009). On the adoption of a model to interpret teachers' use of technology in mathematics lessons. *Paper presented in WG7, Cerme6 conference*, 28 January–1 February 2009, Lyon, France.
- Lagrange, J.-B., & Ozdemir Erdogan, E. (2009). Teachers' emergent goals in spreadsheet-based lessons: analyzing the complexity of technology integration. *Educational Studies in Mathematics*, 71(1), 65–84.
- Leung, A. & Lee, A.M.S. (2013). Students' geometrical perception on a task-based dynamic geometry platform. *Educational Studies in Mathematics*, 82 (3), 361–377.
- Margolinas, C. (1995). La structuration du milieu et ses apports dans l'analyse a posteriori des situations. In C. Margolinas (Ed.) *Les Débats De Didactique Des Mathématiques (pp.89103)*. Grenoble: La Pensée sauvage.
- MEB (2018). *Matematik Dersi Öğretim Programı (ilkokul ve Ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar)*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı
- MEB (2013). *Ortaokul Matematik Dersi (5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı*. Ankara:
- MEB(2009). *İlköğretim Matematik Dersi 6-8. Sınıflar Öğretim Programı ve Kılavuzu*. Ankara
- Merriam, S. B. (1998). *Qualitative research and case study applications in education*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Monaghan, J. (2004). Teachers' activities in technology-based mathematics lessons. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 9, 327–357.
- NTCM (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics Pub.

- Olivero, F., & Robutti, O. (2007). Measuring in dynamic geometry environments as a tool for conjecturing and proving. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 12 (2), 135 - 156.
- Pandiscio, E. A. (2002). Alternative geometric constructions: Promoting mathematical reasoning. *Mathematics Teacher*, 95(1), 32–36.
- Sinclair, N.& Robutti, O. (2013). Technology and the role of proof: The case of dynamic geometry. In M.A.K. Clements, A. Bishop, C. Keitel-Kreidt, J. Kilpatrick, F.K.-S Leung (Eds.), *Third International Handbook Of Mathematics Education* (pp. 571–596). New York, NY: Springer.
- Uğur, B., Urhan, S. & Akgün Kocadere, S. (2016). Geometrik cisimler konusunun dinamik geometri yazılımı ile öğretimi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 10 (2), 339-366.
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2013). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri* (8. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yin, R.K. (2009). *Case Study Methods: Design And Methods* (4. Baskı). Thousand Oaks: Sage



Mathematics Teachers' Evaluations Regarding the Task of Eco-Friendly Transportation Designed for Constructing Relationship Between Diameter and Circumference of a Circle

Aytuğ ÖZALTUN ÇELİK¹, Esra BUKOVA GÜZEL²

¹Pamukkale University, Faculty of Education, Department of Mathematics and Science Education, aytug.deu@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-1310-3247>

²Dokuz Eylül University, Buca Faculty of Education, Department of Mathematics and Science Education, esra.bukova@deu.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0001-7571-1374>

Received : 21.02.2020

Accepted : 03.05.2020

Doi: 10.17522/balikesirnef.692718

Abstract – The purpose of this study was to examine mathematics teachers' evaluations of the real-life contextual task designed for constructing the relationship between the circle's diameter and circumference. The participants of the study which was conducted based on case study design were twenty-four middle school mathematics teachers. The data were collected during a workshop on mathematical modeling and integration of mathematical modeling on teaching. The participants worked on the task in groups and then individually evaluated the task. The collected data were analyzed by content analysis and the categories were formed in the direction of evaluation questions. It was revealed that the teachers evaluated the task by focusing on the concept and the teacher instead of focusing on students and their understandings. In this direction, it is suggested that teachers should be supported for designing teaching which they focused on students' cognitive processes by considering perspectives of teaching and learning.

Key words: : circle, covariation, mathematical modeling, quantitative reasoning, realistic mathematics education, ratio.

Corresponding author: Esra BUKOVA GÜZEL, Dokuz Eylül University, Buca Faculty of Education, Department of Mathematics and Science Education, İzmir, Turkey.

Summary

Introduction

Mathematical learning occurs through students' actively working on the concepts. It is important to create learning situations, in which students can relate the new concepts to their existing knowledge and experiences to trigger students' cognition. As well, teachers should consider the teaching perspectives consistent with these learning processes in their designing lessons. Gravemeijer (2004), emphasizing that the purpose of mathematics education is to design an instruction supporting students to construct more complex mathematical meanings based on their available thinking, has related this purpose with the theory of Realistic Mathematics Education (RME). According to RME, learning processes should be based on the real situations. In order to relate a real life situation with the quantities related to a concept, an effective conceptual analysis is required. One of the theories guiding conceptual analysis is the quantitative reasoning (Thompson, 1990) reflecting the dynamic of the learning process. Quantitative reasoning includes exploring with students how changing quantities affect an emergent quantity, giving students time to reflect on a problem's context, and helping students identify a quantity by the name of the measurable attribute (Belue, Overman Cavey, & Kinzel, 2017). Designing the tasks based on RME and quantitative reasoning will be an important stage for an effective teaching process. For teachers to design these tasks, they firstly need to adopt quantitative reasoning and RME. Teachers should think about mental actions on the task to effectively examine a learning task. Thus, they will have a chance to determine the aims of the teaching. Evaluating a task in the direction of the students' understanding and thinking will prevent teachers to see the concepts independent of students' cognition. In this direction, this study is based on teachers' evaluations of a learning task designed by considering quantitative reasoning and RME. So, the purpose of this study is to reveal the teachers' evaluations of a mathematical modeling task designed with the aim of constructing relation between a diameter and circumference of a circle.

Method

The study was conducted as a multiple case study design because it was aimed to reveal the teachers' evaluations of a mathematical modeling task. The data were collected from twenty-four middle school mathematics teachers through a form including five open-ended questions about the tasks of "Eco-Friendly Transportation". The teachers' responses to the questions were taken as written. Their written responses were firstly scanned and were copied for the researchers. In the data analysis process, the researchers individually examined the

students' responses by the content analysis method. Then they compared each other's analysis together and achieved a consensus about the data. They formed the categories by comparing and relating the codes.

Results

The teachers' responses to the question in the category of aim were gathered in three categories as concept-oriented, process-oriented and context-oriented. For the aim of the task, they expressed developing measurement of lengths and the concept of rate and explained that the students would use from the concept of rate during the drawings in designing different bicycles. In the context of process-oriented aims, more half of the teachers stated that this task would use with the aim of relating mathematics with the real life. They evaluated mathematical modeling practice as a purpose in the context of the task although it was performed as a tool in constructed relations between quantities. In the questions of the category of concepts, the teachers expressed that the concepts of learning domains of algebra, number and measurement were considered in the task. Almost all teachers (83%) thought that the activity was related to the circumference of the circle, while approximately half (46%) stated that the circle was related to the diameter and radius. The teachers explained these concepts independently of the students while they were stating that the concepts were directly related to the activity or were related to prior knowledge to successfully complete the activity. In the direction of the answers to the questions about difficulties, teachers' responses emerged in three categories as cognitive difficulties, design-oriented difficulties, and systematic working difficulties. The teachers (67%) generally thought that students would mostly experience cognitive difficulties. In the category of the cognitive difficulties, teachers mainly (29%) stated that the students working on this activity would have difficulties in estimating the size of the wheels of bicycles.

Discussion and Conclusion

Teachers' evaluations provided insights into their perspectives on learning and teaching mathematics. The teachers generally stated that the activity was related to the circumference and diameter of the circle. What is important at this stage is to analyze the relationship between the diameters and circumferences of the circles, and to evaluate why the meanings and ideas in the concepts were important for the activity and how to use them. However, it was revealed that the teachers did not emphasize constant ratio without considering covarying between diameter and circumference. As the teachers did not interpret the dynamic situation between the two

quantities, they could not conceptually evaluate the relation. Confrey and Smith (1995) have stated that the amounts of change in linear functions can evidently be seen as proportional based on the idea of covarying of the function. In this direction, considering that the circumference of a circle is a function of its diameter (Maguire, 2012) that teachers did not refer to this idea in the task indicated that the teachers had not have strong theoretical knowledge regarding the concepts and relations. Teachers expressed that constructing the relation between real-life and mathematics was another aim of the task. Additionally, the teachers considered the concepts independently from students' cognition while evaluating the task. They focused on achieving of any learning goal without focusing on the students and students' thinking. Based on the results of the study, it was revealed that the professional development programs having the content about changing their perspectives on mathematics were necessary for the teachers. In the future studies, it is suggested that designing and conducting professional development processes including important perspectives for conceptual learning such as quantitative reasoning, reflective abstraction.

Çemberin Çapı ile Çevresi Arasındaki İlişkinin Oluşturulması Amacıyla Tasarlanan Çevre Dostu Ulaşım Aracı Etkinliğine Yönelik Matematik Öğretmenlerinin Değerlendirmeleri

Aytuğ ÖZALTUN ÇELİK¹, Esra BUKOVA GÜZEL²

¹Pamukkale Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, aytug.deu@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-1310-3247>

²Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, esra.bukova@deu.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0001-7571-1374>

Gönderme Tarihi: 21.02.2020

Kabul Tarihi: 03.05.2020

Doi: 10.17522/balikesirnef.692718

Özet – Çalışmanın amacı matematik öğretmenlerinin çemberin çapı ile çevresi arasındaki ilişkiyi oluşturmak için tasarlanan gerçek yaşam bağlamı etkinliğe yönelik değerlendirmelerini incelemektir. Durum çalışması desenine dayalı yürütülen çalışmanın katılımcıları 24 ortaokul matematik öğretmenidir. Çalışmanın verileri matematiksel modelleme ve öğretime entegrasyonu konulu bir çalıştay kapsamında toplanmıştır. Öğretmenler kendilerine sunulan etkinlik üzerinde gruplar halinde çalışmışlar ve ardından bireysel olarak etkinliğe yönelik değerlendirme formunu tamamlamışlardır. Elde edilen veriler içerik analizi ile analiz edilmiş ve değerlendirme soruları doğrultusunda kategoriler oluşturulmuştur. Öğretmenlerin etkinliği öğrencilerden ve öğrencilerin anlamalarından bağımsız olarak kavram ve öğretmen odaklı değerlendirdikleri sonucuna ulaşılmıştır. Bu doğrultuda öğretmenlerin öğretim perspektiflerinin güçlendirilerek matematiği öğrencilerin zihinsel süreçleriyle ilişkili bir şekilde ele aldıkları öğretim süreçleri tasarlayabilmelerine yönelik desteklenmeleri önerilmektedir.

Anahtar kelimeler: çember, eş zamanlı değişim, gerçekçi matematik eğitimi, matematiksel modelleme, nicel muhakeme, oran

Sorumlu yazar: Esra BUKOVA GÜZEL, Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, İzmir, Türkiye.

Giriş

Matematiksel öğrenme öğrencilerin zihinsel olarak aktif bir şekilde kavramlar üzerinde çalışmalarını ve düşüncelerini yoluyla gerçekleşmektedir. Öğrencilerin öğrenme sürecinde zihinsel süreçlerini harekete geçirmek için anlamlar yükleyebilecekleri ve var olan bilgileriyle ilişkilendirme yapabilecekleri durumlar oluşturulması önemlidir. Matematik eğitiminin

amacının öğrencilerin mevcut deneyim ve bilgilerini kullanarak yeni anlamlar oluşturmalarını destekleyecek bir öğretim tasarlamak olduğunu vurgulayan Gravemeijer (2004) bu amacı Gerçekçi Matematik Eğitimi (Realistic Mathematics Education [GME]) ile ilişkilendirmektedir. Somut durumlardan yararlanarak bilgiyi yapılandırma, somuttan soyuta doğru ilerleyen matematiksel araçları geliştirme, bağımsız bir şekilde sonuçlara ulaşmaya ve yansıtmaya teşvik etme ve etkileşim yoluyla öğrenenleri sosyal etkinliklere teşvik etme gibi prensipler etrafında düzenlenen GME yapılandırmacı bilgi kuramına dayanan pedagojik bir yaklaşımdır (Simon, 2000). GME bakış açısına göre öğrenme sürecinin gerçek durumlara dayandırılması gerekmektedir. Gerçek yaşama özgü durumlar, öğrencilerin zihninde hayal edebilecekleri, gerçeğe dönüştürebilecekleri ve anlamlandırabilecekleri problem bağlamlarını ifade etmektedir (van den Heuvel-Panhuizen ve Drijvers, 2014). Bu kapsamda GME, matematiği öğretme sürecinde öğrencilerin kendi matematiksel bilgi ve modellerini oluşturmalarını desteklemekte ve bu sürece karşılık gelen matematiksel modellemeyi öğretim aracı perspektifinden ele almaktadır (Erbaş vd., 2014). Matematiği bir insan aktivitesi olarak düşünen Freudenthal (1968) matematiğin kendi içinde kapalı bir sistem halinde ele alınarak öğrenilmesi yerine, gerçekliğin matematiksel hale getirildiği matematikselleştirme süreci ile öğrenilmesi gerektiğini savunmuştur (van den Heuvel-Panhuizen, 2000). Treffer (1987) de matematikselleştirme sürecini yatay matematikselleştirme (horizontal mathematization) ve dikey matematikselleştirme (vertical mathematization) olarak iki aşamada ele almıştır (van den Heuvel-Panhuizen, 2000). Freudenthal (1991) yatay matematikselleştirmeyi öğrencilerin gerçek yaşam bağlamını açıklayan bir model (model of) oluşturdukları, dikey matematikselleştirmeyi ise oluşturdukları bu modeli genelleyip farklı durumlarda kullanabilir (model for) hale getirdikleri süreç olarak açıklamış ve bu ardışık iki aşamayı kademeli ilerleyen matematikselleştirme (progressive mathematization) olarak ifade etmiştir (Alacacı, 2016; García, Maass ve Wake, 2010). Bu esnada öğrenciler gerçek yaşam durumlarını anlamlandırarak matematiksel kavramları aktif bir şekilde oluşturmakta ve böylece kavramsal öğrenmeyi gerçekleştirebilmektedirler (Lesh ve Doerr, 2003; Lesh ve Harel, 2003). Benzer şekilde, Baki (2018) öğrencilerin gerçek yaşam bağlamlarını içeren etkinlikler yardımıyla matematiksel kavramlara anlamlar yükleyebildiklerini ve yaparak yaşayarak öğrenebildiklerini ifade etmektedir.

Öğrenme ve öğretme sürecinde gerçek yaşam bağlamlarından etkili bir şekilde yararlanmak zorlayıcı bir süreci de beraberinde getirmektedir. Öncelikle, bir matematiksel kavramın öğretiminde yararlanılacak gerçek yaşam bağlamına karar vermek gerekmektedir. Bu ise kavramın yapısına hakim olmayı, bir başka deyişle güçlü bir teorik alt yapıya sahip olmayı

gerektirmektedir. Gerçek yaşam bağlamının ilgili kavramın içerdiği niceliklerle ilişkilendirildiği bu süreçte etkili bir kavramsal analiz yapılmalıdır. Kavramsal analiz, kazandırılması hedeflenen fikirlerin anlaşılmasının yolunu tanımlamak amacıyla gerçekleştirilmekte ve matematiksel kavramların anlaşılmasını desteklemek için kavramın ilişkili olduğu kavramları ve içerdiği fikirleri belirlemeyi ve öğrencilerin kavrama ilişkin olası düşüncelerini, anlamalarını ve güçlüklerini ayrıntılı olarak tanımlamayı içermektedir (Thompson, 2008). Simon, Kara, Placa ve Avitzur (2018) kavramın artikülasyonu olarak ifade ettikleri kavramsal analizi belirli bir öğretim tasarımının odağı olan öğrenci anlamalarını belirlemenin bir yolu olarak açıklamaktadırlar.

Öğretimin tasarlanmasında kavramsal analiz sürecine yön veren farklı öğretme teorilerinden yararlanılabilir. Bu teorilerden biri de öğrencilerin öğrenme süreçlerinin dinamikliğini yansıtan nicel muhakemedir (Thompson, 1990). Thompson (1990) nicel muhakemeyi, bir durumu içerdiği nicelikler ve bu nicelikler arasındaki ilişkiler ağı olan nicel bir yapı içerisinde analiz etme olarak tanımlamaktadır. Moore, Carlson ve Oehrtman (2009) da nicel muhakemeyi öğrencilerin formülleri ve grafikleri anlamlandırırken gerekli zihinsel eylemleri işe koşmalarına imkan veren bir akıl yürütme biçimi olarak ifade etmektedirler. Thompson (1995) karmaşık durumların kavranmasının nicel ilişki ağlarının yapılandırılmasıyla gerçekleştirildiğine ve böylelikle kavramsal anlamının geliştirilebileceğine değinmektedir. Öğrencilerin niceliklere odaklanmalarına teşvik eden öğretim yaklaşımları durumlar arasındaki ilişkilere ve dinamik olaylara ilişkin anlamlı genellemelere ulaşabilmelerini desteklemektedir (Ellis, 2007). Bu nedenle, nicel muhakeme öğretimin bir amacı olarak ele alınmalı ve nicel muhakemenin gerçekleşmesini sağlayan zihinsel eylemler ve kavramsal yapılar detaylandırılmalıdır (Thompson, 1990).

Nicel muhakeme öğrencilerin sahip olması beklenen ve sahip oldukları matematiksel anlamaların eylem veya iletişim biçiminde nasıl ifade edebileceklerinin tanımlanmasına imkan vermekte ve öğretimin tasarlanmasında ve değerlendirmesinde tamamlayıcı bir odak sağlamaktadır (Thompson, 2002). GME ve nicel muhakeme yapısına dayalı olarak etkinlikleri tasarlamak etkili bir öğretim süreci için önemli bir adım olacaktır. Öğretmenlerin bu perspektiflere dayalı etkinlikleri tasarımları öncelikle nicel muhakeme yapısını ve GME'yi benimsemeleri ile sağlanabilir. Bu ise öğretmenler için ayrı bir mesleki gelişim sürecini gerektirmektedir (Cobb, Zhao ve Visnovska, 2008). Öğretmenlerin öğrencileriyle ve meslektaşlarıyla etkileşim kurmaları, sürekliliği olan mesleki gelişim programlarına katılmaları ve öz yansıtma yapmaları yoluyla matematik ve öğretim bilgilerini geliştirmeleri, etkili öğretim,

öğrenme ve gelişim için gereklidir (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000). Bu gerekliliğe karşın, son yirmi beş yıldır öğretmen eğitimi ve mesleki gelişim programlarının büyük ölçüde reformları gerçekleştirecek öğretmenleri hazırlamada başarısız olduğu görülmektedir (Simon, 2013). Etkili matematik öğretimi için öğretmenlerin belirli perspektifleri kazanmalarında öğretmen yetiştirme sürecinde alınan eğitim de her zaman yeterli olmamaktadır (Zaslavsky ve Leikin, 2004). Bu sebeple, matematik eğitimi alanındaki sürekli değişimlere öğretmenlerin kolaylıkla uyum sağlayabilmeleri için içeriğinin dinamik olarak güncelleştirildiği mesleki gelişim programlarına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu mesleki gelişim programları yapılandırılırken öğretmenlerin zihinsel olarak aktif bir şekilde sürece dahil olmaları göz ardı edilmemelidir. Bir başka ifadeyle, öğretmenler pasif birer dinleyici oldukları süreçler yerine kendi anlamlarını oluşturdukları süreçlere dahil edilmelidirler (Royce, 2010). Aksi halde, öğretmenlerin hem öğrenme ve öğretme teorilerinin içeriğini anlamaları hem de bu teorileri uygulamaya dönüştürmeleri kolay olmayacaktır. Öğretmenleri aktif çalışmalarını gerektiren bu tür mesleki gelişim programlarına katılmaya teşvik etmek için öncelikle böyle bir sürece dahil olma ihtiyacı onlara fark ettirilmeli ve bu sayede motivasyonları arttırılmalıdır. Öğretmenlerin aktif çalışmaları, onların zihinsel eylemlerini tetikleyen öğrenme etkinliklerini içeren mesleki gelişim süreçleriyle sağlanabilir. Bu etkinlikler üzerine değerlendirmeler yapmak öğretmenlerin matematiksel bilgilerini yapılandırılmalarına ve öğretme süreçleri ile ilgili ihtiyaçlarına yönelik farkındalıklar kazanmalarına imkan verecektir. Etkili öğretme perspektiflerine dayalı olarak tasarlanmış bir etkinlikteki kavramları öğrenci düşünceleri ve anlamaları doğrultusunda değerlendirmeleri onların kavramları öğrenci zihninden bağımsız yapılar olarak görmelerini de engelleyecektir. Burada bahsedilen ihtiyaçlar doğrultusunda, çalışmada matematik öğretmenlerinin bu farkındalıkları kazanmalarını desteklemek için nicel muhakeme ve GME dikkate alınarak tasarlanmış “Çevre Dostu Ulaşım Aracı” isimli öğrenme etkinliği üzerinde değerlendirmeler yapmaları istenmiştir.

Etkinlik tasarlanırken 6. sınıf düzeyindeki “Bir çemberin uzunluğunun çapına oranının sabit bir değer olduğunu ölçme yaparak belirler.” ve “Çapı veya yarıçapı verilen bir çemberin uzunluğunu hesaplamayı gerektiren problemleri çözer.” (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018, s.63) kazanımları dikkate alınmıştır. Bu kazanımları öğrenme sürecinde, öğrencilerin çemberin elemanlarını, çemberler arasındaki benzerliği ve çemberin çapı ile çevresi arasındaki ilişkiyi anlamlandırmaları gerekli görülmektedir (Constantinou, 2018). Çember kavramının öğretiminde öğretmenler genellikle günlük yaşam örneklerinden yararlanırken çapının ve çevresinin öğretiminde sadece işlemsel bilgiye ağırlık vermektedirler. Dolayısıyla öğrenciler çevre ile çap arasındaki ilişkiyi temsil eden gerçek yaşam durumlarını

anlamlandıramamaktadırlar (Indriani ve Julie, 2017). Ele alınan gerçek yaşam durumlarının çevre ile çap arasındaki fonksiyonel ilişkiyi temsil edecek nitelikte olması öğrencilerin $2\pi r$ formülünün gerekçesini açıklayabilmelerinde önemli hale gelmektedir. Örneğin, Lai (2013) bir öğretmenin soyut olan çember kavramını öğretim esnasında saat modeli yardımıyla somutlaştırdığını ve yelkovanın hareketini çevre ile ilişkilendirme metaforunu kullandığını ifade etmiştir. Söz konusu metaforda saatin çevresindeki noktalar yelkovanın karşılık geldiği noktalar olup çemberin çevresinin yelkovanın tam bir tur dönme ile oluştuğu belirtilmiştir. Böyle bir metofarlaştırma öğrencilerin çember kavramını somut olarak düşünmelerini desteklese de yelkovan uzunluğunun sabit olması sebebiyle çap-çevre ilişkisini dinamik bir yapı içerisinde incelemeye yönlendirmeyecektir. Bu ise eş zamanlı değişen iki nicelik arasındaki sabit oranın fark edilmesinin önüne geçebilecektir. Araştırmacı da çalışmasında bu metaforun yarıçap uzunluğundaki değişimin çevre uzunluğundaki değişime etkisinin gözlemlenmesi açısından eksik olduğunu dile getirmektedir. Dolayısıyla iki niceliğin eş zamanlı değişimini içeren gerçek yaşam durumlarına odaklanmak çap ile çevrenin ilişkili olarak yorumlanmasında önemli hale gelmektedir. Deichert (2014) çemberin çapına bağlı çevresinin ele alınmasının çarpımsal ilişkiyi örneklediğini ifade ederek dinamik sürece vurgu yapmakta ve bu iki niceliğin miktarlarının iki katına çıkması halinde aralarındaki oranın değişmeyeceğini belirtmektedir. Bu süreçte öğrencilerin çemberin çapı ile çevresi arasındaki ilişkiyi oluşturmaları, çemberin çapı ile çevresi arasındaki sabit oranı fark etmeleri ve farklı çap uzunluğuna sahip çemberlerin çevre uzunluklarının farklı olduğunu düşünmelerini sağlayacak fikirler göz önüne alınmalıdır. Tasarlanan “Çevre Dostu Ulaşım Aracı” etkinliğinde eş zamanlı değişim, çarpımsal ilişki ve sabit oran fikrini tetiklemek için farklı tekerlek boyutlarının düşünülmesi, bu boyutlara bağlı olarak tekerleğin bir tur dönmesi sonucu bisikletlerin aldıkları yolların ve değişimlerinin incelenmesi ve bu yolların yarıçap/çap uzunluğu ile ilişkilendirilmesi istenmiştir. Bu amaçla farklı bisiklet boyutları göz önüne alınarak farklı yarıçap ve bu yarıçapa karşılık gelen çevre uzunluklarının oluşturulması bir başka deyişle eş zamanlı değişen iki niceliğin miktarlarının belirlenmesi hedeflenmiştir. Yarıçap ve çevre niceliklerini eşleyerek iki nicelik arasındaki ilişkinin matematiksel olarak ifade edilmesi istenmiştir. Bu iki nicelik arasındaki ilişki fonksiyonel bir ilişki olup öğrencilerin iki niceliğin eş zamanlı değişimlerine odaklanarak ilişkilendirme yapmalarının çemberin çevre formülünü hesaplamının yanında bu işlemlerin altında yatan fikirleri ve ilişkileri anlamalarına imkan vereceği düşünülmüştür. Etkinlikteki bu ilişkiyi oluşturmanın ileriki sınıf düzeylerinde fonksiyon fikrinin anlaşılmasına zemin hazırlayan bir uygulama olacağı varsayılmıştır. Bunu destekler şekilde, Maguire (2012) yarıçap

uzunluklarının oluşturduğu bir kümedeki herhangi bir yarıçap, yarıçaplara karşılık gelen çevre uzunluklarının oluşturduğu kümede yer alan bir çevre ile eşleştiği için çemberin çevresinin yarıçapının bir fonksiyonu olduğunu ifade etmektedir.

Öğretmenlerin GME ve nicel muhakeme perspektifleri göz önüne alınarak çevre ile çap arasındaki fonksiyonel ilişkiyi içerecek şekilde tasarlanan bu etkinliği değerlendirmeleri, onları hem kavrama ilişkin temel fikirleri irdelemede hem de öğrenci düşüncelerine ilişkin fikirler üretmede destekleyeceği düşünülmüştür. Bu değerlendirme süreci aynı zamanda öğretmenlerin kendi öğretim süreçlerini gözden geçirmelerini sağlayacaktır. Ayrıca çevre ve çap arasındaki ilişkisinin ötesinde fonksiyonel ilişkiyi içeren farklı niceliklerin ve kavramların öğretiminde yararlanabilecekleri etkinliklere yönelik öğretmenlerin fikirler verecektir. Yapılan öğretmen değerlendirmelerini incelemenin ise öğretmenlerin kavramlara ve öğrenme etkinliklerine yönelik bakış açıları ile ilgili dönütler sunması yönüyle öğretmen eğitimi ve hizmet içi eğitim programlarını destekleyici sonuçlar sağlayacağı düşünülmektedir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar öğretmenlerin öğrenme etkinliği hazırlamalarına yönelik ne gibi ihtiyaçlarının olduğu konusunda fikirler vererek mesleki gelişim programlarına içerik, uygulama süreci gibi belirli yönleriyle katkı sunacaktır. Bu bağlamda, çalışmanın amacı, matematik öğretmenlerinin çemberin çapı ve çevresi arasındaki ilişkinin oluşturulması amacıyla tasarlanan etkinliğe yönelik değerlendirmelerini incelemektir. Amaç doğrultusunda, çalışmada yanıt aranan araştırma problemi ve alt problemler şu şekildedir:

Matematik öğretmenleri çemberin çapı ve çevresi arasındaki ilişkinin oluşturulması amacıyla tasarlanan etkinliği nasıl değerlendirmektedirler?

- Matematik öğretmenleri çemberin çapı ve çevresi arasındaki ilişkinin oluşturulması amacıyla tasarlanan etkinliği amaçları açısından nasıl değerlendirmektedirler?
- Matematik öğretmenleri çemberin çapı ve çevresi arasındaki ilişkinin oluşturulması amacıyla tasarlanan etkinliği içerdiği kavramlar açısından nasıl değerlendirmektedirler?
- Matematik öğretmenleri çemberin çapı ve çevresi arasındaki ilişkinin oluşturulması amacıyla tasarlanan etkinliği öğrenci güçlükleri açısından nasıl değerlendirmektedirler?

Yöntem

Matematik öğretmenlerinin çemberin çapı ile çevresi arasındaki ilişkinin oluşturulması amacıyla tasarlanan etkinliğe yönelik değerlendirmelerinin ortaya çıkarılmasının amaçlandığı bu çalışma çoklu durum desenine dayandırılmıştır. Birden fazla durumun ayrıntılı olarak incelendiği çalışmalarda çoklu durum deseninden yararlanılmakta ve farklı durumlar aynı bağlam içerisinde analiz edilmektedir (Yin, 2003). Matematik öğretmenlerinin etkinliğine yönelik değerlendirmeleri incelenen durumlar olarak ele alınıp ayrıntılı incelendiği için çalışma bu desene dayandırılmıştır.

Araştırmanın etik kurul onay belgesi, Balıkesir Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Etik komisyonundan 29.06.2020 tarihinde alınmıştır.

Katılımcılar

Çalışmanın katılımcılarını 11’i erkek 13’ü kadın olan 24 ortaokul matematik öğretmeni oluşturmuştur. 8-19 yılları arasında deneyime sahip bu öğretmenler, matematiksel modelleme, ve öğretime entegrasyonu konulu bir çalışmaya katılmışlardır. Çalışmaya katılan öğretmenlerin seçilmesinde gönüllülük ve başvuru önceliği dikkate alınmıştır. Çalıştay kapsamında toplanan veriler sunulurken öğretmenlerin isimleri gizli tutulmuş ve Ö1, Ö2, ... Ö24 gibi kodlamalar kullanılmıştır.

Veri Toplama Aracı

Çalışmada veriler “Çevre Dostu Ulaşım Aracı” etkinliği ile ilgili beş açık uçlu sorunun yer aldığı bir değerlendirme formu yardımıyla toplanmıştır. Veri toplama sürecinde ilk olarak öğretmenler etkinlik üzerinde gruplar halinde çalışmışlar ve bu sayede etkinliği anlamlandırma imkanı bulmuşlardır. Araştırmacılar tarafından tasarlanan “Çevre Dostu Ulaşım Aracı” (bkz. Ek 1) isimli etkinlik, çemberin çapı ile çevresi arasındaki ilişkinin oluşturulmasına ve çemberde çevre kavramının anlamlandırılmasına yöneliktir. Bu etkinlik tasarlanırken öncelikle çember, çevre ve çap-çevre arasındaki ilişkiye yönelik kavramsal analiz gerçekleştirilmiştir. Kavramsal analiz sürecinde incelenen alanyazın çalışmalarından kavramın matematiksel yapısına ve öğrenci düşüncelerine ilişkin elde edilen sonuçlar etkinliğin ilk tasarlanma sürecini şekillendirmiştir. Tasarlanan etkinlik ilk olarak henüz çevre ve çap arasındaki ilişkiyi öğrenmemiş 6. sınıf öğrencilerine uygulanmıştır. Öğrenciler bir sınıf ortamında gruplar halinde çalışmalarını gerçekleştirirken iki araştırmacı bu süreçte öğrencileri gözlemlemişler ve sorular

sorarak öğrencilerin etkinlikteki fikirlere ve kavramlara yönelik düşüncelerini ortaya çıkarmaya çalışmışlardır. Bu uygulamadan elde edilen sonuçlara dayalı revize edilen etkinlik, başka bir okulda öğrenim gören bir 6. sınıf öğrencisine bireysel olarak uygulanmış ve süreç kamera kaydına alınmıştır. Bu uygulamanın ardından öğrencinin düşünceleri ve yanıtları incelenerek etkinlikte gerekli görülen değişiklikler yapılmış ve bu çalışma kapsamında kullanılan etkinlik tasarlanmıştır.

“Çevre Dostu Ulaşım Aracı” etkinliği çalıştayda öğretmenlere sunularak belirlenen kategorilere dayalı sorular çerçevesinde değerlendirmeleri istenmiştir. Öğretmenler Tablo 1’de üç kategori altında sunulan soruları bireysel olarak yanıtlamışlar ve etkinliği değerlendirmişlerdir.

Tablo 1 Değerlendirme Soruları ve Kategorileri

Kategori	Soru
Amaçlar	<ul style="list-style-type: none"> Sizce bu etkinliğin amacı nedir? Açıklayınız.
İlgili kavramlar	<ul style="list-style-type: none"> Etkinliğin hangi matematiksel kavramlarla ilişkili olduğunu düşünüyorsunuz? Açıklayınız. Öğrencilerin bu etkinliği başarılı bir şekilde tamamlayabilmeleri için hangi ön bilgilere sahip olmaları gerekmektedir? Gerekçeleriyle açıklayınız. Bu etkinlik üzerine çalışan öğrencilerin hangi fikirlere sahip olacağını düşünüyorsunuz? Ayrıntılarıyla açıklayınız.
Güçlükler	<ul style="list-style-type: none"> Bu etkinlik üzerine çalışırken öğrenciler ne gibi güçlüklerle karşılaşabilirler? Nedenleriyle açıklayınız.

Değerlendirme soruları öğretmenlerin etkinlik üzerinde çalışırken amaçları düşünüp düşünmediklerini, etkinliğin içerisindeki kavramları ve fikirleri ortaya koyup koymadıklarını, bu kavram ve fikirlerle ilişkili olan matematiksel kavramları ve etkinlik uygulamasında gerekli olan ön öğrenmeleri belirleyip belirleyemediklerini ve ortaya çıkabilecek olası öğrenci güçlüklerini değerlendirip değerlendirmediklerini anlamak amacıyla sorulmuştur. Sorular yardımıyla öğretmenlerin bir öğrenme etkinliği tasarlamak ve uygulamak için gerekli olan temel bilgileri tartışmalarına ortam hazırlanması da amaçlanmıştır. Öğretmenlerin sorulara verdikleri yanıtlar yazılı olarak alınmıştır.

Verilerin Analizi

Öğretmenlerin yazılı değerlendirmeleri ilk olarak taranarak bilgisayar ortamına aktarılmış ve iki araştırmacı için ayrı ayrı kopyaları hazırlanmıştır. Araştırmacılar öncelikle bireysel olarak öğretmenlerin yanıtlarını incelemişler ve içerik analizi gerçekleştirmişlerdir. Sonrasında bir araya gelerek analizlerini karşılaştırmışlar ve iki araştırmacı yüzdesi % 91 olarak

belirlenmiştir. Belirlenen kodları birbiriyle karşılaştırıp ilişkilendirerek Tablo 2’de sunulan kategorileri oluşturmuşlardır.

Tablo 2 Sorular Bağlamında Ortaya Çıkan Öğretmen Yanıtlarının Kategorileri

Soru	Kategoriler
Amaç	Kavram odaklı amaçlar
	Süreç odaklı amaçlar
	Bağlam odaklı amaçlar
İlgili kavramlar	Geometri
	Cebir
	Sayı
	Ölçme
Güçlükler	Bilişsel güçlükler
	Tasarım odaklı güçlükler
	Sistematik çalışma güçlükleri

Bulgular ve Yorumlar

Matematik öğretmenlerinin etkinliğe yönelik değerlendirmeleri kategoriler ve bu kategorilere ait kodları içeren tablolar halinde sunulmuştur. Ortaya çıkan kodlar öğretmenlerin yazılı yanıtlarından alınan kesitlerle örneklenmiş ve ardından bu kesitler yorumlanmıştır.

Etkinliğin Amacı Açısından Öğretmen Değerlendirmeleri

Etkinliğin amaç sorusuna öğretmenlerin verdikleri yanıtlar kavram odaklı, süreç odaklı ve bağlam odaklı amaçlar olmak üzere üç kategoride toplanmıştır (Tablo 3). Dört koddan oluşan amaç kategorisi sunulan modelleme etkinliğinin matematiksel açıdan hangi kavramı ele almaya hizmet ettiğine yönelik olup çember, uzunluk ve oran kavramını içermiştir. Süreç odaklı amaçlar ise akıl yürütme, matematiksel düşünme, problem çözme gibi çeşitli süreç becerilerinin söz konusu etkinlik ile kazandırılacağı vurgulanması ile oluşturulmuştur. Bağlam odaklı amaçlar ise sunulan modelleme etkinliğinin içeriğinde yer alan bilgilerin de bazı amaçlara hizmet ettiği ve öğrencilerin bisiklete ve bisiklet kullanımına yönelik farkındalık kazanmalarını ve bilinçli bireyler olmalarını kapsamıştır.

Tablo 3 Amaç Açısından Öğretmen Değerlendirmeleri

Kategori	Kodlar	Öğretmen	n	%
Kavram odaklı amaçlar	Çemberin yardımcı elemanlarını kavrama	Ö22	1	4
	Uzunluk ölçü birimlerini geliştirme	Ö21-Ö22	2	8
	Oran-orantı kavramlarını geliştirme	Ö12-Ö21	2	8
	Çemberin çevresini bulma	Ö1-Ö8-Ö12-Ö22-Ö24	5	21
Süreç odaklı amaçlar	Araştırma yapma	Ö24	1	4
	Matematiksel modelleme	Ö6	1	4
	Matematiksel düşünme	Ö7	1	4
	Yorumlama	Ö24	1	4

	Tasarım yapma	Ö14-Ö15	2	8
	Problem çözme	Ö7-Ö15	2	8
	Disiplinler arası ilişkilendirme	Ö7-Ö13	2	8
	Tahmin etme	Ö1-Ö6-Ö24	3	12
	Çok yönlü düşünme	Ö2-Ö16-Ö19	3	12
	Akıl yürütme	Ö6-Ö14-Ö16-Ö17-Ö18	5	21
	Günlük yaşam ile ilişkilendirme	Ö1-Ö2-Ö3-Ö6-Ö7-Ö12-Ö14-Ö19- Ö20-Ö21-Ö22-Ö23-Ö24	13	54
Bağlam odaklı amaçlar	Bisiklet ve kullanımına ilişkin farkındalıklar kazanma	Ö4-Ö8-Ö9-Ö10-Ö11	5	21
	Bilinçli bireyler olma	Ö8-Ö9-Ö10-Ö11-Ö13	5	21

Etkinlik kapsamında kavram odaklı amaçlara öğretmenlerden sadece altısı değinmiştir. Bu öğretmenlerden bazıları etkinlikte birden fazla kavramın kazandırılmasının amaçlandığını ifade etmiştir. Buna karşın, hiçbir öğretmen etkinliğin tasarlanmasındaki temel amaç olan çemberin çapı ile çevresi arasındaki ilişkinin oluşturulmasını amaç olarak dile getirmemiştir. İlişkili olarak gördükleri kavramları açıklarken ise sadece yüzeysel olarak belirtmişler, bu kavramın etkinlik kapsamında ne şekilde ele alındığını ayrıntılandırmamışlardır. Ek olarak kavram odaklı amaca yönelik ifadelerde bulunan öğretmenler etkinliğin aynı zamanda süreç odaklı amaçlarının da olduğuna değinmişlerdir. Etkinliğin kavram odaklı bir amacı olduğunu açıklayan öğretmenlerden biri olan Ö1'in ifadelerinden bir kesit aşağıda verilmiştir.

Bu etkinlik, öğrencilerin çemberin çevresini bulmasını amaçlamaktadır. Bunu, günlük hayatla ilişkilendirerek yapmaları da diğer amaçtır. Öğrenci tekerleğin çapını belirlerken kişinin bacak boyunu tahmin etmelidir.

(Ö1)

Ö1, etkinlik kapsamında öğrencilerin çemberin çevresini bulmalarının ve kavramı günlük yaşamla ilişkilendirmelerinin amaçlandığını dile getirmiştir. Öğretmenin ifadeleri çemberin çevresinin öğrencilerin zihninden bağımsız olarak var olduğunu düşündüğünü ve tüm öğrencilerin aynı şeyi “bulmalarını” beklediğini göstermiştir. Öğretmen çemberin çevresini bulma aşamasında öğrencilerin gerçekleştirecekleri süreci ayrıntılandırmamış sadece gerçek yaşam ile ilişkilendirme yapacaklarını belirtmiştir. Kavram odaklı amaçların olduğunu dile getiren bir diğer öğretmen olan Ö21 süreç odaklı amaçlara değinen ifadelerle de yer vermiştir.

Bu etkinlikte uzunluk ölçü birimleri ve oran-orantı öğrenme alanlarını öğrenmesini sağlamak, gerçek yaşam problemlerinde bu konuları entegre etmek.

Farklı boyutlarda bisiklet tasarımları oluştururken oran-orantı kavramını kullanarak çizmek

(Ö21)

Ö21 uzunluk ölçü birimleri ve oran-orantı kavramlarının geliştirilmesini etkinliğin bir amacı olarak ifade etmiş ve oran-orantı kavramlarını öğrencilerin farklı boyutlardaki bisikletleri tasarlarken gerçekleştirecekleri çizimler sırasında kullanacaklarını açıklamıştır. Ancak bu

açıklaması öğretmenin etkinliğin amacında ifade ettiği gibi oran-orantı kavramlarının gelişimine yönelik değil bu kavramların kullanılmasına ya da uygulamasına yönelik olmuştur.

Etkinliğin amacına yönelik soruda on sekiz öğretmen süreç odaklı amaçlara yer vermiştir. Bu kapsamda öğretmenlerin yarısından daha fazlası bu etkinliğin matematiğin gerçek yaşam ile ilişkilendirilmesi amacıyla uygulanacağını belirtmiştir. Matematiksel modellemeye nicelikler arası ilişkileri oluşturmada bir araç olarak yararlanıldığı etkinlikte sadece bir öğretmen matematiksel modellemeyi amaç olarak yorumlamıştır. Matematiksel modellemeye değinen Ö6'nın ifadeleri aşağıdaki kesitte verilmiştir.

Bence bu etkinlikte alınan yolun nelere bağlı olduğunu düşünmede öğrencinin akıl yürütmesini ve gerçekçi modeller oluşturma becerisini ortaya koymak amaçlanmaktadır.

(Ö6)

Ö6 etkinlik üzerine çalışan öğrencilerin alınan yolun bağlı olduğu değişkenleri belirlemede akıl yürüteceklerini ve modeller oluşturacaklarını ifade etmiştir. Ö6 alınan yolun bisikletin tekerlek boyutuna ve dolayısıyla çapına bağlı olduğunu düşünmüş olsa bile bu kavramların oluşturulmasını amaç olarak ifade etmemiştir. Bu ise öğretmenin kavramlara odaklanmadığını göstermiştir. Oysa ki model oluşturmaya değinmiş olan bu öğretmenin modelleme aşamasında yararlanılacak matematiksel kavramları ya da yapıları göz önüne alması beklenirdi. Bu doğrultuda öğretmen, etkinliğin amacını süreç becerileri bağlamında öğrenci odaklı olarak yorumlamış gibi görünse de ifadeleri yeterince derinlemesine bir analiz yapmadığını göstermiştir.

Süreç odaklı amaçlara değinen bir diğer öğretmen olan Ö7'nin ifadeleri de şu şekildedir:

Disiplinler arası ilişki kurarak, günlük hayatta karşılaşılan bir problem üzerinde matematiksel düşünme becerilerini geliştirmek, problem çözme becerileri kazandırmak

(Ö7)

Ö7 etkinlik ile öğrencilerin disiplinler arası ve günlük yaşam ile ilişkilendirme, matematiksel düşünme ve problem çözme becerilerinin geliştirilmesinin amaçlandığını ifade etmiştir. Öğretmenin sadece matematiksel becerileri içeren eylemlere değinmesi ve çember kavramını bu becerilerle ilişkilendirmemesi etkinliğin amacının farkında olmadığını göstermiştir.

Kavram odaklı amaçlara benzer şekilde, öğretmenlerden altısı etkinlikte bağlam odaklı amaçların olduğunu belirtmiştir. Bu öğretmenlerden biri olan Ö4 bu etkinlik ile öğrencilerin toplum içerisinde bilinçli bireyler olmalarının amaçlandığını dile getirmiştir.

*Sağlıklı yaşam için sporun önemi
Doğa kirliliğini önlemek için bisiklet kullanma*

(Ö4)

Öğretmenin etkinliğin amacını açıklarken matematiksel kavramlara ve süreçlere değinen hiçbir açıklama yapmamış olması etkinliğin içerdiği fikirlerin farkında olmadığını ya da bu fikirleri önemsemediğini göstermiştir. Aksine Ö4'ün etkinliğe yüklediği anlam öğrencilere sağlıklı yaşam ve çevre kirliliği bilinci kazandırmaya yönelik olmuştur.

Etkinliğin İçerdiği Kavramlar Açısından Öğretmen Değerlendirmeleri

İkinci kategori olan ilgili kavramlar kategorisi bağlamında öğretmenler etkinlikte geometri, cebir, sayı ve ölçme öğrenme alanlarındaki kavramlara yer verildiğini ifade etmişlerdir (Tablo 4).

Tablo 4 İlgili Kavramlar Açısından Öğretmen Değerlendirmeleri

Kategori	Kodlar	Öğretmen	n	%
Geometri	Geometrik şekiller	Ö20	1	4
	Daire	Ö15-Ö17-Ö20-Ö21	4	16
	Çap/yarı çap	Ö1-Ö3-Ö4-Ö5-Ö6-Ö8-Ö9-Ö10-Ö11-Ö21-Ö24	11	46
	Çember	Ö2-Ö5-Ö8-Ö10-Ö11-Ö12-Ö13-Ö16-Ö17-Ö19-Ö21-Ö23-Ö24	13	54
	Çemberin çevresi	Ö1-Ö2-Ö3-Ö4-Ö5-Ö6-Ö7-Ö8-Ö9-Ö10-Ö11-Ö12-Ö14-Ö15-Ö16-Ö17-Ö19-Ö20-Ö22-Ö24	20	83
Cebir	Denklem	Ö15	1	4
	Ters orantı	Ö4	1	4
	Cebirsel ifadeler	Ö13	1	4
	Oran-orantı	Ö3-Ö4-Ö7-Ö12-Ö13-Ö14-Ö16-Ö20-Ö21-Ö22-Ö23-Ö24	12	50
Sayı	Rasyonel sayı	Ö16	1	4
	Tamsayı	Ö16-Ö17	2	8
	π sayısı	Ö6-Ö9-Ö10-Ö11	4	16
Ölçme	Yol-zaman-hız	Ö7-Ö12-Ö23	3	12
	Uzunluk	Ö2-Ö3-Ö5-Ö7-Ö8-Ö12-Ö13-Ö17-Ö20-Ö21-Ö22-Ö24	12	50

Tablo 4 incelendiğinde, öğretmenlerin yirmi üçü etkinliği Geometri öğrenme alanındaki kavramlarla ilişkilendirmişlerdir. Dört öğretmen dışındaki tüm öğretmenler (%83) etkinliğin çemberin çevresi ile ilgili olduğunu düşünürken yaklaşık yarısı (%46) çemberin çapı ve yarıçapı ile ilgili olduğunu ifade etmiştir. Öğretmenler etkinliğin bu kavramları ya doğrudan içerdiğini ya da etkinliğin başarılı bir şekilde tamamlanabilmesi için bu kavramların ön bilgiler olarak kullanılması gerektiğini belirtmiş ancak bu açıklamalarını öğrenci düşünceleriyle ilişkilendirmeden yapmışlardır. Aşağıdaki kesitte sırasıyla verilen Ö7'nin ve Ö15'in ifadeleri incelendiğinde, öğrencilerin çemberin çevresini ifade eden formülü bilmeleri gerektiği düşüncesiyle etkinliği çemberin çevresi ile ilişkilendirdikleri görülmüştür.

Çemberin çevre formülü, çember bilgisi, kişi boy uzunluğu ile bisiklet parçaları arasındaki uzunluk ilişkisi

(Ö7)

Çemberin çevresini veren formülü bilebilmeli

(Ö15)

Her iki öğretmen etkinlikte çemberin çevresinin ele alındığını ifade etmelerine karşın öğrencilerin bu etkinliği başarıyla tamamlamaları için çevrenin formülünü bilmeleri gerektiğini belirtmiştir. Bu ifadeleri öğrencilerinden bu etkinlikte yarıçap/çap ve çevre uzunluklarının değişimini inceleyerek aralarındaki ilişkiyi oluşturmalarının yerine sadece ezbere bildikleri kuralları uygulamalarını beklediklerini göstermiştir.

Etkinlikteki kavramları Cebir öğrenme alanı içerisindeki kavramlarla ilişkili olarak gören öğretmenlerin (%54) ağırlıklı olarak oran-orantı kavramlarına değindikleri görülmüştür. Oran ve orantı kavramları ile ilişkili olduğunu düşünen öğretmenlerden biri Ö12'dir.

Tekerleğin bir tam dönüşte alacağı yol için çember, çemberin çevre uzunluğu, bisikleti kullanan kişinin iç bacak uzunluğu için oran-orantı.

(Ö12)

Ö12 etkinlikte gerçek yaşam bilgilerinden veriler oluşturma sürecinde bir kişinin iç bacak uzunluğunu hesaplayabilmek için oran-orantı kavramlarının önemli olduğunu ifade etmiştir. Oran kavramının öğrencilerin çemberin çevresi ile çapı arasındaki sabit oranı fark etme sürecinde ilişkili olduğunu dile getirmemiştir. Diğer öğretmenler ise oran ve orantı kavramları ile ilişkilendirmelerinin gerekçelerini açıklamamışlardır.

Sayı öğrenme alanı kapsamında yanıt veren öğretmenlerin sayısı diğer alanlara oranla en az olup dört öğretmen etkinlikte π sayısının önemli olduğu ifade etmiş ancak herhangi bir açıklama yapmamıştır. Etkinliği Ölçme öğrenme alanındaki kavramlarla ilişkilendiren öğretmenler (%54) ağırlıklı olarak uzunluk ölçmeye vurgu yapmışlardır. Öğretmenlerin ilgili kavramları ortaya çıkaracak soruları sadece kavramın ne olduğunu ifade ederek yanıtladıkları görülmüştür. Bu süreçte kavramların nasıl ve neden ilişkili olduğunu gösteren gerekçelendirmeler yapmamışlardır. Ö18 ise etkinlik ile ilgili hiçbir kavrama değinmemiş bu sorulara süreç becerilerini kapsayan yanıtlar vermiştir.

Öğrenci Güçlükleri Açısından Öğretmen Değerlendirmeleri

Güçlüklerle ilgili sorulara verilen yanıtlar doğrultusunda ise öğretmen yanıtları bilişsel güçlükler, tasarım odaklı güçlükler ve sistematik çalışma güçlükleri olmak üzere üç kategoride ortaya çıkmıştır (Tablo 5).

Tablo 5 Güçlükler Açısından Öğretmen Değerlendirmeleri

Kategori	Kodlar	Öğretmen	n	%
Bilişsel güçlükler	Çevre-çap ilişkisini anlamlandıramama	Ö1	1	4
	Genelleme yapamama	Ö16	1	4
	Dönme sayısı ile yorumlayamama	Ö12	1	4
	Modelleme yapamama	Ö3-Ö15-Ö23	3	12
	Değişkenler arası ilişkilendirme yapamama	Ö9-Ö10-Ö11-Ö19	4	16
	Bisiklet tekerliğinin büyüklüğünü tahmin edememe	Ö6-Ö17-Ö20-Ö21-Ö22-Ö23-Ö24	7	29
Tasarım odaklı güçlükler	Yaratıcı olamama	Ö2	1	4
	Tasarım için gerekli unsurları belirleyememe	Ö7	1	4
	Tasarım yapamama	Ö5-Ö7-Ö13-Ö14-Ö17	4	16
Sistematiik çalışma güçlükleri	Isınma sorularının zaman alması	Ö8	1	4
	İnternet araştırması	Ö5	1	4
	Grup çalışması	Ö18	1	4

Tablo 5 incelendiğinde, öğretmenlerin genellikle (%67) öğrencilerin en fazla güçlüğü bilişsel olarak yaşayacaklarını düşündükleri ortaya çıkmıştır. Bu kategoride ise öğretmenlerin ağırlıklı olarak (%29) bu etkinlik üzerinde çalışan öğrencilerin bisikletlerin tekerleklerinin büyüklüğünü tahmin etmede güçlükler yaşayacaklarını ifade ettikleri görülmüştür. Öğrencilerin bu güçlükleri modelleme sürecindeki verileri oluşturma aşamasında olacağı için öğretmenlerin bu ifadelerinin kavram ile ilişkili olmadığı söylenebilir. Bu yanıtı veren öğretmenlerden biri olan Ö6'nın ifadesi aşağıdaki kesitte görülmektedir.

Bisiklet tekerliğinin büyüklüğünü tahmin etmede zorlanabilirler. Daha önce üzerine düşünmedikleri için. Ayrıca çapı tahmin etmede uzunluk ölçümü daha önce yapmamışsa zorlanabilirler.

(Ö6)

Ö6, öğrencilerin gerçek yaşamlarında bir tekerlek boyutu üzerine hiç düşünmemiş olmalarının bu süreçte problemlerle karşılaşmalarına sebep olabileceğini dile getirmiştir. Benzer şekilde tekerleğin çapının uzunluğunu belirlemede de güçlük yaşayabileceklerini belirtmiştir. Öğretmenin bu ifadeleri gerçek yaşam verilerinin belirlenmesini dikkate aldığını ancak matematiksel ilişkinin oluşturulduğu sürece odaklanmadığını göstermiştir. Sadece Ö1 öğrencilerin çap ve çevre arasındaki ilişkiyi anlamlandırmada güçlükler yaşayabileceklerini ifade etmiştir.

Öğrenciler eğer 5.sınıf ise, çemberin çapı ve çevresi arasındaki ilişkiyi yaklaşık olarak tahmin etmede zorluk yaşayabilirler.

(Ö1)

Ö1 öğrencilerin 5. sınıf düzeyinde olmaları halinde bu güçlükleri yaşayabileceklerini belirtmiştir. Öğrenciler 6. sınıfta bir çemberin çevresinin $2\pi r$ 'ye eşit olduğunu öğrendikleri için,

öğretmenin sonraki sınıf düzeylerindeki öğrencilerin formülü bilerek etkinliği başarıyla tamamlayabileceklerini varsaydığı düşünülmektedir. Benzer olarak, bir diğer bilişsel güçlüğün ise değişkenler arası ilişkilendirme aşamasında ortaya çıkabileceğini düşünen öğretmenler olmuştur. Ö10 bu güçlüğün bir öğrencinin kavramları bilmemesi durumunda ortaya çıkabileceğini dile getirmiştir.

Kavramları çok bilmiyorsa değişkenler arasında ilişkilendirme yapamaz.

(Ö10)

Öğretmenin öğrencilerin ilişkilendirmede günlük yaşayacaklarını düşündüğü kavramları ya da değişkenleri açıklamadığı görülmüştür. Öğretmenlerin %25'i öğrencilerin tasarım odaklı güçlükler yaşayacaklarını ifade etmişlerdir. Bu güçlükler kapsamında ise en fazla öğrencilerin tasarım yapma aşamasında zorluklar yaşayacaklarını düşünmüşlerdir. Ö14 öğrencilerin mühendis gözüyle bakamayacakları için tasarım yapmada güçlükler yaşayabileceklerini belirtmiştir.

Tasarımı oluştururken mühendis gözüyle bakamayabilir.

(Ö14)

Ö14 öğrencilerin bu etkinliği çözerken tasarım aşamasında mühendis gibi yaklaşımları gerektiğini düşünmüş ve bu şekilde yaklaşmamaları halinde süreç içerisinde güçlüklerle karşılaşacaklarını ifade etmiştir. Ancak etkinlikte öğrencilerin çok basit düzeyde bisikletler tasarlamaları yeterli olacağı için böyle bir yaklaşımın güçlükler yaratacağı düşünülmemektedir. Üçüncü kategorideki güçlükler ise güçlüklerin ne olduğu yerine güçlükler sebepleri olarak da yorumlanabilir. Etkinlik çözümü sırasında öğrencilerin sistematik çalışmamalarının da güçlükler yol açacağını ifade eden öğretmenler (%12) diğer kategorilere oranla azdır. Üç öğretmene göre ısınma sorularının zaman alması, internetteki bilgilerden gerekli olanların ayıklanamaması ve grup çalışmalarında ortaya çıkan problemler öğrencilerin süreç içerisinde güçlükler yaşamalarına ortam hazırlayacaktır.

Sonuç ve Tartışma

Çemberin çapı ve çevresi arasındaki ilişkisinin oluşturulması amacıyla tasarlanan etkinliğe ilişkin öğretmen değerlendirmelerinin incelendiği bu çalışma değerlendirme sürecinin öğretmenler için zorlayıcı bir süreç olduğunu ortaya çıkarmıştır. Bu süreçte öğretmenler öğrenci düşüncelerini göz ardı ederek etkinliği kendi bakış açıları doğrultusunda değerlendirmişlerdir. “Öğrenciler neler biliyor?”, “Etkinlik üzerinde çalışırken nasıl düşünürler?”, “Nasıl bir yol izler?” gibi soruları düşünmek yerine doğrudan etkinliği çözme ve

bildikleri kurallardan yararlanma yaklaşımlarını sergilemişlerdir. Bu yaklaşımları da onların etkili değerlendirmeler yapmalarını engellemiştir. Öğretmenlerin değerlendirmeleri onların matematiği öğrenmeye ve öğretmeye yönelik bakış açıları ile ilgili fikirler de sunmuştur. Öğretmenler genellikle etkinliğin çember, çemberin çevresi ve çapı ile ilişkili olduğunu ifade etmişlerdir. Elbette ki farklı bisikletlerin tekerlek büyüklükleri ve aldıkları yolların incelenmesini içeren bir etkinliğin bu kavramlarla ilişkili olduğunu söylemek öğretmenler açısından beklenen bir durumdur. Bu aşamada önemli olan çemberlerin çapları ve çevreleri arasındaki ilişkiyi analiz edip kavramların içerdiği anlamların ve fikirlerin etkinlik için nasıl önemli olduğunu ve nasıl kullanılacağını değerlendirmektir. Buna karşın öğretmenlerin çap ile çevre uzunlukları arasındaki eş zamanlı değişimi göz önüne alarak sabit orana vurgu yapmadıkları görülmüştür. Her ne kadar etkinlikte iki niceliğin birbirine bağlı değişimi açık bir şekilde istenmemiş olsa da “Tüm bisikletlerin aldığı yolları dikkate alarak tüm mesafeleri bir değişkene bağlı olarak gösterecek matematiksel ifadeyi oluşturunuz.” yönergesine dayalı öğretmenlerin doğrusal ilişkiyi yorumlamaları gerekirdi. Bunu kolaylaştırmak için etkinlik revize edilerek niceliklerin değişiminin tablolar yardımıyla gösterilmesi sağlanabilir. Bir çemberin çapı ile çevresi arasındaki sabit oran olan π sayısını belirlemek çevre ile çap arasındaki ilişkinin oluşturulması için kritik bir adım olacaktır. Etkinlikte öğrencilerin anlamlandırmalarının hedeflendiği bu fikri öğretmenlerin ele almamalarının farklı nedenleri olabilir. Örneğin, öğretmenler çap uzunluğuna bağlı olarak alınan yolun ve dolayısıyla çevrenin eş zamanlı değişimine vurgu yapmış olsalardı aralarındaki çarpımsal ilişkiyi fark ederek sabit oranı yorumlamaya yönlenebileceklerdi. Bu yorumu yapmamalarındaki bir diğer neden de halihazırda sabit oranı bildikleri için bu oranın oluşturulma sürecine odaklanmamaları olabilir. Bu sebeple değerlendirme aşamasında öğretmenlerin kavramların içerdiği nicelikleri daha ayrıntılı incelemelerini sağlayacak sorular sorulması önemli hale gelmektedir. Çalışmada öğretmenlerin iki nicelik arasındaki dinamik durumu yorumlamamaları ilişkiyi kavramsal olarak değerlendirememelerine de yol açmıştır. Confrey ve Smith (1995) fonksiyonun eş zamanlı değişim fikri ile doğrusal fonksiyonlardaki değişim artışlarının orantılı olduğunun açık bir şekilde görülebileceğini dile getirmişlerdir. Bu doğrultuda çemberin çevresinin çapının bir fonksiyonu (Maguire, 2012) olduğu düşünüldüğünde öğretmenlerin etkinlikteki bu fikri ortaya çıkaramamaları bu kavramlara ve ilişkilere yönelik güçlü teorik bilgilerinin olmadığı çıkarımına götürmektedir. Bu anlayışa sahip olmayan öğretmenlerin öğretimlerinde öğrencilerinin işlemsel bilgi edinmelerinin ötesinde bir süreç gerçekleştiremeyeceklerini söyleyebiliriz. Rowland, Turner ve Thwaites (2014) teorik bilgiye sahip olmanın, pedagojik seçimleri ve stratejileri temel bir şekilde gösterme potansiyeline sahip olduğunu

vurgulamaktadırlar. Bir etkinliği değerlendirirken öğretmenler kendi bilgileri ve anlamaları doğrultusunda yorumlamalar yaptıkları için çalışmanın sonuçları etkinlikteki kavramlara yönelik öğretmenlerin eksik bilgileri olduğunu ve dolayısıyla bu kavramlara ilişkin öğretim süreçlerinin etkili olmayacağını göstermiştir. Belki de ayrıntılı yapılan tartışmalarda çemberin çevresi ve çapı arasında fonksiyonel bir ilişki olduğunu ifade edebileceklerdir. Ancak yazılı değerlendirmelerinde bunlara odaklanmamaları bu ilişkileri ortaokul düzeyinde önemsemediklerinin bir yansıması olabilir. Oysa ki ortaokul öğretmenleri lise matematiğine temel oluşturacak fikirleri kazandırdıklarını unutmamalıdır. Dolayısıyla öğrencilerin etkinlikler boyunca ulaşacakları çıkarımlar onların ileriki matematik deneyimlerine alt yapı sağlayacağı için öğretmenler derslerindeki ilişkilendirmeleri bu yönde yapmaları gerektiğini göz önüne almalıdırlar.

Etkinliği ilgili kavramlar yönüyle çember ve çemberin elemanlarıyla ilişkilendiren öğretmenler amacı açısından değerlendirirken kavramsal amaçları derinlemesine ele almamışlardır. Genellikle süreç becerileri kazandırma ile ilgili amaçlara odaklanan öğretmenler öğrencilerin matematik ile gerçek yaşamı ilişkilendirmelerinin etkinliğin amacı olarak ifade etmişlerdir. Etkinliğin GME perspektifine dayalı olarak tasarlanmasının nedeni kavramların öğrenciler için anlamlı bağlamlar yardımıyla oluşturulmasına imkan vermektir. Bir başka deyişle matematiği gerçek yaşam bağlamında görmeyi ötesinde öğrenme için anlamlı bir başlangıç noktası oluşturmaktır. Baki (2018) öğrencilerin matematiksel kavramları anlamlar yükledikleri durumları içeren etkinlikler yardımıyla öğrenebildiklerini ifade etmektedir. Ancak öğretmenler matematik ve gerçek yaşam ilişkilendirmesini öğrenme süreçleri için bir araç olarak değil etkinliğin amacı gibi yorumlamışlardır. Verilen bir etkinlikte sadece gerçek yaşam bağlamının sunulması öğretmenlerin matematik ile gerçek yaşamı ilişkilendirildiği sonucuna ulaşmaları için yeterli olmuştur. Bağlamın hangi amaçla ve nasıl sunulduğu, matematiksel öğrenme sürecinin hangi aşamasına hizmet ettiği gibi hususları göz önünde bulundurmamışlardır. Öğretmenlerin genel olarak gerçek yaşam durumlarını kavramların pekiştirilmesi amacıyla kullanmaları çalışmadaki etkinliğin amacını da bu şekilde yorumlamalarına neden olmuştur. Bazı öğretmenlerin etkinliğin amacının öğrencilerin bilinçli bireyler olması yönündeki açıklamaları da bağlamın onların değerlendirmeleri üzerine yansımalarından bir diğeridir. Bu değerlendirmeyi yapan öğretmenler gerçek yaşam bağlamı bir etkinliğin öğrencilere matematiksel kavramların ya da becerilerin kazanılması yönünde bir destek sağlamak yerine sadece toplumsal farkındalıklarının arttığını düşünmüşlerdir. Öğretmenlerin kavramlara ilişkin hem matematiksel bilgilerinin hem de öğretimsel bilgilerinin

eksik olması gerçek yaşam durumu içerisindeki matematiksel fikirleri anlamlandıramamalarının nedeni olarak düşünülebilir.

Öğretmenler etkinliği değerlendirirken kavramları öğrencilerin zihinlerinden bağımsız olarak ele almışlardır. Öğrencilere ve öğrencilerin düşüncelerine odaklanmadan sadece herhangi bir kazanımın tamamlanmasını içeren ifadelerde bulunmuşlardır. Bu ifadeleri öğretmenlerin öğrenci anlamalarından daha çok öğretime odaklı olduklarını ortaya koymuştur. Çemberin çevresi ile çapı arasındaki ilişkinin oluşturulması sürecinin çap, çevre, uzunluk gibi kavramların öğrencilere dışarıdan sunularak gerçekleşeceği bakış açısına sahip oldukları görülmüştür. Ek olarak öğretmenlerin etkinlikleri ele alırken öğrenciler açısından değil kendi açılarından değerlendirdikleri söylenebilir. Kendilerinin düşündükleri fikirleri öğrencilerin görebileceklerini düşünmeleri öğretmenlerin matematiksel kavramların öğrencilerin zihinlerinde oluşacağı fikrine sahip olmadıklarını göstermektedir. Simon (2017) bir öğretmenin bir etkinlik kapsamında kendisi için kolaylıkla görülen ilişkileri öğrencilerinin de kolaylıkla anlamlandırabileceklerini düşünmesinin matematiği öğrencilerin zihninden bağımsız olarak ele aldığına göstergesi olduğunu ifade etmektedir. Çalışmadaki öğretmenlerin değerlendirme yaklaşımlarının temel nedeni bu tür bir bakış açısına sahip olmaları olarak yorumlanabilir. Öğretmenler bu sebeple etkinlikteki kavramları içerdikleri nicelikler açısından ayrıntılandırmamışlar ve öğrencilerin bu nicelikleri nasıl ilişkilendirdiklerini yorumlamayarak nicel muhakeme bakış açısıyla değerlendirmemişlerdir.

Çalışma kapsamındaki sonuçlara dayalı olarak öğretmenlerin matematiğe bakış açılarının değiştirilmesine yönelik içeriğe sahip mesleki gelişim programlarına dahil edilmesi gerekliliği ön plana çıkmaktadır. İleri çalışmalarda nicel muhakeme, yansıtıcı soyutlama gibi kavramsal öğrenme için önemli perspektiflerin yer verildiği zengin içerikli mesleki gelişim programları tasarlanması ve yürütülmesi önerilmektedir. Bu kapsamda öğretmenler hem matematiksel kavramları daha derinlemesine analiz etme hem de analizlerinden elde ettikleri sonuçları öğretimlerine yansıtma yönünde desteklenmelidir. Ek olarak, öğretmenlerin farklı öğrencilerin çözüm süreçlerinin transkriptleriyle birlikte sunulan etkinlikleri değerlendirmelerini istemek ve özellikle bu değerlendirmelerde matematikselleştirme süreçlerini ön plana çıkarmak öğretmenleri öğrencilerin düşüncelerini göz önüne alma yönünde teşvik edecektir. Öğretmenler etkinlik üzerinde çalışırken bir öğrenci gözüyle etkinliği ele almadıkları için matematiselleştirme sürecini değerlendirmemişlerdir. Bunu sağlamak için öğrenci çözümlerinin aşamalı bir şekilde incelenmesi ve buna dayalı değerlendirmeler yapılması istenebilir. Ayrıca bu çalışmada öğretmenlerin değerlendirmeleri yazılı olarak alındığı için bazı

düşüncelerinin altında yatan nedenler tam olarak belirlenememiştir. Bu fikirlerini ayrıntılandırmak için öğretmenlerle görüşmeler yapılması da etkili olacaktır. Ayrıca öğretmenlerin kendi sınıflarında etkinliği uygulayarak sonrasında fikirlerinde değişim olup olmadığı araştırılabilir.

Kaynakça

- Alacacı, C. (2016). Gerçekçi matematik eğitimi. E. Bingölbali, S. Arslan, & İ. Ö. Zembat, (Ed.), *Matematik Eğitiminde Teoriler* (pp. 341-354). Ankara: Pegem Akademi.
- Baki, A. (2018). *Matematiği öğretme bilgisi* (1. Baskı) Ankara: Pegem Akademi.
- Belue, P. T., Overman Cavey, L. & Kinzel, M. T. (2017). An exploration of a quantitative reasoning instructional approach to linear equations in two variables with community college students. *School Science and Mathematics*, 117(5), 183-193.
- Cobb, P., Zhao, Q., & Visnovska, J. (2008). Learning from and adapting the theory of realistic mathematics education. *Éducation et Didactique*, 2(1), 105–124.
- Confrey, J. & Smith, E. (1995). Splitting, covariation and their role in the development of exponential function. *Journal for Research in Mathematics Education*, 26, 66–86.
- Constantinou, C. (2018). *Implications of mathematics standards on geometry education in New York State*. Yayınlanmamış doktora tezi, Columbia Üniversitesi.
- Deichert, D. (2014). *The conceptual field of proportional reasoning researched through the lived experiences of nurses*. Yayınlanmamış doktora tezi, Central Florida Üniversitesi.
- Ellis, A. B. (2007). The influence of reasoning with emergent quantities on students' generalizations. *Cognition and Instruction*, 25(4), 439-478.
- Erbaş, A. K., Kertil, M., Çetinkaya, B., Çakıroğlu, E., Alacacı, C., & Baş, S. (2014). Matematik eğitiminde matematiksel modelleme: Temel kavramlar ve farklı yaklaşımlar. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 14(4), 1607–1627.
- García, F. J. G., Maass, K., & Wake, G. (2010). Theory meets practice—Working pragmatically within different cultures and traditions. In R. Lesh, P. Galbraith, C. Haines & A. Hurford (Eds.), *Modelling students' modelling competencies* (pp. 445–457). New York: Springer.
- Gravemeijer, K. (2004). Local instruction theories as a means of support for teachers in reform mathematics education. *Mathematical Thinking and Learning*, 6(2), 105-128.

- Indriani, N., & Julie, H. (2017, August). Developing learning trajectory on the circumference of a cycle with realistic mathematics education (RME). *In AIP Conference Proceedings* (Vol. 1868, No. 1, p. 050022). AIP Publishing LLC.
- Lai, M. Y. (2013). Constructing meanings of mathematical registers using metaphorical reasoning and models. *Mathematics Teacher Education and Development*, 15(1), 29-47.
- Lesh, R. A., & Doerr, H. (2003). Foundations of model and modelling perspectives on mathematic teaching and learning. In R. A. Lesh & H. Doerr (Eds.), *Beyond constructivism: A models and modelling perspectives on mathematics teaching, learning and problem solving* (pp. 3-33). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Maguire, T. J. (2012). *Investigation of the misconceptions related to the concepts of equivalence and literal symbols held by underprepared community college students*. Yayınlanmamış doktora tezi, San Francisco Üniversitesi.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2018). *Matematik dersi öğretim programı (İlkokul ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. Ankara: MEB Yayınları.
- Moore, K. C., Carlson, M. P., & Oehrtman, M. (2009). The role of quantitative reasoning in solving applied precalculus problems. *Proceedings of the Twelfth Annual Conference on Research in Undergraduate Mathematics Education*. Raleigh, NC: North Carolina State University.
- National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]. (2000). *Practice-based professional development for teachers of mathematics*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Rowland, T., Turner, F., & Thwaites, A. (2014). Research into teacher knowledge: a stimulus for development in mathematics teacher education practice. *ZDM*, 46(2), 317-328.
- Royce, C. A. (2010). A revolutionary model of professional development. *Science Scope*, 34(3), 6.
- Simon, M. A. (2013). Promoting fundamental change in mathematics teaching: a theoretical, methodological, and empirical approach to the problem. *ZDM: The International Journal on Mathematics Education*, 45(5), 573-582.
- Simon, M. A., Kara, M., Placa, N., & Avitzur, A. (2018). Towards an integrated theory of mathematics conceptual learning and instructional design: The Learning Through Activity theoretical framework. *Journal of Mathematical Behavior*. 52, 95-112.
- Simon, M. A. (2000). Constructivism, mathematics teacher education, and research in mathematics teacher development. L.P.. Steffe & P.W. Thompson (Ed.). *Radical*

- Constructivism in Action: Building on the Pioneering Work of Ernst von Glasersfeld* (s. 213-230). London: Routledge-Falmer.
- Simon, M. A. (2017). Challenges in mathematics teacher education from a (mostly) constructivist perspective. S. E. Kastberg, A. M. Tyminski, A. E. Lischka & W. B. Sanchez, (Eds.) *Building support for scholarly practices in mathematics methods* (s. 39-48). IAP.
- Thompson, P. W. (1995). Notation, convention, and quantity in elementary mathematics. J. Sowder & B. Schappelle (Ed.), *Providing a foundation for teaching middle school mathematics* (pp. 199-221). Albany, NY: SUNY Press.
- Thompson, P. W. (1990). *A theoretical model of quantity-based reasoning in arithmetic and algebraic. Progress report to the National Science Foundation*. San Diego State University, Center for Research in Mathematics and Science Education.
- Thompson, P. W. (2002). Didactic objects and didactic models in radical constructivism. K. Gravemeijer, R. Lehrer, B. van Oers & L. Verschaffel (Ed.), *Symbolizing and modeling in mathematics education*. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer.
- Thompson, P. W. (2008). Conceptual analysis of mathematical ideas: Some padework at the foundation of mathematics education. Plenary Paper Delivered at the 32nd Annual Meeting of the International Group for the Psychology of Mathematics Education. O. Figueras, J. L. Cortina, S. Alatorre, T. Rojano & A. SÈpulveda (Ed.), *Proceedings of the Annual Meeting of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, (Cilt 1, s. 45-64). MorÈlia, Mexico: PME.
- van den Heuvel-Panhuizen, M. (2000). *Mathematics education in the Netherlands: A guided tour* (Freudenthal Institute CD ROM for ICME9) (Utrecht, Utrecht University).
- van den Heuvel-Panhuizen, M., & Drijvers, P. (2014). Realistic mathematics education. S. Lerman (Ed.), *Encyclopedia of mathematics education* (s. 521-525). Springer Netherlands.
- Yin, R.K. (2003). *Case study research design and methods*. 3rd Edition, Thousand Oaks: Sage.
- Zaslavsky, O., & Leikin, R. (2004). Professional development of mathematics teacher educators: Growth through practice. *Journal of mathematics teacher education*, 7(1), 5-32.
- Abowitz, D.A. & Knox, D. (2003). Life goals among Greek college students. *College Student Journal*, 37, 96-100.

Ek 1. Etkinlik: Çevre Dostu Ulaşım Aracı



Bisiklet dünyadaki ülkelerin büyük bir bölümünde pratik bir ulaşım aracı olarak görülmekte ve yolun olduğu her yerde kullanılabilir. Bisiklete binme, özgürlük, sağlık ve iyi bir ruh halini çağrıştırmaktadır.

Kaza riskleri bisiklet sürmenin tek dezavantajı gibi görülse de bazı yaş grupları için otomobillerin bisiklet sürmekten çok daha önemli bir risk oluşturdukları kanıtlanmıştır. Bununla birlikte, bisiklete binmenin sağlık üzerindeki olumlu etkileri ve yaşam kalitesi kazalardan çok daha fazladır! Bir ailede arabaya ayrılan bütçenin düşmesi, trafik sıkışıklığında kaybedilen çalışma saatlerinin azaltılması, düzenli egzersizin etkileri sayesinde sağlık giderlerinin azaltılması gibi bir çok yönden katkısı bulunmaktadır. Ayrıca bisikletler arabaların yarattığı karmaşıklığı büyük oranda azaltarak çevre ve gürültü kirliliğinin azalmasını sağlamaktadır.



- Bir bisikletiniz var mı ya da daha önce hiç bisiklete bindiniz mi?
- Kaç bisikletiniz oldu ve bu bisikletlerinizin birbirinden farklı özellikleri nelerdi?
- Nasıl bir bisikletiniz olmasını isterdiniz?
- Farklı yaşlardaki bireyler aynı bisikleti sürebilirler mi? Nedenleriyle açıklayınız.

Şimdi çevre dostu bir ulaşım için ailenizdeki bireylerin kullanabileceği şekilde bisikletler tasarlayınız.

- Her bir birey için tasarladığınız bisikletlerin boyutlarını etkileyen en önemli faktörler nelerdir? Açıklayınız.
- Tasarladığınız bisikletlerin tekerleklerinin yerden yüksekliklerini bulunuz.
- Ailenizdeki bireyler kendi bisikletlerini sürerken bisikletlerin tekerleklerinin aldıkları mesafeleri belirleyen faktörler nelerdir?
- Tüm bisikletlerin tekerleri 5 kere döndüğünde herkesin aldığı mesafe kaç olur?
- Tüm bisikletlerin tekerleri 8 kere döndüğünde herkesin aldığı mesafe kaç olur?

Tüm bisikletlerin aldığı yolları dikkate alarak tüm mesafeleri *bir değişkene* bağlı olarak gösterecek *matematiksel ifadeyi* oluşturunuz. Oluşturduğunuz matematiksel ifadeyi yorumlayınız.



Examination of Prospective Chemistry Teachers' Opinions about Instructional Strategies and Methods that can be Used in Chemistry Laboratories

Canan NAKİBOĞLU ¹, Ayşe Zeynep ŞEN ²

¹ Balıkesir University, Necatibey Education Faculty, canan@balikesir.edu.tr,

<https://orcid.org/0000-0002-7292-9690>

² Balıkesir University, Necatibey Education Faculty, azeynepesen@balikesir.edu.tr,

<https://orcid.org/0000-0002-1798-4048>

Received : 31.05.2020 Accepted : 14.06.2020

Doi: 10.17522/balikesirnef.746186

Abstract – In this research, it was aimed to shed light on the prospective chemistry teachers' experiences in terms of teaching strategies at the end of the Laboratory Management course. The study carried out according to the case study model with thirteen prospective chemistry teachers. The participants fulfilled a lesson plan twice during the course. In the first plan, they were free in their teaching strategy preferences. In the second plan, the researchers assigned them different teaching strategies, methods, models which were expository, discovery, problem solving, Predict-Observe-Explain (POE), and Science Writing Heuristic (SWH). At the end of the course, their opinions were revealed through an opinion form. In the first plans, the participants just preferred the 5E model, expository, and discovery strategies. After the second lesson plans their preferences evolved. POE was the most preferred one due to its simplest feature. Contrarily expository teaching was the least preferred strategy with its unsuitable nature for laboratory. They perceived that most of them gained enough knowledge and experience after the course. At the end of the Laboratory Management course, it was concluded that the participants' knowledge of teaching strategies improved. Otherwise, pre-service teachers turn to less risky practices under the influence of their past experiences.

Key words: Teaching strategies, knowledge of teaching strategies, laboratory management, pedagogical content knowledge, prospective chemistry teachers, secondary school chemistry experiments.

Corresponding author: Canan NAKİBOĞLU (This research was supported by Balıkesir University Scientific Research Projects Office with the project number of 2015/133).

This research was presented in 6. Ulusal Kimya Eğitimi Kongresi (UKEK 2019) as oral presentation and published as abstract.

Summary

Introduction

The laboratory is a specific feature of science education and attributed to students' understanding of science efficiently (Hofstein & Lunetta, 1982). The success of the laboratory hinged upon many factors. These factors may be external (physical circumstances, equipment, school administration, time, etc.) or internal (teachers' content knowledge, the ability to design an experiment, class management, etc.). In the past, external factors were at the forefront. But now the teacher assumed almost full responsibility. The teachers' knowledge about teaching in the laboratory is related to one of the component of pedagogical content knowledge (PCK) that is knowledge of science teaching strategies.

Research Questions

1. What are the teaching strategies, methods and models that prospective chemistry teachers prefer for their first lectures and given by the researchers for the second lectures?
2. What are the reasons for the teaching strategies, methods, models that prospective chemistry teachers want to prefer in the light of their experiences at the end of the term?
3. What are the teaching strategies, methods, models and reasons for not wanting to prefer prospective chemistry teachers at the end of the semester in light of their experiences?
4. What are the applications that prospective chemistry teachers want to do outside of the teaching strategies, methods and models given to them at the end of the term?
5. What are the opinions of the prospective chemistry teachers about gaining knowledge and experience about the teaching strategies, methods and models they use at the end of the course?
6. What are the criteria that pre-service chemistry teachers consider when determining a teaching strategy while conducting a laboratory course within the context of secondary education chemistry?

Methodology

The research was performed according to the case study model. In this model, the researchers study a single case or a limited number of cases (Starman, 2013). The

participants were assigned purposively (Patton, 2002). They were thirteen prospective chemistry teachers who were attending the Laboratory Management Course in the last term of the Chemistry Teaching Program. Data were collected through the lesson plans and opinion form. Data were analyzed through content analysis and descriptive analysis.

Results

According to the findings of the first research question, the participants preferred using 5E, expository, and discovery as teaching strategies in their first lesson plans. In the second lesson plans, four of the participants used POE, the other four participants used the problem-solving strategy, three of them used discovery, and two of them used the SWH model.

When the participants were asked which teaching strategies, methods, models they prefer, the first preferences were in favor of POE. Then expository, discovery, and SWH were the other selectable ones. Any participant assigned the problem-solving strategy into the preferring category. Their preferences were based on students' being active during the course hours, easy application, limited time, being suitable for each topic.

When the participants were asked which teaching strategies, methods, models they do not prefer expository teaching was the most, SWH was the second unselected one. They considered that expository teaching is not suitable for laboratory instruction and not interesting for students. From the point of the participants, SWH is very time consuming and a kind of challenge for them.

When the participants were asked to propose any other teaching strategy or otherwise, they did not offer anything. Only one of them was in favor of using a demonstration. He expressed that without doing an experiment with each student, I prefer only explaining.

Another research question was asked to determine what extent they were thinking about gaining knowledge and experience at the end of the course. Most of them comprehended that they were in a better situation than the beginning of the course. According to them, the course offered chances to develop. Some of the participants thought that they partially gained knowledge and experience. They believed that during the course they could only experience the one which was assigned to themselves by the researchers. Two of the participants concluded that they could

not gain enough knowledge and experience due to not using every strategy, method, model.

At last, it was clarified in the light of which reasons the participants pay attention to using a teaching strategy or approach. It was found that the student's being active, being appropriate to the subject, using the time efficiently, the suitability to the grade level, and the ease of application drove students' preferences.

Conclusion-Discussion

Based on the data, it can be said that the prospective chemistry teachers were in favor of expository, discovery, and 5E in teaching strategy preferences. This may be caused by their familiarity in their previous experiences during special teaching methods courses or microteaching. In the aforementioned courses, these strategies were emphasized. Also, their previous learning experiences may designate the preferences (Ceylan & Feyzioğlu, 2018; Dinçol Özgür, Özdemir Şimşek & Yılmaz, 2016).

When the participants' preferences about the applicability of these strategies, methods, and models were analyzed POE was the most selected alternative. When compared POE was so simple and understandable than the other alternatives. It was funny and interesting for students and the teacher has less responsibility for the activity. The participants' preferences were related to the properties of the strategy, method, models. It can be said that the participants could accurately differentiate each of them according to the advantages and disadvantages.

The Laboratory Management course was beneficial to them. Most of them expressed that their knowledge and experience about teaching strategies progressed. Otherwise, some of the participants were not satisfied with the course. They complained about could not experiencing all of the strategy, methods, models. Using just one could not be enough for acquiring knowledge and experience.

In the last research question, it was challenged that which reasons shaped the participants' preferences of a teaching strategy or approach. The emerged reasons were the student's being active, being appropriate to both the subject and experiment, using the time efficiently, the suitability to the grade level. These justifications were reasonable for a teacher with less experience.

Finally, it can be conveniently said that the Laboratory Management course enabled prospective chemistry teachers to learn about the strategy, methods, models that can be used in chemistry laboratory teaching, both theoretically and practically.

Kimya Öğretmen Adaylarının Kimya Laboratuvarlarında Kullanılabilecek Öğretim Strateji ve Modellerine Yönelik Görüşlerinin İncelenmesi

Canan NAKİBOĞLU ¹, Ayşe Zeynep ŞEN ²

¹ Balıkesir Üniversitesi, Necatibey Eğitim Fakültesi, canan@balikesir.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-7292-9690>

² Balıkesir Üniversitesi, Necatibey Eğitim Fakültesi, azeynep@balikesir.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-1798-4048>

Gönderme Tarihi: 31.05.2020

Kabul Tarihi: 14.06.2020

Doi: 10.17522/balikesirnef.746186

Özet – Bu araştırmada, Laboratuvar Yönetimi dersi sonunda öğretmen adaylarının öğretim stratejileri konusundaki deneyimlerine ışık tutulması amaçlanmıştır. Çalışma on üç kimya öğretmen adayı ile durum çalışması modeline göre yürütülmüştür. Katılımcılar tarafından ders süresince iki defa ders planı hazırlanmıştır. Öğretmen adaylarını ilk ders planını hazırlarken öğretim stratejisini seçmede özgür bırakılmıştır. İkinci ders planını araştırmacılar tarafından belirlenen farklı öğretim stratejileri, yöntemleri, modellerine göre hazırlamaları istenmiştir. İkinci ders planında için uygulamalar sunuş stratejisi, buluş stratejisi, problem çözme stratejisi, TGA yöntemi ve ATBÖ modeli şeklindedir. Dönem sonunda, açık uçlu sorulardan oluşan görüş formu ile yaptıkları uygulamalar ile ilgili tercihleri ortaya konulmuştur. Elde edilen bulgulara göre ilk planlarda katılımcılar sadece 5E modelini, sunuş ve buluş stratejisini tercih ettikleri belirlenmiştir. İkinci ders planlarından sonra tercihlerinin farklılaştığı belirlenmiştir. TGA öğretmen adayları tarafından uygulaması kolay ve basit olduğu için en çok tercih edilen yöntem, sunuş stratejisi laboratuvarında kullanım için uygun olmadığı ve düz bir anlatımla gerçekleşmesi nedeniyle en az tercih edilen strateji olarak öne çıkmıştır. Ders sonunda öğretmen adaylarının birçoğu yeterli bilgi ve deneyim kazandıklarını düşündükleri belirlenmiştir. Laboratuvar yönetimi dersi sonunda öğretmen adaylarının öğretim stratejileri bilgisinin gelişim gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. Aksi halde öğretmen adayları geçmiş deneyimlerinin etkisinde ve daha az risk taşıyan uygulamalara yönelmektedirler.

Anahtar kelimeler: Öğretim stratejileri, öğretim stratejileri bilgisi, laboratuvar yönetimi, alan eğitimi bilgisi, kimya öğretmen adayları, ortaöğretim kimya deneyleri.

Sorumlu yazar: Canan NAKİBOĞLU yazışma adresi ve belirteceği dip notlar (Bu araştırma Balıkesir Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri birimi tarafından 2015/133 nolu proje ile desteklenmiştir.

Bu çalışma yazarlar tarafından 6. Ulusal Kimya Eğitimi Kongresi'nde (UKEK 2019) sözlü bildiri olarak sunulmuştur ve özet kitabında basılmıştır

Giriş

Laboratuvarlar uzun yıllardan beri fen eğitiminin öne çıkan bir bileşeni olarak öğrencilerin öğrenmesine ciddi katkılar sağlamıştır (Hofstein & Lunetta, 1982). Shulman ve Tamir (1983) laboratuvarında yürütülen fen öğretiminin amaçlarını;

-öğrencinin ilgi, tutum, memnuniyet, açık fikirlilik, merakını harekete geçirmek ve sürekli kılmak

-yaratıcı düşünme ve problem çözme becerilerini geliştirmek

-bilimsel düşünce ve bilimsel yöntemin farklı boyutlarını organize etmek

-kavramsal anlama ve entelektüel becerileri geliştirmek

-uygulama becerilerini geliştirmek (bir araştırmayı tasarlama ve gerçekleştirme şeklinde ifade etmiştir (akt:Hofstein & Lunetta, 1982).

Uygulamalı bir bilim olan kimya dersi kapsamında laboratuvar oldukça önemli olup öğrencilere deneysel araştırmaları gerçekleştirme fırsatı sağlar. Kimya laboratuvarlarında öğrencilere problem çözme becerileri, bilimsel süreç becerileri, bilimin doğası, bilimsel bilgi birikimi gibi farklı boyutlarda katkı sağlar. Öğrenciler deneyleri yaparken, yaptıkları deney ile deneyin ardında yatan bilimsel bilgi arasındaki ilişkiyi kurabilirler (Uzezi & Zainab, 2017). Ancak laboratuvar çalışmaları her zaman hedeflenen verimle gerçekleşemeyebilir. Örneğin kimya dersi kapsamında okuldaki maddi imkanlar etkinliklerin organizasyonu, gerekli ekipman ve kimyasal malzeme temini için yeterli olmayabilir (Ben-Zvi, Hofstein, Kempa & Samuel, 1976b). Ayrıca laboratuvarın etkin kullanılmaması, fiziksel şartların yeterli olmaması, gerekli kimyasal maddelerin ve laboratuvar malzemelerinin eksik olması, öğretmenlerin ilgili materyaller konusunda yeterli bilgiye sahip olamaması laboratuvar başarısını etkileyebilir (Aydoğdu, 2017; Nakiboğlu & Sarıkaya, 1999).

Laboratuvar öğretiminden beklenen yararın tam sağlanamamasının diğer nedenleri öğretmen ve uygulanan strateji, yöntem ve tekniklerdir. Hofstein ve Lunetta (1982) laboratuvar ortamında ele alınması gereken boyutları öğretmenin tutum ve davranışları, laboratuvar aktivitelerinin içeriği ve doğası, öğretim hedefleri, sosyal değişkenler/öğrenme ortamı, yönetim şeklinde belirlemiştir. Öğretmenin tutum ve davranışları kapsamında Aydoğdu (1999) tarafından ifade edildiği üzere uygulama yapılacak konuda çalışan kişinin ayrıntılı bilgiye sahip olup olmaması laboratuvar öğretimi üzerinde etkili olabilir. Eğer öğretmen laboratuvarında bilinçli seçimler yapar

ve seçimlerini uygulamaya geçirebilirse hedeflediği öğrenme çıktıklarına ulaşabilir. Laboratuvarda yapılacak işlemleri geleneksel yaklaşıma göre bir reçete gibi yemek kitabı formatında sunduğunda öğrenciler basamakları daha mekanik olarak takip eder ve kendilerini sürecin bir parçası olarak göremeyebilirler. Ders sonunda laboratuvarda öğrenciler sadece doğru sonucu bulmaya odaklanabilirler (Isozaki, 2017).

Laboratuvar konusunda aradan zaman geçtikten sonra Hofstein ve Lunetta (2004) fen eğitimcilerinin öğrencilerin fen kavramalarını ve bilimin doğasını anlamalarına ilişkin bilgi birikimlerinin oldukça derinleştiğini ve öğrencilerin sahip oldukları bilimsel bilgilerini yapılandırma yolları üzerine düşünme konusunda bir paradigma kayması yaşandığını ifade etmiştir. Bu durum bugün için de hala geçerlidir. Laboratuvarda yapılan öğretimin geniş bir bakış açısı ile farklı boyutlardan ele alınması devam etmektedir. Öğretmenlerin sınıf içindeki uygulamaları sahip oldukları bilgi birikimi ve inançlarının bir göstergesi (Pajares, 1992) olması nedeniyle öğretmenlerin laboratuvarı nasıl yürüttükleri, hangi strateji, yöntem ve teknikleri seçtikleri, öğretmenin bilgi birikimini anlamada yarar sağlayabilir.

Laboratuvar ortamında öğretmenin uygulamaları ve arka planda uygulamalarına şekil veren bilgi birikimi öğretmenin laboratuvara yönelik alan eğitimi bilgisi (AEB) ile ilişkilidir. AEB ilk olarak Shulman (1986) tarafından öğretmenin sahip olduğu içerik bilgisinin üç bileşeninden bir tanesi olarak ifade edilmiş, ardından 1987 yılında da öğretmenin bilgi birikimini yedi alt boyutundan bir tanesi olarak varlığını sürdürmüş ve şu şekilde tanımlanmıştır:

...Bu kategoriler arasında AEB, öğretmenlik bilgisinin belirgin boyutlarını tanımladığı için ayrıca ilgi çekmektedir. AEB; belirli konu, problem veya bölümlerin nasıl organize edildiğini, nasıl ifade edildiğini, öğrencilerin farklı ilgi ve yeteneklerine göre nasıl uyarlandığını, öğretim için nasıl sunulduğunu anlamak için içerik ve eğitim bilgisinin bir karışımını temsil etmektedir. AEB, bir konudaki içerik uzmanının sahip olduğu anlayışları bir pedagoğun sahip olduğu anlayışından ayıran kategoridir... (s.8)

Daha sonra AEB ile ilgili birçok farklı tanımlama, modelleme öne sürülmüştür. Bu çalışma kapsamında Magnusson, Krajcik ve Borko'nun (1999) modeline odaklanılmıştır. Modele göre AEB birçok alt bileşenden oluşmaktadır. Fen öğretimine yönelik diğer alt bileşenleri şekillendirir. Şöyle ki bir öğretmen hangi tür yönelimi benimsemişse AEB'nin diğer bileşenlerini de o yönelim ışığında şekillendirir. Diğer bileşenler sırasıyla fen öğretim programı bilgisi, öğrencilerin fen bilimlerini anlamalarına ilişkin bilgisi, öğretim stratejileri bilgisi ve feni ölçme bilgisi şeklindedir.

Bu çalışma kapsamında öğretmen adaylarının kimya laboratuvarında kullanılabilecek öğretim strateji, yöntem ve modellerine ilişkin bilgi boyutuna odaklanılmıştır.

Öğretim stratejileri bilgisi belirli bir konuyu öğrencilerin kavramsal olarak anlamalarını kolaylaştıran AEB'nin önemli bir bileşenidir (Smith & Neale, 1989). Bu bileşen öğretmenin sınıf içinde gerçekleştirdiği öğretim sırasında kullandığı öğretim stratejileri ile ilgili sahip olduğu bilgi birikimini ifade etmektedir. İki alt bileşenden oluşmaktadır: Alana özgü öğretim stratejileri bilgisi ve konuya özgü öğretim stratejileri bilgisi şeklindedir.

Alana Özgü Öğretim Stratejileri

Bu bileşen daha çok fen alanına özgü öğretim stratejileri ile ilgili öğretmenin sahip olduğu bilgi birikimini ifade etmektedir. Öğretmenin bu bilgisi sahip olduğu fen öğretimine yönelim bilgisi ile ilişkilidir (Magnusson ve diğerleri, 1999 s. 110).

Konuya Özgü Öğretim Stratejileri

Bu bileşen öğretmenin belirli bir konuyu nasıl daha iyi öğreteceğine karar verirken işe koştugu bilgi birikimini ifade etmektedir (Magnusson ve diğerleri, 1999 s.111). Kendi içinde iki alt bileşenden oluşmaktadır. Bunlar konuya özgü gösterimler ve konuya özgü aktiviteler şeklindedir.

Konuya Özgü Gösterimler

Bu bileşen bir konunun öğretiminde kullanılabilecek gösterim, örnek, model veya analogilerin kuvvetli veya zayıf yönlerine ilişkin sahip olduğu bilgiyi ifade etmektedir (Magnusson ve diğerleri, 1999 s.111). Bir öğretmen bir konuya ait ne kadar fazla gösterim bilgisine sahipse öğrencilerin de o konuda sahip oldukları öğrenme güçlüklerini aynı ölçüde daha iyi fark edebilir (Van Driel, Verloop ve de Vos, 1998). Bunun için öğretmenin tercih ettiği gösterimleri uygunluk açısından değerlendirebilmesi, uygun olmadığını düşündüğü kısımları geliştirerek kullanması oldukça önemlidir. Aksi halde kullanılacak gösterimler amacına hizmet edemeyebilir.

Konuya Özgü Aktiviteler

Bir konunun öğretiminde kullanılabilecek problemler, gösteri deneyleri, simülasyonlar ile ilgili bilgidir (Magnusson ve diğerleri, 1999 s.113). Bir önceki bileşende olduğu gibi burada da öğretmenin bir aktivitenin anlatmak istediği konuyu ne derece yansıtabileceğini doğru şekilde belirleyebilmesi gerekmektedir.

İlgili araştırmalar

Alan yazında yapılan araştırmaların bir kısmında laboratuvar öğretimi tek başına ele alınırken bir kısmında da AEB'nin öğretim stratejileri bileşeni ile ilişkilendirilerek ele alınmıştır. Ben-Zvi, Hofstein ve Samuel (1976a) onuncu sınıfa devam eden 330 öğrenci ile yürüttükleri çalışmalarında öğrencilerin kimya derslerinde laboratuvar da bireysel yapılan çalışmaların gösteri deneyleri, grup tartışmaları, deney videoları ve doğrudan anlatım yapılan derslere kıyasla daha ilgi çekici ve öğrenmelerini daha kolaylaştırdığını ifade ettikleri sonucuna ulaşmıştır. Öğrencilerin de laboratuvar çalışmalarını diğer uygulamalara kıyasla daha çok tercih ettikleri belirlenmiştir. Nakiboğlu ve Sarıkaya (1999) 39 kimya öğretmeni ile yürüttükleri çalışmada öğretmenlerin laboratuvar dan yararlanma durumlarını incelemiştir. Çalışma sonunda öğretmenlerin laboratuvar dan kısmen yararlandıkları, daha çok gösteri deneyi yaptıkları, laboratuvar dan yararlanmanın önemli olduğunu düşündükleri, yeri geldikçe laboratuvar ı kullandıkları belirlenmiştir. Laboratuvar dan yararlanma nedenleri incelendiğinde öncelikle laboratuvar da edinilen bilginin daha kalıcı olması, laboratuvar çalışmasının kimya öğretiminin bir parçası ve odak noktası olması, öğrencinin derse daha fazla ilgi göstermesi ve dersin daha kolay işlenmesi şeklinde bir sıralama ortaya çıkmıştır. Okullarda laboratuvar ların da yine dersi laboratuvar da yürütmek için kısmen yeterli olduğunu, okul yönetiminin laboratuvar ı kullanma konusunda kendilerine destek sağladığını fakat laboratuvar dersleri için kendilerine ödenen ücretin yetersiz olduğunu düşündükleri belirlenmiştir. Öğretmenlerin laboratuvar da bir dersi yürütme konusunda yeterlilikleri incelendiğinde kendilerini yaşanan güçlükleri giderme konusunda kısmen yeterli, teorik bilgi ve araç gereç kullanımı konusunda ise yeterli gördüklerini belirtmişlerdir. Laboratuvar dan yararlanamama nedenleri olarak da konuların içerik olarak fazla yoğun olması, fiziki koşulların yetersizliği, okul yönetiminin ilgisizliği, deney hazırlık kitabının olmaması, hizmet-içi ve öncesi eğitimin yetersizliği, araç-gereç ve ekipmana zarar verme kaygısı ve araç-gereç yetersizliği nedenleri ortaya çıkmıştır. Bu nedenlerin dışında öğrencilerin ilgisizliği, laboratuvar çalışmasının öğretmen için yorucu olması ve üniversite seçme sınavı için test çözenin daha öncelikli olması nedenleri de belirlenmiştir.

Şen ve Nakiboğlu (2013) tarafından gerçekleştirilen çalışmada 28 kimya öğretmen adayının farklı laboratuvar stratejilerine yönelik aldıkları bir ders sonucunda

ortaöğretim kimya laboratuvarı derslerinin yürütülmesinde farklı öğretim strateji ve yaklaşımlarının kullanımına yönelik düşünceleri incelenmiştir. Çalışma sonunda öğretmen olduklarında Ortaöğretim Kimya dersi kapsamındaki bir laboratuvar dersini yürütmek için hangi strateji/yaklaşımı seçmeyi düşündükleri sorulduğunda, öğretmen adaylarının yanıtlarının belirli bir strateji üzerinde toplanmadığı ve hemen her stratejinin tercih edilebildiği belirlenmiştir. Ancak sunuş stratejisini neredeyse hiçbir öğretmen adayının seçmediği görülmüştür. Öğretmen adaylarının, laboratuvar dersi öncesinde derse yönelik bir strateji/yaklaşım belirlemenin öğretmenin dersi daha planlı yürütmesini sağlayacağını, bu durumun öğrencilerin başarısını etkileyeceğini düşündükleri belirlenmiştir.

Ceylan ve Feyzioğlu (2018) tarafından gerçekleştirilen çalışmada 557 fen bilgisi öğretmen adayının genel kimya laboratuvar çevresine yönelik algıları farklı değişkenler açısından incelenmiştir. Bu değişkenlerden mevcut çalışma ile daha ilişkili olan boyut dersin yürütücüsü olan öğretim elemanlarının uzmanlık alanlarını kimya/kimya eğitimi/fen eğitimi olma durumuna göre farklılaşıp farklılaşmadığıdır. Öğretmen adayları Türkiye’de on farklı devlet üniversitelerinde öğrenim gören ve Genel Kimya Laboratuvarı 1 dersini almaktadırlar. Elde edilen sonuçlardan bir tanesi öğretim elemanının uzmanlık alanı Kimya/Fen Eğitimi olduğunda Genel Kimya laboratuvarı derslerinde öğrenciye laboratuvar çalışması sağladığı; yani her öğrencisini aynı deneyi yapmaya zorlamaması, her öğrenciye istediğinde farklı deney yapabilme şansını tanınmasına daha çok dikkat ettiğini, uzmanlık alanı Kimya olan öğretim görevlilerinin ise teorik dersleriyle laboratuvar derslerinin paralel gitmesine daha çok dikkat ettiği söylenebilir.

Friedrichsen ve diğerleri (2009) tarafından gerçekleştirilen çalışmada mesleki deneyimin biyoloji öğretmenlerinin sahip oldukları bilgi birikimleri açısından ne derece önemli olduğu incelenmiştir. Katılımcılardan ikisi öğretmen adayı iken diğer ikisi iki yıllık mesleki deneyime sahiptir. Öğretim stratejileri bilgisi incelendiğinde ise benzer şekilde hem öğretmen adaylarının hem deneyimli öğretmenlerin ders anlatımı için benzer sıralamayı yaptıkları belirlenmiştir. Hepsinin aynı şekilde derse soru cevaplar ile başlayıp ardından düz anlatımla devam ettiği belirlenmiştir. Katılımcılardan bir tanesinin öğrencilerin birbirinin düşüncelerini dinleyerek ve birbirleri ile fikir alışverişinde bulunarak daha iyi öğreneceklerine inanması dikkat çekmiştir. Padilla ve Van Driel (2011) tarafından yapılan çalışmanın amacı üniversite

düzeyinde kuantum kimyası dersi veren öğretim elemanlarının AEB'lerini belirlemektir. Bu konunun seçilme nedeni öğretim elemanlarının öncelikli olarak iyi birer araştırmacı olduğu pedagojik geçmişlerinin zayıf olması nedeniyle konuyu anlatırken tıpkı kendilerine nasıl anlatıldıysa benzer yolları kullanmaları şeklinde açıklanıyor. Elde edilen bulgular öğretmenlerin kuantum kimyasının öğrenciler için zor bir konu olduğunda hemfikir olduklarını göstermektedir. Öğretmenlerin fen öğretimine yönelimleri ile eğitsel stratejileri arasında ilişki olduğu belirlenmiştir. Boesforder ve Lorsbach (2014) tarafından deneyimli bir kimya öğretmeni ile "periyodik tablo" konusu kapsamında çalışılarak öğretmenin fen öğretimine yönelik yöneliminin ders içindeki uygulamalarına yansıyor yansımadığının belirlenmesi hedeflenmiştir. Çalışma sonunda elde edilen bulgular öğretmenin sahip olduğu inanç ve yönelimini ders anlatımı sırasında rahatça yansıttığı belirlenmiştir. Öğretmenin ders boyunca rehberli araştırma aktiviteleri, analogiler kullandığı belirlenmiş ve bu durumun da öğrencilerin konuları ezberlemesini önleyebilmiştir. Çalışma sonunda yapılan ikili görüşmeler ile gözlemler arasında öğretmenin yönelimi açısından kuvvetli bir uyumun olduğu ifade edilmiştir.

Çalışmanın Amacı

Kimya öğretmenliği programı kapsamında kimya eğitiminin amacı öğretmen adaylarının hem kimya alan bilgilerini hem de kimyayı öğretebilme becerilerini yani AEB'lerini geliştirmektir. Laboratuvar derslerinin daha iyi yürütülebilmesi için öğretmen eğitimi programlarında özel olarak öğretmen adaylarının kimya bilgisinin gelişmesine ve laboratuvar temelli bir öğretimi gerçekleştirmesine olanak sağlanması için pratik uygulamalara odaklanan dersler yer almaktadır (Karakoç ve Nakiboğlu, 2001). Bu nedenle bu çalışmanın çıkış noktası, kimya öğretmen adaylarının laboratuvar temelli bir öğretimi gerçekleştirmesine yardımcı olacak Laboratuvar Yönetimi dersi kapsamında laboratuvar öğretiminde kullanılacak strateji, yöntem ve modeller konusunda kazandıkları bilgi ve deneyimler ile bu konudaki düşüncelerinin incelenmesidir.

Bu çalışmada, kimya öğretmen adaylarının laboratuvar ders planı hazırlama ve uygulama aşamasında tercih ettikleri öğretim strateji, yöntem ve modelleri ile bunları belirlerken dikkate aldıkları ölçütlerin neler olduğuna yönelik düşüncelerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Öğretmen adaylarından elde edilen bulguların hem üç buçuk yıl boyunca yaşadıkları öğrencilik deneyimlerine hem de mesleğe yeni

başlayacak olan bir öğretmenin deneyimlerine ışık tutabilmesi anlamında alana katkı sağlayabileceği düşünülmektedir.

Yukarıda belirtilen genel amaç doğrultusunda bu çalışmanın araştırma problemleri aşağıdaki şekilde belirlenmiştir. Laboratuvar Yönetimi Dersi alan,

1. Kimya öğretmen adaylarının ilk ders anlatımları için kendi tercih ettikleri ve ikinci ders anlatımları için araştırmacılarca verilen öğretim strateji, yöntem ve modelleri nelerdir?
2. Kimya öğretmen adaylarının dönem sonunda deneyimleri ışığında tercih etmek istedikleri öğretim strateji, yöntem, modelleri ve seçimlerinin nedenleri nelerdir?
3. Kimya öğretmen adaylarının dönem sonunda deneyimleri ışığında tercih etmek istemedikleri öğretim strateji, yöntem, modelleri ve seçmek istememe nedenleri nelerdir?
4. Kimya öğretmen adaylarının dönem sonunda kendilerine verilenler dışında tercih edecekleri başka öğretim strateji, yöntem ve modellerinin var mıdır?
5. Kimya öğretmen adaylarının ders sonunda uyguladıkları öğretim strateji, yöntem ve modelleri ile ilgili bilgi ve deneyim kazanma konusundaki görüşleri nasıldır?
6. Kimya öğretmen adaylarının ortaöğretim kimya dersi kapsamındaki bir laboratuvar dersini yürütürken öğretim stratejisi belirlemede dikkate aldıkları kriterler nelerdir?

Yöntem

Çalışmanın Modeli

Çalışma nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması modeline göre tasarlanmıştır. Durum çalışması; neden ve nasıl sorularına cevap arandığı, araştırmacının olaylar üzerindeki kontrolünün nispeten az olduğu, gerçek hayatta yaşanan güncel olgulara odaklanıldığı şartlarda kullanılır (Yin, 2003). Durum çalışmasında tek başına bir durumu veya az sayıda birden fazla durum üzerinde çalışılır (Starman, 2013). Durum çalışması modelleri arasında ise eğitimsel durum çalışması tercih edilmiştir. Stenhouse'a (1985) göre eğitimsel durum çalışması, «...sosyal kuram ve değerlendirmeye yönelik çalışmalardan farklı olarak eğitimsel eylemi anlamak için yapılır...» (akt: Parker, 2015 s.121).

Bu modele göre planlanan çalışmada, kimya öğretmen adaylarının laboratuvar derslerinde farklı strateji, yöntem ve modelleri kullanılarak laboratuvar derslerinin nasıl yürütüleceğini iki ders anlatımı ile deneyimlemeleri sonunda laboratuvar öğretiminde kullanılabilir öğretim strateji, yöntem, modellerine yönelik görüşlerinin neler olduğu incelenmiştir.

Öğretmen adaylarına iki kez ders planı hazırlattırılıp ders anlatılmasının nedeni aşağıda kısaca açıklanmıştır. İlk ders anlatımlarında strateji seçiminin öğretmen adaylarına bırakılması, daha önceki deneyimlerinin (aldıkları alan öğretimi dersleri ile kendi laboratuvar dersleri gibi) tercihlerini nasıl etkilediğini belirlemek amacıyla yapılmıştır. İkinci anlatımlarında bu seçiminin araştırmacılar tarafından yapılmasının nedeni ise tüm strateji, yöntem ve modellere göre laboratuvar ders öğretimi deneyimine sahip olmalarını sağlamaktır. Çünkü, öğretmen adayları ilk ders anlatımları sırasında önceki deneyimlerine dayanarak laboratuvarda kullanılacak strateji, yaklaşım, yöntem, model ve tekniklerin tamamını kullanmamış ve bunlara göre ders anlatımının nasıl olacağı deneyimlenmemişlerdir. Ayrıca ilk ders anlatımları için hazırlanan ders planları incelendiğinde, bu planların daha çok sınıf içi ders anlatımına yakın hazırlandığı görülmüştür. Öğretmen adaylarının ders sonunda son görüşleri alınırken bütün strateji, yöntem ve modellere göre laboratuvar dersinin nasıl yürütüldüğünü görmüş olmaları, öğretmen adaylarının yanıtlarının güvenilirliğinin sağlanması açısından önemlidir. Bu şekilde bir uygulama yapılmadan ve bazı strateji, yöntem ve tekniklerin daha önce deneyimlenmemesi öğretmen adaylarından alınacak görüşlerin güvenilirliğini düşürebilir ve onları yönlendirmiş olabilir. Araştırmacılar strateji, yöntem ve modelleri açıklarken ve bu dağıtım yaparken herhangi bir stratejiyi ön plana çıkarmamış, kendilerini herhangi bir stratejiye yönlendirmemiş ve sadece öğretmen adaylarının bütün stratejileri iyi anlamalarını sağlanmaya çalışmışlardır. Görüş formunda kendilerine öğretilen strateji, yöntem ve modeller arasında nasıl seçim yapacaklarının istenmesi yanında, farklı strateji, yöntem ve model seçip seçmeyecekleri ile ilgili farklı bir soru da yöneltilmiştir.

Araştırmanın etik kurul onay belgesi, Balıkesir Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Etik komisyonundan 29.06.2020 tarihinde alınmıştır.

Katılımcılar

Çalışmada amaçsal örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme tekniği kullanılmıştır. Ölçüt örnekleme, çalışma öncesinde belirlenen ölçütleri sağlayan

kişilerin belirlenip katılımcıların belirlenen kişiler arasından seçilmesiyle gerçekleştirilir (Patton, 2002). Katılımcılar belirlenirken dikkate alınan ölçüt Laboratuvar Yönetimi dersini alma olarak belirlenmiştir.

Buna bağlı olarak bu çalışmanın katılımcıları 2017-2018 eğitim öğretim yılında kimya öğretmenliği programı sekizinci yarıyılına devam eden, Laboratuvar Yönetimi dersi alan ve çalışmaya gönüllü olarak katılan sekiz kadın, beş erkek toplam 13 kimya öğretmen adayından oluşmaktadır. Katılımcılar önceki dönemlerde kimyada özel öğretim yöntemleri, yanlış kavramalar gibi alan eğitimi dersleri; öğretim ilke ve yöntemleri, ölçme değerlendirme, eğitimde program geliştirme; genel kimya, analitik kimya, anorganik kimya ve bu alan derslerinin laboratuvar uygulamaları gibi birçok alan dersi almışlardır.

Verilerin Toplama Araçları

Bu çalışma oldukça kapsamlı bir projenin ilk çalışma grubundan toplanan verilerden bir kısmına dayandırılarak hazırlanmıştır. Bu nedenle veri toplama araçlarından toplanan verilerin analizinin bir kısmı bu çalışmada sunulmuştur. Projenin tamamı için iki ders planı, bir görüş formu, kart gruplama aktivitesi, dönem sonu sınav soruları ve ikili görüşmeler ile veri toplanmış olup burada sadece ders planları ile toplanan verilerden araştırma sorularına ait kısımların analizi ile görüş formunun üç sorusunun analizinden elde edilen bulgulara yer verilecektir. Aşağıda bu çalışmada kullanılan veri toplama araçları ve çalışmanın bu kesiti için nasıl kullanıldıkları açıklanmıştır.

Ders Planı

Birinci araştırma sorusuna cevap aramak amacıyla öğrenciler tarafından hazırlanan iki tane ders planı kullanılmış olup bunların nasıl toplandığına yönelik açıklamalar aşağıda verilmiştir.

Birinci ders anlatımı: Dönem başında katılımcılardan herhangi bir yönlendirme olmaksızın yapacakları ders anlatımı için bir ders planı hazırlamaları ve derslerini bu plana göre yürütmeleri istenmiştir. Ders planı şablonu öğretmen adayları arasında veri toplamada birlik sağlamak amacıyla araştırmacılar tarafından verilmiş ve herhangi bir stratejiye özel değildir. Bu ders planı şablonunda yer alan başlıklar şu şekildedir: Sınıfı, okulu, ünite ve konunun ismi, önkoşul bilgi ve beceriler, bu dersle ilgili kavramlara ilişkin yanlış kavramalar, kazanımlar, bilimsel süreç becerileri, materyaller, öğretim stratejisi, öğretim yöntem ve teknikleri, dersin işlenişi (giriş-

gelişme-sonuç), ölçme ve değerlendirme, laboratuvarda alınması gereken güvenlik önlemleri. Ders planı, alan eğitimi uzmanı olan birinci yazar tarafından okul deneyimi ve öğretmenlik uygulaması dersleri kapsamında öğrenci görüşlerini ve alan yazında yer olan ders planlarının incelenmesi sonucunda daha önceden geliştirilmiştir. MEB tarafından belirlenen Eğitim ve Öğretim Çalışmalarının Plânlı Yürütülmesine İlişkin Yönergedeki (URL-1) ders planı formatından farklı olarak önkoşul bilgi ve beceriler, bu dersle ilgili kavramlara ilişkin yanlış kavramalar, bilimsel süreç becerileri başlıkları eklenmiştir. Ders planının geçerlik ve güvenilirliğini sağlamak amacıyla katılımcıların planı hazırlamakta güçlük çekmemeleri bu anlamda yol gösterici olmuştur. İlk yazarın daha önceki yıllarda aynı ders planını kullanıyor olması ve zaman içinde planı son haline getirmiş olması da çalışmaya katkı sağlamıştır. Son olarak alan eğitimi uzmanı olan ilk yazar ve sonrasında biri eğitim programlarında olmak üzere iki alan eğitimi uzmanı tarafından incelenmiş ve onaylanmıştır.

İkinci ders anlatımı: Birinci ders anlatımlarının tamamlanmasından sonra, öğretmen adaylarından kendilerine verilen strateji, yöntem ve modele göre bir ders planı hazırlayıp derslerini bu plana göre yürütmeleri istenmiştir. Aynı ders planı şablonunu kullanan öğretmen adayları, ders sunumu öncesinde hazırladıkları ders planlarını araştırmacılara vermişlerdir.

Görüş formu

İkinci, üçüncü, dördüncü, beşinci ve altıncı araştırma sorularına cevap aramak amacıyla görüş formu ile toplanan veriler kullanılmıştır. Görüş formu bir tanesi dört şıklı, iki tanesi üç şıklı ve iki tanesi de iki şıklı olmak üzere toplam sekiz açık uçlu sorudan oluşmaktadır. Görüş formunda yer alan sorular araştırmacılar tarafından geliştirilmiş, geçerlik ve güvenilirliğini sağlamak amacıyla her soru her iki yazar tarafından kontrol edilmiştir. Öğretmen adaylarının soruyu cevaplarken güçlük yaşamamaları ve verdikleri cevapların analizinde araştırmacıların aynı şekilde güçlük yaşamaması geçerlik ve güvenilirlik anlamında bir problem olmadığı şeklinde yorumlanabilir. Bu çalışmada bu sorulardan dört şık içeren bir soru, üç şık içeren bir soru ve şık içermeyen bir sorunun bulguları çalışmanın araştırma sorularına cevap bulabilmek amacıyla kullanılmış olup bu sorular Tablo 1’de sunulmuştur:

Verilerin Toplanması

Çalışmada veriler Laboratuvar Yönetimi dersi kapsamında toplanmıştır. Laboratuvar Yönetimi dersi dört yıllık Kimya Öğretmenliği programının sekizinci

yarıyılında yer alan bir alan eğitimi dersi olup ilk yazar tarafından yürütülmektedir. Ders kapsamında öğretmen adayları Ortaöğretim Kimya Ders kitaplarında yer alan deneyleri laboratuvar ortamında iki defa gerçekleştirmektedirler. İlk ders anlatımları öğretmen adaylarının kendi belirledikleri öğretim stratejileri ışığında, ikinci ders anlatımları aynı konu için araştırmacılar tarafından öğretmen adaylarına verilen öğretim strateji, yöntem ve modeller ışığında gerçekleştirilmektedirler. Öğretmen adayı ders anlatımı yaparken sınıf arkadaşları da ders anlatımı süresince gerçek bir sınıf ortamındaymışçasına öğrenci rolünü üstlenmektedirler.

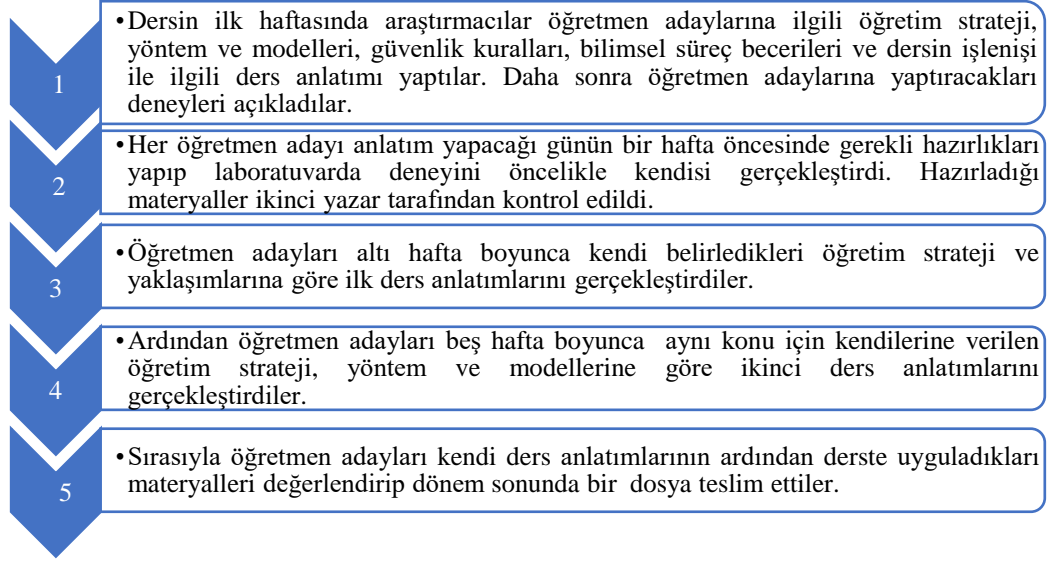
Tablo 1. Görüş formunda araştırma sorularına cevap aramak için kullanılan sorular

<i>Araştırma Sorusu</i>	<i>Görüş formunda yer alan soru</i>
2	1)i) Bir öğretmen olarak, ortaöğretim kimya dersi kapsamındaki bir laboratuvar dersini yürütmek için derste gördüğünüz strateji ve yaklaşımlardan hangisi veya hangilerini tercih edersiniz? (Yanlarındaki parantez içindeki rakamları kullanarak sıralama yapınız.) Sunuş Stratejisi (I), Buluş Stratejisi (II), Problem Çözme Stratejisi (III), TGA Yaklaşımı (IV), SWH Yaklaşımı (V) ii) Yukarıdaki şıklardan ilk olarak tercih ettiğinizi neden kullanmak istediğinizi açıklayınız.
3	iii) Hiç tercih etmediğiniz veya kullanmayı hiç düşünmediğiniz bir strateji veya yaklaşım varsa bunu neden tercih etmediğinizi açıklayınız
4	iiii) Bunların dışında laboratuvar derslerinde kullanmayı tercih edeceğiniz strateji veya yaklaşım var mı? Nelerdir?
5	5) Laboratuvar yönetimi dersi sonunda bütün strateji/yaklaşımlara ait yeterli deneyim ve bilgiyi kazandığınızı düşünüyor musunuz? a) Evet ise nedeni b) Hayır ise nedeni c) Kısmen ise nedeni
6.	3) Bir laboratuvar öğretim strateji ve yaklaşımlarını tercih ederken dikkate aldığınız kriterler nelerdir?

Laboratuvar Yönetimi Dersinin Yürütülüşü

Şekil 1' de Laboratuvar Yönetimi dersinin yürütülüş aşamaları sunulmuştur. Öğretmenin öğretim strateji, yöntem, teknik seçiminde öncelikle bilmesi gerekenler bu kavramların ne anlama geldiği ve aralarındaki hiyerarşidir. Dolayısıyla Şekil 1'den de görüldüğü gibi dersin ilk haftasında bu konuda kendilerine bir öğretim yapılmıştır. Öğretmen adaylarının daha önceden Kimya Özel Öğretim Yöntemleri ve eğitim bilimlerinin ilgili dersleri kapsamında da öğretim strateji, yöntem ve teknikleri konusunda genel bilgiler verildiği bilinmektedir. Laboratuvar Yönetimi dersi kapsamında özellikle laboratuvar ortamında kullanılacak öğretim strateji, yöntem, teknikler üzerinde durulmuştur. Alan yazındaki farklı makalelerde öğretim strateji, yöntem ve

tekniklerin anlamları konusunda bazı farklılıklar olması nedeniyle kendilerine önce bu kavramlar açıklanmıştır. Buna bağlı olarak çalışma kapsamında farklı yorumlara neden olmaması açısından nelerin strateji, yöntem, model ve teknik olarak kabul edildiği aşağıda da verilmiştir.



Şekil 1. Laboratuvar Yönetimi Dersinin Yürütülüş Şeması

Öğretmenin öğretime hazırlanmasında atması gereken ilk adım uygun öğretim stratejisini belirlemek olmalıdır (Saracaloğlu & Altın, 2020). Öğretim stratejisi, öğretim yöntem ve tekniklerini kapsayarak belirlenmesinde yol göstericidir (Arıcı, 2006; Fırat Durdukoca, 2018; Yeşilyurt, 2019). Dersin hedeflerine ulaşmayı sağlarken aynı zamanda genel bir yaklaşımı ifade eder (Yeşilyurt, 2019). Öğretim stratejisi ışığında öğrenmenin nasıl gerçekleşeceği sorusuna cevap verildikten sonra öğrencilerin yaşayacağı öğretim deneyimleri düzenlenir (Şahan, Uyangör & Işıtan, 2014). Bu açıklamaya bağlı olarak bu çalışma kapsamında Domin (1999) tarafından yazılan kimya laboratuvarındaki öğretim stratejilerinin incelendiği çalışma dikkate alınmıştır. Bu çalışmada 4 önemli stratejiden bahsedilmektedir. Bunlar: sunuş, buluş, araştırmaya dayalı ve probleme dayalı öğretim stratejileridir.

Öğretim yöntemi ise öğretim stratejisine uygun olarak hareket etmeyi sağlayan yolları ifade eder ve bir stratejiye yönelik birden fazla öğretim yöntemi olabilir (Taşpınar & Atıcı, 2002; Yeşilyurt, 2019). Öğretim yöntemi, öğretim stratejisinin bir alt basamağıdır (Arıcı, 2006). Örneğin buluş yolu stratejisini uygularken öğretmen

tartışma yöntemini de kullanabilir, laboratuvar yöntemini de kullanabilir. Öğretim tekniği, öğretim yöntemini yansıtan çok daha dar kapsamlı olan uygulamaları ifade eder ve yöntemin öğretmene özgü olarak uygulamalardır (Taşpınar & Atıcı, 2002; Yeşilyurt, 2019) Bir başka deyişle belirli bir konunun öğretiminde başvurulan özel bir yol olarak da tanımlanabilir (Arıcı, 2006; Fırat Durdukoca, 2018). Örneğin öğretmen yöntem olarak “laboratuvar yöntemini” seçtiyse gösteri deneyi tekniğini veya öğrencilerin bireysel olarak deney yaptıkları deney tekniğini de kullanabilir. Ancak seçtiği teknik öncelikle seçtiği öğretim yöntemini sonrasında da öğretim stratejisini yansıtmak durumunda olmalıdır.

Sunuş stratejisi tümdengelim odaklı olup öğretmen ve öğrencinin ulaşacakları sonuçları deneye başlamadan bildikleri bir stratejidir (Domin, 1999). Buluş stratejisi tümevarım odaklı olup öğrenciye deneyin yapılışının hazır verildiği, öğrencinin deneyin altında yatan teorik bilgiye kendisinin ulaşmasına dayanan bir stratejidir. Buluş stratejisinde öğrencinin konuya kavramsal olarak hazır değilse deneyde nelere dikkat edeceği, elde ettiği veriyi nasıl yorumlayacağını bilemeyebilir (Hodson, 1996). Araştırmaya dayalı öğretim stratejisi tümevarım odaklı olup işlem öncesinde öğrenci cevap arayacağı problemi kendisi belirler, deneyin yapılışını tasarlar. Deneyi yapar ve sonuçları raporlaştırır. Deneyin yapılışı ya da problem durumu kendisine hazır olarak sunulmaz (Domin, 1999). Problem çözme stratejisi tümdengelim odaklı olup öğrenciye problem durumu hazır olarak verilir, öğrenci problem durumunu çözmek amacıyla bir deney tasarlar ve problemi çözmesi esasına dayanır (Domin, 1999).

ATBÖ’da geleneksel rapor formatına alternatif olarak öğretmen ve öğrenci için ayrı ayrı şablonlar bulunur (Keys, 2000). Belirli bir formata sahip olarak gerçekleştirildiği için öğretim modeli olarak kabul edilir. Deneye başlayabilmek için verimli olan başlangıç sorularına ihtiyaç vardır (Burke, Greenbowe & Hand, 2006). Başlangıç soruları öğrenci merkezlidir ve öğrenciler kendileri neyi araştıracaklarına karar verirler (Schroeder ve Greenbowe, 2008). ATBÖ’nün diğer uygulamalardan farkı süreç boyunca yazmayı gerektirmesi, süreç sonunda öğrenciye öz değerlendirme yaptırması, araştırma sorusunu öğrencinin belirlemesi, deneyi öğrencinin tasarlaması, ulaşılan sonuçları ilgili kaynaklarla ve arkadaşlarıyla kıyaslatması olabilir. ATBÖ, öğrencilerin yaptıkları deneyi daha çok sahiplenmelerini sağlar (Hand, Wallace ve Yang, 2004; Burke, Greenbowe ve Hand, 2006; Cronje, Murray, Rohlinger ve

Wellnitz, 2013). Öğretmenin ders öncesinde hem öğretmen hem de öğrenci şablonunu hazırlaması, ders süresince de öğrencileri uygun şekilde yönlendirmesi gerekmektedir.

5E öğretmenler için öğretim deneyimini tasarlamada aslında kabaca bir iskelet veya bir çerçevedir. Öğretmenin yapılandırmacı yaklaşımı uygulayabilmesi için somut ve pratik bir dizi uygulamaları içeren bir yol gibi tasarlanmıştır (Bybee, 1997 akt: Boddy, Watson & Aubusson, 2003). 5E ile ilgili bazı araştırmacılar “model” (Bybee ve diğerleri, 2006; Bybee, 2009; MaryKay & Thomas, 2007; Şahin, Çalık & Çepni, 2009). Bu çalışmada 5E için öğretim modeli ifadesi kullanılmıştır. 5E kapsamında farklı yöntem ve tekniklerin kullanılabilir (Şenel Çoruhlu & Çepni, 2016), beş ayrı aşamadan oluşur. Her aşama öğrencinin bilgiye ulaşabilmesi bir amaca hizmet eder. 5E her ne kadar fen alanında kullanılması için geliştirilmiş olsa da Demirhan İşcan (2014) sosyal bilgiler alanında (Demirhan İşcan, 2014; İter & Ünal, 2014) , din kültürü ve ahlak bilgisi alanında (Okumuşlar, 2007), dil bilgisi alanında (Özdemir & Balkan, 2017), geometri öğretiminde (Demir & Kurtuluş, 2019) de kullanılmıştır.

TGA yönteminde ise genellikle öğrencilerin alternatif kavramlarını yeniden düşüncelerini sağlayan şaşırtıcı olaylardan yararlanılır (Köseoğlu & Tümay, 2013). Öğrencilerden bir olayın sonucunu tahminleri yardımıyla ön görerek ardından nedenleri ile birlikte açıklamaları istenir (Bilen & Köse, 2012). TGA'nın son aşamasında öğretmenin dikkat etmesi gereken nokta açıklama sürecinin öğrenciler için zor olabileceği için bu durumda öğrencileri cesaretlendirmesi oldukça önemlidir (Köse, Coştu ve Keser, 2003).

Veri Toplama Takvimi

Birinci ders anlatımları: Öğretmen adaylarının Ortaöğretim Kimya Ders Programında yer alan bir konuda kendi belirledikleri öğretim stratejilerine göre *birinci* ders anlatımları gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın ikinci haftasında başlayan ve altı hafta devam eden bu uygulamada ilk beş hafta iki kişi, son hafta üç kişi olmak üzere her öğretmen adayı tarafından 40 dakikalık laboratuvar dersi yürütülmüştür. (2-7.HAFTA)

İkinci ders anlatımları: Öğretmen adaylarının Ortaöğretim Kimya Ders Programında yer alan bir konuda öğretim elemanları tarafından kendilerine verilen öğretim strateji, yöntem ve modellerine *ikinci* ders anlatımları gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın sekizinci haftasında başlayan ve iki haftasında iki kişi ve üç haftasında üç kişi olmak üzere her öğretmen adayı tarafından yürütülen ve toplam beş hafta süren 40 dakikalık laboratuvar dersi yürütülmüştür. (8-12.HAFTA)

Görüş formunun uygulaması: Öğretmen adaylarının bütün ders anlatımlarını tamamladığı son ders gününde yazılı olarak uygulanmıştır (13. HAFTA).

Verilerin Analizi

Çalışmada araştırma sorularına cevap aramak amacıyla elde edilen bulguların analizinde içerik analizi ve betimsel analiz birlikte kullanılmıştır. Öğretmen adaylarının ders planlarında yazdıkları öğretim stratejiler (birinci araştırma sorusu); dönem sonunda görüş formunda tercih etmek istedikleri (ikinci araştırma sorusunun ilk kısmı) ve istemedikleri öğretim strateji, yöntem, modeller (üçüncü araştırma sorusunun ikinci kısmı); kendilerine verilenler dışında önerebilecekleri uygulamaların (dördüncü araştırma sorusu) belirlenmesinde betimsel analiz gerçekleştirilmiştir. Öğretmen adaylarının seçimleri frekans ve yüzde cinsinden ifade edilerek tablolaştırılmıştır. Öğretmen adaylarının dönem sonunda görüş formunda tercih etme (ikinci araştırma sorusunun ikinci kısmı) ve etmeme nedenleri (üçüncü araştırma sorusunun ikinci kısmı); ders sonunda öğretim strateji, yöntem, modeller konusunda bilgi ve deneyim kazanma durumları (beşinci araştırma sorusu); bir öğretim stratejisi belirlemede dikkate aldıkları kriterlerin belirlenmesinde (altıncı araştırma sorusu) içerik analizi gerçekleştirilmiştir. Bu kısımda, öğretmen adaylarının görüşleri analiz öncesinde bire bir belirlenmediği, katılımcıların tercihlerine göre şekilleneceği için içerik analizi tercih edilmiştir.

Öğretmen adaylarını cevapları birkaç kez okunmuş ve en sade biçimde ifade eden kelime/kelime grupları not edilmiştir. Bu kelime/kelime grupları kod olarak belirlenmiştir. Kod, bir çalışma boyunca toplanan betimleyici veya yorumlayıcı bilgilere atanan anlamlı birimlerdir (Miles ve Huberman, 1994). Bu kodlar kendi aralarında içerdikleri benzerliklerine göre gruplanmış ve o kodları en iyi temsil eden temalar oluşturulmuştur. Her araştırma sorusu için ortaya çıkan temaları öne süren öğretmen adaylarına ilişkin sonuçlar frekans ve yüzde cinsinden sunulmuştur.

Bulgular ve Yorumlar

Bu kısımda araştırma sorularına yönelik elde edilen bulgular sırasıyla sunulmuştur.

Kimya Öğretmen adaylarının ilk ders anlatımlarında tercih ettikleri ve ikinci ders anlatımlarında kendilerine verilen öğretim strateji, yöntem ve modellerine ilişkin bulgular

Ortaöğretim Kimya Ders Kitaplarında yer alan ve araştırmacılar tarafından belirlenen bir konuda öğretmen adaylarının ilk ders anlatımları için tercih ettikleri öğretim stratejileri ile ikinci ders anlatımları için kendilerine verilen öğretim strateji, yöntem ve modellerine ilişkin elde edilen bulgular Tablo 2’de sunulmuştur.

Tablo 2. Kimya öğretmen adaylarının ders planında tercih ettikleri öğretim strateji ve yaklaşımları ile yöntem ve tekniklere ilişkin bulgular

Öğretmen Adayı	Dönem Başlangıcında Öğretmen Adayı Tarafından Tercih Edilen Öğretim Stratejisi	Dönem Sonunda Araştırmacılarla Verilen Öğretim Strateji, Yöntem, Modeli
ÖA1	5E	Buluş
ÖA2	Buluş	Problem çözme
ÖA3	5E	Buluş
ÖA4	5E*	ATBÖ
ÖA5	Sunuş/Buluş	Problem çözme
ÖA6	Sunuş-Buluş	ATBÖ
ÖA7	5E*	TGA
ÖA8	5E*	Problem Çözme
ÖA9	5E	TGA
ÖA10	5E	TGA
ÖA11	5E	TGA
ÖA12	5E*	Problem çözme
ÖA13	5E*	Buluş

*Strateji için doğrudan 5E yazmayanlar

Tablo 2 incelendiğinde katılımcıların dönem başlangıcında hazırladıkları ders planında öğretim strateji tercihleri için beş adayın (ÖA1, ÖA3, ÖA9, ÖA10, ÖA11) 5E’yi, iki adayın (ÖA5, ÖA6) sunuş-buluş stratejilerini birlikte yazdıkları, bir adayın (ÖA2) yalnızca buluş stratejisini yazdığı belirlenmiştir. Tablo 2’de 5 öğretmen adayının ilk tercih ettikleri strateji kısmında doğrudan 5E yazmamalarına rağmen ders planı analizi sonucunda 5E basamaklarına göre planlama yapmaları nedeniyle kullandıkları model 5E olarak kabul edilmiş ve bu farklılığı belirtmek üzere tabloda 5E* şeklinde gösterilmiştir. Bunlardan ÖA7 kodlu öğretmen adayının ders planının strateji kısmına “açıklama ve soru sorma, öğrenilen konuyu şekil, grafik ve imgeleme ile yazıya dökme şeklinde” bir ifade yazdığı, net bir strateji veya model yazmadığı ancak planın yöntem kısmına “5E” yazdığı görülmüştür. Dört adayın (ÖA4, ÖA8, ÖA12, ÖA13) öğretim stratejisi ile ilgili bir şey yazmadıkları ancak plan formatları incelendiğinde 5E basamaklarına yer verdikleri belirlenmiştir.

Birinci ders planlarının incelenmesi sonucunda, sadece bir öğretmen adayının (ÖA5) araştırmacılar tarafından kendilerine verilen ders planı formatını kullandığı diğerlerinin ise verilen formattaki planı kullanmadıkları ve çoğunlukla internette hazır bulunan plan formatlarına benzer ders plan formatı kullandıkları görülmüştür. Bu nedenle de bazı planlarda strateji yazan kısım olmadığından boş bırakılmıştır. Ayrıca 5E ders planlarının internetteki hazır planlara benzer bir format olduğu görülmüştür (URL-2). Örneğin ÖA8'in 5E'nin bazı aşamaları için benzer kalıp ifadeleri kullandığı belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının ders planlarında yazdıkları öğretim stratejileri sunuş, buluş, 5E gibi önerileri barındırsa da planlar ayrıntılı incelendiğinde neredeyse birçoğunun sunuş stratejisine yakın bir anlatımı tercih ettiği görülmüştür. Benzer şekilde bir strateji önerisinde bulunmayan ve 5E plan formatı kullanan adayların da ders anlatımlarında aynı şekilde sunuş stratejisine yakın oldukları belirlenmiştir.

Dönem sonunda yapılan ikinci ders anlatımlarında Tablo 2'den de görüldüğü gibi araştırmacılar tarafından dört öğretmen adayına TGA, dört öğretmen adayına problem çözme stratejisi, üç öğretmen adayına buluş stratejisi, iki öğretmen adayına ATBÖ verilmiştir. İkinci ders planları incelendiğinde bütün öğretmen adaylarının araştırmacılarca verilen ders planı formatını kullandığı ve hepsinin verilen stratejiyi yazdıkları ve dersleri stratejilerine göre planladıkları belirlenmiştir.

Kimya öğretmen adaylarının dönem sonunda deneyimleri ışığında tercih etmek istedikleri öğretim strateji, yöntem ve modelleri ile seçimlerinin nedenlerine ilişkin bulgular

Kimya öğretmen adaylarının dönem sonunda edindikleri deneyimler sonunda tercih etmek istedikleri öğretim strateji, yöntem, modellerine ilişkin elde edilen bulgular Tablo 3'te; tercihlerinin nedenleri Tablo 4'te sunulmuştur.

Tablo 3. Kimya öğretmen adaylarının deneyimleri ışığında tercih etmek istedikleri öğretim strateji, yöntem, modelleri

Öğretim Strateji, Yöntem, Modeli	Öğretmen Adayı	f	%
TGA	ÖA4, ÖA7, ÖA9, ÖA10, ÖA11	5	39
Sunuş	ÖA2, ÖA5, ÖA12,	3	23
Buluş	ÖA1, ÖA3, ÖA13	3	23
ATBÖ	ÖA6, ÖA8	2	15
Problem Çözme	-	0	0

Tablo 3 incelendiğinde dönem sonunda öğretmen adaylarının %39'u TGA yöntemini, %23'ü sunuş stratejisini, %23'ü buluş stratejisini, %15'i ATBÖ modelini tercih edeceği belirlenmiştir. Hiçbir öğretmen adayı problem çözme stratejisini tercih etmeyeceğini ifade etmiştir.

Tablo 4. Kimya öğretmen adaylarının öğretim strateji, yöntem, modellerini tercih etme nedenleri

Öğretmen Adaylarının Tercih Nedenleri	Öğretmen Adayı	f	%
Öğrenci aktif olduğu için	ÖA1, ÖA10, ÖA6, ÖA9	4	31
Uygulaması kolay olduğu için	ÖA4, ÖA7, ÖA13	3	23
Zaman sınırlı olduğu için	ÖA2, ÖA7	2	15
Her konuya uygun olduğu için	ÖA5, ÖA12	2	15
Göstererek bulmasını sağladığı için	ÖA3	1	8
Dersi eğlenceli kıldığı için	ÖA11	1	8
Öğrencinin derse ilgisini çektiği için	ÖA10	1	8
Kapsamlı olduğu için	ÖA8	1	8
Zamandan kazanç sağlamak için	ÖA5	1	8

Tablo 4 incelendiğinde kimya öğretmen adaylarının %31'i öğrenci aktif olduğu, %23'ü uygulaması kolay olduğu, %15'i zaman sınırlı olduğu, %15'i her konuya uygun olduğu, %8'i öğrencinin göstererek bulmasını sağladığı, %8'i dersi eğlenceli kıldığı, %8'i öğrencinin derse ilgisini çektiği, %8'i kapsamlı olduğu, %8'i zamandan kazanç sağlamak için öğretim strateji, yöntem veya modeli tercih ettikleri görülmektedir. Öğretmen adaylarının öne sürdükleri nedenlere ilişkin ifadelerinden bazı alıntılar aşağıda verilmiştir.

ÖA2 kodlu öğretmen adayı zaman sınırlı olduğu için sunuş yolu stratejisini tercih edeceğini ifade etmiştir.

... Laboratuvar saatlerimiz sınırlı olduğu için dersi zamanında bitirmek için sunuş yolu stratejisini kullanırım ... (ÖA2)

Öğrenci aktif olduğu için ATBÖ modelini tercih edeceğini söyleyen ÖA6 kodlu öğretmen adayının ifadesi şu şekildedir.

ATBÖ yaklaşımı öğrencinin daha çok aktif olmasını sağlayan bir yaklaşımdır. Öğretmen öğrencinin farkındadır ve öğrenci bir bilim insanı edasıyla çalışır... (ÖA6)

ÖA11 kodlu öğretmen adayı dersi eğlenceli kıldığı için TGA yöntemini tercih edeceğini ifade etmiştir.

...Öğrencinin dersteki etkileşimini artırdığı ve dersi eğlenceli kıldığı için kullanmak isterim... (ÖA11)

ÖA13 kodlu öğretmen adayı uygulaması kolay olduğu için buluş stratejisini tercih edeceğini aşağıdaki alında görüleceği gibi açıklamıştır.

Derste deneyimini elde ettiğim için ve kullanımı kolay ve uygulaması için zor olmayan bir yöntemdir... (ÖA13)

Kimya öğretmen adaylarının dönem sonunda deneyimleri ışığında tercih etmek istemedikleri öğretim strateji, yöntem ve modelleri ile tercih etmeme nedenlerine ilişkin bulgular

Kimya öğretmen adaylarının dönem sonunda edindikleri deneyimler sonunda tercih etmek istemedikleri öğretim strateji, yöntem, modellerine ilişkin elde edilen bulgular Tablo 5'te; buna ilişkin nedenleri Tablo 6'da sunulmuştur.

Tablo 5. Kimya öğretmen adaylarının deneyimleri ışığında tercih etmek istemedikleri öğretim strateji, yöntem, modelleri

Öğretim Strateji, Yöntem, Modeli	Öğretmen Adayı	f	%
<i>Sunuş</i>	ÖA3, ÖA6, ÖA8, ÖA9, ÖA11	5	39
<i>ATBÖ</i>	ÖA1, ÖA4, ÖA12, ÖA13	4	31
<i>Yok</i>	ÖA2, ÖA7, ÖA10	3	23
<i>Buluş</i>	ÖA5	1	8

Tablo 5 incelendiğinde kimya öğretmen adaylarının %39'unun sunuş stratejisini, %31'inin ATBÖ modelini ve %8'inin buluş stratejisini tercih etmek istemediği belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının %23'ünün de tercih etmek istemediği bir strateji, yöntem veya model olmadığı görülmektedir.

Tablo 6 incelendiğinde kimya öğretmen adaylarının %23'ü ders anlatımı sıradan olduğu, %8'i laboratuvara uygun olmadığı ve %8'i öğrenci pasif olduğu için sunuş stratejisini; %23'ü uzun sürdüğü ve %8'i fazla emek gerektiği için ATBÖ modelini; %8'i öğrencinin hazırbuluşluğu beklenenden yüksek olabileceğini düşündüğü için buluş stratejisini tercih etmeyeceğini belirttikleri görülür.

Tablo 6. Kimya öğretmen adaylarının öğretim strateji, yöntem, modellerini tercih etmeme nedenleri

Öğretim Strateji, Yöntem, Modeli	Tercih Etmeme Nedeni	Öğretmen Adayı	f	%
<i>Sunuş</i>	Ders anlatımı sıradan olması	ÖA3, ÖA6, ÖA11	3	23
	Laboratuvara uygun olmaması	ÖA8	1	8
	Öğrencinin pasif olması	ÖA9	1	8
<i>ATBÖ</i>	Uzun sürmesi	ÖA1, ÖA4, ÖA13	3	23
	Fazla emek gerektirmesi	ÖA12	1	8
<i>Yok</i>	-	ÖA2, ÖA7, ÖA10	3	23
<i>Buluş</i>	Öğrencinin hazır bulunmuşluğu hedeflenenenden yüksek olabileceği	ÖA5	1	8

Sunuş stratejisini tercih etmeyeceğini belirten öğretmen adaylarının öne sürdüğü nedenlere ilişkin ifadeleri şu şekildedir:

...Öğrenci slayttan veya düz bir anlatımdan dersi anlayacağını düşünmüyorum... (ÖA3)

... laboratuvar ve deney ortamı için uygun değildir... (ÖA8)

ATBÖ modelini tercih etmeyeceğini belirten öğretmen adaylarının öne sürdüğü nedenlere ilişkin ifadeleri şu şekildedir:

... *ATBÖ* uygulama sırasında öğrencilerin ders kontrolü ve öğrenciye düşen görevin fazla olması dersin süresinin yetmesini engeller... (ÖA13)

... *ATBÖ* çok fazla yazmaya dayalı, öğrenciler sıkılabilir... (ÖA12)

Buluş stratejisini tercih etmeyeceğini belirten öğretmen adaylarının öne sürdüğü nedenlere ilişkin ifadeleri şu şekildedir:

... *Buluş* her konuya uygulanmaz. Bilen öğrenciler varsa dersin gidişatına engel olur... (ÖA5)

Kimya öğretmen adaylarının dönem sonunda kendilerine verilen dışında kullanmayı tercih edeceklerini belirttikleri öğretim strateji, yöntem ve modellere ilişkin bulgular

Kimya öğretmen adaylarından kendilerine verilen strateji, yöntem ve model dışında laboratuvar derslerinde kullanmayı tercih edecekleri başka bir strateji, yöntem ve model olup olmadığı ve varsa neler olduğunu yazmaları istenmiştir. Bu soruya yönelik bulgular Tablo 7’de sunulmuştur.

Tablo 7. Kimya öğretmen adaylarının kendilerine verilenler dışında kullanmayı tercih edebilecekleri strateji, yöntem ve modeller

Farklı Strateji, Yöntem ve Model Önerisi	Öğretmen Adayı	f	%
Yok	ÖA1, ÖA3, ÖA4, ÖA5, ÖA6, ÖA7, ÖA8, ÖA9, ÖA10, ÖA11, ÖA12, ÖA13	12	92
Gösteri deneyi	ÖA2	1	8

Tablo 7 incelendiğinde kimya öğretmen adaylarının %92'sinin dönem boyunca uyguladıkları öğretim strateji, yöntem ve modellerin dışında farklı bir tercihlerinin olmadığı; bir öğretmen adayının ise gösteri deneyi yapmayı tercih edeceği belirttiği görülür. ÖA2 kodlu öğretmen adayını gösteri deneyi önerisine ilişkin yaptığı açıklama şu şekildedir:

Gösteri deneyi yapılabilir. Yapmadan açıklayarak kendimin yapacağı deneyler... (ÖA2)

Kimya öğretmen adaylarının ders sonunda uyguladıkları öğretim strateji, yöntem ve modelleri ile ilgili bilgi ve deneyim kazanma konusundaki görüşlerine ilişkin bulgular

Kimya öğretmen adaylarının dönem sonunda uyguladıkları öğretim strateji, yöntem ve modeller ile ilgili bilgi ve deneyim kazanma konusundaki görüşlerine ilişkin bulgular Tablo 8'de, bu durumun nedenlerine ilişkin bulgular Tablo 9'da sunulmuştur.

Tablo 8. Kimya öğretmen adaylarının dönem sonunda bilgi ve deneyim kazanma durumuna ilişkin görüşleri

Dönem Sonunda Bilgi ve Deneyim Kazanma Durumuna İlişkin Görüşleri	Öğretmen Adayı	f	%
Evet	ÖA5, ÖA6, ÖA7, ÖA9, ÖA11, ÖA12, ÖA13	7	56
Kısmen	ÖA1, ÖA2, ÖA3, ÖA8	4	31
Hayır	ÖA4, ÖA10	2	15

Tablo 8 incelendiğinde kimya öğretmen adaylarının dönem sonunda uyguladıkları öğretim strateji, yöntem, modelleri konusunda %56'sı yeterli bilgi ve deneyimi kazandığını, %31'i kısmen bilgi ve deneyim kazandığını, %15'i bilgi ve deneyim kazanmadığını düşündüğü belirlenmiştir.

Tablo 9 incelendiğinde kimya öğretmen adaylarının %54'ü ders sırasındaki bilgi ve uygulamalar yeterli olduğu için dönem sonunda yeterli bilgi ve deneyim kazandığını düşündüğü belirlenmiştir. Katılımcıların %15'i tüm uygulamaları yeterince anlayamadıkları için; %8'i öğretim strateji, yöntem, modellerinin hepsini uygulayamadıkları için; %8'i ders sırasında uygulamak zor olduğu için dönem sonunda kısmen bilgi ve deneyim kazandıklarını düşündükleri belirlenmiştir. Son olarak katılımcıların %15'i yeterince uygulama yapamadıkları için dönem sonunda bilgi ve deneyim kazanmadığını düşündükleri belirlenmiştir.

Tablo 9. Kimya öğretmen adaylarının dönem sonunda bilgi ve deneyim kazanma durumuna ilişkin görüşlerinin nedenleri

Dönem Sonunda Bilgi ve Deneyim Kazanma Durumuna İlişkin Görüşleri	Nedeni	Öğretmen Adayı	f	%
<i>Evet</i>	Ders sırasındaki bilgi ve uygulamalar yeterli olduğu için	ÖA5, ÖA6, ÖA7, ÖA9, ÖA11, ÖA12, ÖA13,	7	54
<i>Kısmen</i>	Hepsini yeterince anlayamadığımız için	ÖA1, ÖA3	2	15
	Hepsini uygulamadığımız için	ÖA8	1	8
	Ders sırasında uygulamak zor olduğu için	ÖA2	1	8
<i>Hayır</i>	Yeterince uygulamadığımız için	ÖA4, ÖA10	2	15

Katılımcılara ait açıklamalar aşağıda örneklendirilmiştir. Bu soruya evet yanıtını veren ve yeterince bilgi ve deneyim kazandığını düşündüğünü ifade eden öğretmen adaylarına ait ifade örnekleri aşağıda verilmiştir.

...Her stratejiye uygun ders anlatımı gerçekleştirdim... (ÖA5)

...Çünkü stratejiler hakkında yeterli bilgiye sahibiz. Yaşatarak hepsini gördük... (ÖA9)

Kısmen bilgi ve deneyim kazandığını düşündüğünü ifade eden öğretmen adaylarına ait ifadeler şu şekildedir:

...Çünkü sadece bir tane strateji uyguladık. Diğerlerini dinledik ... (ÖA4)

...ATBÖ tam olarak anlamadığım bir strateji ... (ÖA10)

Bilgi ve deneyim kazanmadığını düşündüğünü ifade eden öğretmen adaylarına ait ifade şu şekildedir:

...Çünkü her stratejiyi gözlemledik ama hepsini tek tek tecrübe etme şansımız olmadı...

(ÖA8)

...Bazı stratejileri çok iyi anladık, yeterli bilgiye sahip olduk. Bazılarımız gerek öğretmenlerden gerek öğrenciden kaynaklanan sebeplerden tam anlaşılamadı... (ÖA3)

...Bu stratejileri ders esnasında uygulamada sıkıntılı olduğunu düşünüyorum. Öğrencilere bu stratejiler ile dersi uygulamada zorluk yaşayacağımı düşünüyorum... (ÖA2)

Kimya öğretmen adaylarının ortaöğretim kimya dersi kapsamındaki laboratuvar dersini yürütürken öğretim stratejisi belirlemede dikkate aldıkları kriterlere ilişkin bulgular

Kimya öğretmen adaylarının ortaöğretim kimya dersi kapsamında laboratuvar dersini yürütürken öğretim stratejisi belirlemede dikkate aldıkları kriterlere ilişkin bulgular Tablo 10'da sunulmuştur.

Tablo 10. Kimya öğretmen adaylarının laboratuvar öğretim stratejisi belirlerken dikkate aldıkları kriterler

Kriterler	Öğretmen adayı	f	%
Öğrencinin aktif olması	ÖA1, ÖA3, ÖA6, ÖA9, ÖA11	5	39
Konuya uygun olma	ÖA1, ÖA5, ÖA7, ÖA9, ÖA12	5	39
Sınıf seviyesine uygun olma	ÖA2, ÖA4, ÖA5, ÖA12	4	31
Deneye uygun olma	ÖA2, ÖA8, ÖA10	3	23
Zamanı verimli kullanma	ÖA5, ÖA6, ÖA13	3	23
Yeterli malzemenin olması	ÖA4, ÖA5	2	15

Tablo 10 incelendiğinde, kimya öğretmen adaylarının laboratuvarlarda bir öğretim stratejisi belirlemede sırasıyla %39'u öğrencinin aktif olması, %39'u konuya uygun olma, %31'i sınıf seviyesine uygun olma, %23'ü deneye uygun olma, %23'ü zamanı verimli kullanma, %15'i yeterli malzemenin olması kriterlerini dikkate aldıklarını söyledikleri görülür. Öğretmen adaylarının ifadelerinden bazı örneklemeler aşağıda sunulmuştur.

Ortaöğretim kimya dersi kapsamında laboratuvar dersini yürütürken öğretim stratejisi belirlemede öğrencinin aktif olması kriterini dikkate aldığını belirten ÖA11 kodlu öğretmen adayı bu durumu şu şekilde ifade etmiştir.

... Öğrencinin aktif olduğu, verimli ortamlar oluşturacak şekilde seçimler yaparım...(ÖA11)

ÖA5 kodlu öğretmen adayı seçimlerinde sınıf seviyesi, konuya uygunluk ve yeterli malzemenin oluşunu dikkate almaktadır. Bununla ilgili olarak şunları söylemiştir.

...Sınıf seviyesi, konuya uygun olma, ekonomiklik (zaman ve araç-gereç) açısından tercih edebilirim...(ÖA5)

ÖA7 kodlu öğretmen adayı seçiminde aşağıdaki kendi ifadesinde de görülebileceği gibi konuya uygunluk ve uygulamanın kolay oluşunu dikkate almaktadır.

...konuya uygun olarak seçilmeli (ÖA7)

Sonuç ve Tartışma

Bu araştırmada kimya öğretmen adaylarının laboratuvarında kullanılabilecek öğretim strateji, yöntem ve modeller ile ilgili deneyimleri ve görüşleri incelenmiştir. Laboratuvar çalışmaları oldukça karmaşık ve zaman alıcı olduğundan bir plana göre yürütülmesi oldukça önemlidir (Akkuzu & Uyulgan, 2017). Laboratuvarın etkin yürütülmesi yapılan deneyin açıklık düzeyi ve laboratuvar yaklaşımıyla ilişkilidir (Ceylan & Feyzioğlu, 2018). Laboratuvarında öğretim stratejisi belirlemenin ders öncesinde ve sırasında dersin rahat yürütülmesi, zamanın verimli kullanılması, öğretmenin kendine güveninin artması, dersi başarıyla yürütülmesi, sınıf yönetimini sağlanması, derse ilginin artması şeklinde olumlu katkıları bulunmaktadır (Şen & Nakiboğlu, 2013). Bu nedenle bu çalışma da öğretmen adaylarına alanyazında laboratuvarında kullanılabilecek bütün strateji, yöntem ve modellerin hem tanıtımı yapılmış hem de bunlara göre ders planlaması yaptırılıp dersler anlatırılmıştır. Yapılan bu işlemlere bağlı olarak öğretmen adaylarının görüşleri alınmıştır. Bütün bu işlemlere bağlı olarak çalışmada aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

Öncelikle öğretmen adaylarından dönemin başlangıcında Ortaöğretim Kimya Dersi Öğretim Programında yer alan bir konuda kendi seçecekleri strateji veya modele göre hazırladıkları planlarında tercihleri incelendiğinde adayların sunuş, buluş stratejisini, 5E modelini tercih ettikleri belirlenmiştir. Katılımcılardan bir tanesine bu durumun nedeni sorulduğunda Laboratuvar Yönetimi dersini aldıkları dönemde kimyada mikro öğretim dersi aldıklarını ve ders kapsamında 5E'ye göre ders anlatımı yaptıklarını ifade etmiştir. Öğretmen adayları hem hazırda ellerinde 5E'ye göre hazırlanan planların olması hem de aynı dönemde sınıfta uyguladıkları için bu modeli

tercih etmiş oldukları söylenebilir. Ayrıca önceki dönemlerde kimyada özel öğretim yöntemleri, öğretim ilke ve yöntemleri gibi derslerde öğretim elemanları 5E modeline çok fazla vurgu yapmaktadır. Bu nedenle ilk tercihlerinde önceki deneyimlerinin etkisinin fazla olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Alan yazında yapılan çalışmalarda öğretmen adaylarının ilk yıldan itibaren Genel Kimya laboratuvarında öğrenci olarak edindikleri deneyimlerin tercihlerini şekillendirdiği belirtilmektedir (Ceylan & Feyzioğlu, 2018; Dinçol Özgür, Özdemir Şimşek & Yılmaz, 2016). Ceylan ve Feyzioğlu (2018) tarafından gerçekleştirilen çalışmada öğretmen adaylarının Genel Kimya Laboratuvarı 1 dersi kapsamında gerçekleştirilen deneylerin daha çok kapalı uçlu olduğu yönünde bir sonuca ulaşılmıştır. Öğretmen adayları ilk sınıftan itibaren kendi istedikleri şekilde deney tasarlamaya, laboratuvarı daha esnek şartlarda kullanmaya alışma şansına sahip olmadıkları için öğretmen olduklarında da daha çok yönergesi belli olan, öğrencinin deney tasarlaması gerekmeyen, kuralların daha net olduğu seçimler yaptıkları söylenebilir. Bu çalışmaya katılan öğretmen adayları kendi öğretimleri sırasında katıldıkları kimya laboratuvar dersleri büyük ölçüde sunuş yolu stratejisinde ve kısmen de buluş yolu stratejisine göre yürütülmektedir. Bu durumun sunuş ve buluş yolu stratejilerinin seçimlerinde etkili olabileceğini düşündürebilir.

Bunun yanında ulaşılan diğer bir sonuç, öğretmen adaylarının önceki deneyimlerine bağlı olarak laboratuvar dersine yönelik hazırladıkları ilk ders planları ile ilgilidir. İlk ders planlarında öğretmen adaylarının planlarında yazdıkları öğretim stratejileri sunuş, buluş, 5E gibi önerileri barındırsa da planlar ayrıntılı incelendiğinde neredeyse birçoğunun sunuş stratejisine yakın bir anlatımı tercih ettiği görülmüştür. Benzer şekilde bir strateji önerisinde bulunmayan ve 5E plan formatı kullanan adayların da ders anlatımlarında aynı şekilde sunuş stratejisine yakın oldukları belirlenmiştir. Bu noktada öğretmen adaylarının yazdıkları stratejiyi ne derece bilinçle yazdığı, ya da strateji, yöntem ve tekniği tam uygulayabildiği ve dersine ne derece doğru yansıtılabildikleri önem kazanmaktadır. Örneğin buluş stratejisini tercih eden bir öğretmen adayı öğretimini sunuş stratejisini uygular gibi gerçekleştirebilmektedir. 5E'ye göre ders planı hazırlayan öğretmen adaylarının 5E aşamaları (giriş, keşfetme, açıklama, değerlendirme, derinleştirme) kısmına yazdıkları incelendiğinde soru-cevap eklenmiş sunuş stratejisi gibi olduğu görülmektedir. Ayrıca 5E'yi sanki sınıfta bir öğretim yapıyor gibi ders planlaması yapıp derinleşme aşamasında deney yaptırarak, bir laboratuvar dersini 5E ile yürütmekten çok laboratuvarı araç olarak kullandıkları belirlenmiştir. Bu durum Laboratuvar yönetimi dersi başlangıcında her ne kadar

öğretmen adayları ders planı ve dersi planlama konusunu bazı derslerinde görmüş olsalar da laboratuvaradaki öğretime tam hazır olmadıklarının bir göstergesi olabilir.

Yürütülen çalışmada ulaşılan bir başka sonuç, dönem sonunda öğretmen adaylarının ilerideki derslerinde kullanmak için en fazla TGA'yı tercih edecekleri sonucudur. Öğretmen adayları TGA'nın ardından sırasıyla sunuş ve buluş stratejilerini son olarak da ATBÖ'yü dördüncü sırada tercih edecekleri belirlenmiştir. Bunların dışında her ne kadar gösteri deneyi bir laboratuvar strateji, yöntem ve modeli olmayıp laboratuvar da deneyi yürütme tarzı olsa da bir öğretmen adayı gösteri deneyini tercih edebileceğini belirtmiştir. Hiçbir öğretmen adayı problem çözme stratejisini kullanacağını belirtmemiştir. Problem çözme stratejisinin başarılı olabilmesi için öğretmenin dikkatlice düşünmesi iyi bir plan yapması gerekmektedir (Doğru, 2008). Ders kitaplarında yer alan problemler öğrencilerin belirli formülleri ezberleyerek matematiksel işlemlerle çözebilecekleri, merak uyandırmayan, öğrencinin yaşadığı gerçek ortam ile ilişkilendirilmeyen tarzda yapılandırılmıştır. Ancak problem çözme stratejisinde bağlam açısından zengin problemlerin kullanılması gerekmektedir. Bu problemlerde öğrenciler bilinmeyen değişkeni hemen belirleyememeli, problemi çözmek için daha fazla bilgiye ihtiyaç duyup araştırma ihtiyacı hissetmelidir (Heller & Hollabaugh, 1992). Öğretmen klasik uygulamalara kıyasla öğrencilere daha fazla rehberlik etmek, onları yönlendirmek durumundadır (Kaptan, 2001; Şenocak & Taşkesenligil, 2005). Öğretmenin belki de ilk görevi problem durumunu iyi yapılandırmaktır. Çünkü dersin işleniş problem durumunun üzerine kurgulanır. Araştırmacıların dersin uygulama sürecinde öğretmen adaylarının problem çözme stratejisinde uygun problemi belirleme konusunda zorlanmaları nedeniyle problem çözme stratejisinden uzak durdukları deneyimlenmiştir. Katılımcıların yaşadıkları bu güçlüğü problem çözme stratejisini tercih etmelerine engel olduğu sonucuna araştırmacılar tarafından daha önce yürütülen bir çalışmada da ulaşılmıştır (Şen & Nakiboğlu, 2013).

Kimya öğretmen adaylarını laboratuvar da öğretim strateji, yöntem ve modellerini tercih etme nedenleri incelendiğinde ilk sırada öğrencinin aktif olmasını dikkate aldıkları belirlenmiştir. Öğrencinin aktifliğini dikkate alan katılımcıların tercihleri incelendiğinde buluş, TGA ve ATBÖ'yü seçtikleri belirlenmiştir. Bu seçimler öğrenci merkezli uygulamalar olduğu için öğretmen adaylarının haklı bir gerekçe sundukları söylenebilir. İkinci sırada öne sürülen gerekçe uygulamanın kolay

olmasıdır ve bu gerekçeyi sunan katılımcıların (ÖA4, ÖA7, ÖA13) TGA ve buluş stratejilerini tercih ettikleri belirlenmiştir. Laboratuvar Yönetimi dersi süresince öğretmen adaylarının özellikle TGA yöntemine karşı olumlu tutum sergiledikleri hatta TGA'yı kullanmakta olanların kendilerini diğer arkadaşlarına kıyasla daha şanslı hissettikleri gözlemlenmiştir. Bu durumun TGA'nın daha sınırları çizilmiş, yürütülmesi sırasında çok fazla sorunla karşılaşılmayan, öğrenciye verilen ders içi tartışma sorularının çok çeşitlenmemesi ve bu nedenle öğretmen adayının laboratuvar yönetiminin daha rahat yürütebilmesinin etkisi ile ilgili olduğu söylenebilir. Çünkü bazı araştırmacılarca da belirtildiği gibi TGA'nın ilk basamağı olan tahmin basamağında tahminde bulunulması ve tahmin için bir neden göstermesi gözleme odaklanmayı kolaylaştırmakta ve motivasyonu artırmaktadır (Bilen & Köse, 2012). Bu durumda deneyin yürütülmesi ve öğrenci kontrolünü kolaylaştırmaktadır.

Katılımcıların seçimlerini belirleyen bir diğer neden zamanın sınırlı olmasıdır. Sunuş stratejisini (ÖA2) ve TGA yöntemini (ÖA7) tercih eden iki aday tercihlerini zaman kısıtlamasını göz önünde bulundurarak yapmıştır. Diğer uygulamalarla karşılaştırıldığında bu iki uygulamanın öğretmen adayını gerek ders öncesinde gerek ders anlatımı sırasında zorlamayacağı rahatlıkla söylenebilir. İki öğretmen adayı sunuş stratejisini (ÖA5, ÖA12) ilk sırada tercih etmiş ve tercih nedeni olarak her konuya uygun olmasına işaret etmiştir. Öğretmen, öğrenci merkezli bir yaklaşımı benimsemediği takdirde her konuyu sunuş stratejisini kullanarak anlatabileceği rahatlıkla söylenebilir. Daha sonra buluş stratejisini tercih eden bir katılımcı (ÖA3) tercih nedenini “göstererek bulmasını sağladığı” için yaptığını belirtmiştir. Buluş stratejisinde daha önce ifade edildiği üzere öğretmen öğrenciye deneyin yapılışını hazır verir, öğrenci deneyi yaptıktan sonra bilgiye kendi çabası ile tümevarım anlayışıyla ulaşır. Dersi eğlenceli kıldığı için seçim yaptığını ifade eden öğretmen adayı (ÖA11) ilk sırada TGA yöntemini tercih ettiği belirlenmiştir. Aynı yöntemi tercih eden bir diğer öğretmen adayı (ÖA10) tercihini öğrencinin ilgisini çektiği için yaptığını öne sürmüştür. TGA için öne çıkan gerekçeler öğrencinin aktif olması, uygulamanın kolay olması, zaman sıkıntısı yaşatmaması, dersi eğlenceli kılması gibi öğretmen ve öğrenciyi zorlamadan dersin yürütülmesini sağlayan nedenler olarak özetlenebilir. Sınıf yönetimi, alan bilgisi, alan eğitimi bilgisi, öğrencilerle olan iletişim gibi konularda gelişimini tamamlamamış bir öğretmen adayı için (Yalçın-Çelik, Kadayıfçı, Üner, Turan-Oluk, 2017) uygulamanın daha kolay olması, riskten ve tehlikeden arınmış olması önem taşıyabilir.

Kimya öğretmen adaylarının bir laboratuvar dersinde tercih etmeyecekleri öğretim strateji, yöntem, modelleri incelendiğinde sunuş stratejisi, buluş stratejisi ve ATBÖ modelini tercih etmeyecekleri sonucuna ulaşılmıştır. İlk sırada yer alan sunuş stratejisinin tercih edilmeme nedenleri ders anlatımının çok düz ve basit gelmesi, laboratuvar için uygun olmaması, öğrencinin pasif olması şeklinde öne çıkmıştır. Bu nedenlerin laboratuvarda yürütülecek ders için özellikle öğrenci merkezli yaklaşıma sahip öğretmen adayları için geçerli olduğu söylenebilir. Sunuş stratejisini tercih etmeyeceğini belirten öğretmen adaylarının (ÖA3, ÖA6, ÖA8, ÖA9, ÖA11) bir önceki araştırma sorusuna cevap olarak laboratuvarda TGA, buluş stratejisi, ATBÖ modelini tercih etmelerinin sunuş stratejisini tercih etmek istemediklerini doğruladığı söylenebilir. ATBÖ modeli ikinci sırada tercih edilmeyeceği belirtilen uygulama olmuştur. ATBÖ'yü uzun sürmesi ve fazla emek gerektirmesi nedeniyle tercih etmeyeceğini belirten katılımcıların (ÖA1, ÖA4, ÖA12, ÖA13) aslında öğrencilerin dersten kopmasından çekindikleri sonucuna ulaşılmıştır. Bu gruptaki katılımcıların ilk sırada sunuş, buluş ve TGA'yı tercih edeceklerini ifade etmelerinin ATBÖ'yü gerçekten de tercih etmek istemediklerini doğruladığı söylenebilir. Son olarak buluş stratejisini tercih etmeyeceğini belirten öğretmen adayının (ÖA5) seçimini öğrencilerin hazırbulunuşluk düzeyiyle ilişkilendirdiği belirlenmiştir. Öğretmen adayına göre öğrenci ders öncesinde şayet öğretmenin anlatmak istediği bilgiyi biliyorsa bu durum dersin işlenişini olumsuz yönde etkileyebilir. Öğretmenlerin laboratuvar çalışmalarını fazladan yük olarak, gereksiz yorgunluk olarak algılayabildikleri (Nakiboğlu & Sarıkaya, 1999; Tezcan & Günay, 2003) için öğretmen adaylarının da daha az zahmetli uygulamalara yöneldikleri düşünülebilir.

Kimya öğretmen adaylarının Laboratuvar Yönetimi dersi boyunca deneyimledikleri uygulamalar dışında kullanmak istedikleri farklı uygulamalar olup olmadığı sorulduğunda on iki katılımcının önerisi olmadığı, bir katılımcının (ÖA2) gösteri deneyi yapmak istediğini ifade ettiği belirlenmiştir. Gösteri deneyini tercih eden aday "...yapmadan açıklayarak kendimin yapacağı deneyler..." şeklinde açıklama yapmıştır. Öğretmen adayının laboratuvarda yürütülmesi zor olan veya tehlikeli deneyler için bu yolu tercih etmesi önemlidir. Ancak gösteri deneyi yukarıda da belirtildiği gibi bir laboratuvar öğretim tarzı olmasından çok, bir deney yürütme şeklidir.

Kimya öğretmen adaylarını Laboratuvar Yönetimi dersi sonunda laboratuvarında kullandıkları öğretim strateji, yöntem ve modelleri konusunda yeterli bilgi ve deneyimi kazanıp kazanmadıkları konusunda da düşünceleri incelenmiştir. Katılımcılardan yedisi yeterli bilgi ve deneyimi kazandığını, dördü kısmen kazandığını ve ikisi de kazanmadığını ifade etmiştir. Kendisini yeterli bulan öğretmen adayları bu durumu derste birçok farklı uygulamayı yapmalarına bağlamıştır. Kısmen yeterli olduğunu düşünen adaylar bu durumu üç farklı nedene dayandırmıştır. İlk olarak sınıfta her strateji, model, yöntemi kendileri tek tek yapamadıkları için gerekli bilgi ve deneyimi edinemediklerini düşünmektedirler. Bir diğer neden de geleceğe yönelik taşıdığı kaygıya bağlı olarak bu uygulamaların gerçek sınıf ortamı için zor olduğunun düşünülmesidir. Ortaöğretim sınıflarında özellikle üniversite giriş sınavlarına hazırlık, programı yetiştirme endişesi ve diğer nedenlerle laboratuvar uygulamalarına çok yer verilmemesi öğretmen adaylarının bu endişelerinde çok da haksız olmadıklarını göstermektedir. Feyzioğlu ve diğerleri (2011) tarafından gerçekleştirilen çalışmada öğretmenlerin mesleki deneyimleri arttıkça laboratuvar uygulamalarına karşı daha olumlu yönde tutum geliştirdikleri belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının zaman içinde deneyim kazandıkça seçimlerinin ve tutumlarının daha bilinçli ve çeşitli olacağı öngörülebilir.

Yeterli bilgi ve deneyimi kazanmadığını ifade eden öğretmen adayları kendilerinin sadece bir stratejiyi uyguladıklarını, diğerlerini dinledikleri için hepsini kendilerinin bizzat uygulayamadıklarını vurgulamıştır. Buna bağlı olarak da örneğin bir öğretmen adayı ATBÖ modelini anlayamadığını ifade etmiştir. Kısmen yeterli olduğunu düşünen ve yeterli olmadığını düşünen katılımcılar ortak olarak ATBÖ modelini tam olarak anlamadıklarına değinmişlerdir. ATBÖ öğretmen adaylarının bu derste ilk kez karşılaştıkları bir öğretim modelidir. Daha önce ne kendi öğretimlerinde bu modele yer verilmiş ne de öğretim yöntemlerine yönelik derslerinde anlatılmıştır. Ayrıca, diğer uygulamalara kıyasla daha kapsamlı ve öğretmen tarafından çok hazırlık gerektirmektedir. Bütün bunlar katılımcılarda Laboratuvar Yönetimi dersi süresince de kaygıya neden olmuş ve bu durum, bu soruya verdikleri cevaplarına da yansımıştır.

Öğretmen adaylarının seçimleri doğrultusunda bir öğretim strateji, yöntem veya modeli tercih etme nedenleri sırasıyla öğrencinin aktif olması, konuya uygun olması, deneye uygun olma, zamanın verimli kullanılması ve yeterli malzemenin olması şeklinde olduğu belirlenmiştir. Ortaya çıkan kriterler yazarların daha önce

gerçekleştirdikleri bir çalışma ile de uyum içindedir (Şen & Nakiboğlu, 2013). Öğretmen adaylarının öğrencinin aktif olmasını ve sınıf seviyesine uygun olmayı dikkate almaları laboratuvar ortamında öğrenci merkezli bir anlayışa göre öğretim yapmak istediklerinin göstergeleri olabilir. Konuya uygun olma ve deneye uygun olma aslında birbirini ile ilişkili kriterler olarak yorumlanabilir. Konuya uygun olma kriteri her stratejinin her konu için uygulanabilir olmadığını benimsedikleri şeklinde yorumlanabilir. Benzer şekilde aynı konu için farklı deneyler yapılabileceği için deneyin de seçilecek uygulama ile uyumlu olması önemlidir. Zamanın verimli kullanılmasını dikkate almaları laboratuvar ortamında gerçekleştirdikleri ders öğretiminin kırk dakika ile sınırlı olması (Aydoğdu, 1999; Batı, 2018) ve bu sebeple yaşadıkları kaygıdan kaynaklanmış olabilir. Öğretmen adaylarının ders anlatımı sırasında yazarlar süreyi dikkate almış ve süre kırk dakikayı aştığında kendilerine uyarıda bulunmuşlardır.

Son olarak yeterli malzemenin olmasını dikkate almaları deneyde gereken malzemelerin laboratuvar ortamında olmadığını deneyimlemiş olmaları olabilir. Öğretmenlik uygulaması dersinde staj yaptıkları okullarda deney yapmaları gerektiğinde malzemeleri staj okulunda bulamayıp fakülteden ödünç almalarının da etkisi söz konusudur. Bu sonuç alan yazında ulaşılan öğretmen ve öğretmen adaylarının laboratuvar ortamında bazen malzeme sıkıntısı çektikleri (Ayas, Karamustafaoğlu, Sevim & Karamustafaoğlu, 2002; Ceylan & Feyzioğlu, 2018; Nakiboğlu & Sarıkaya, 1999, Şen & Nakiboğlu, 2013) sonucu ile uyum içindedir. Öğretmen adayları henüz göreve başlamadıkları halde laboratuvara yönelik dikkate aldıkları kriterler alan yazında deneyimli kimya öğretmenleri ile gerçekleştirilen çalışmalardan elde edilen sonuçlar ile de uyum içindedir (Nakiboğlu & Sarıkaya, 1999; Ramnarain & Schuster, 2014; Şen, 2018).

Alan yazında gerçekleştirilen çalışmalarda laboratuvar derslerinde öğretmenin rehberliğinin yeterli olmaması yaşanan güçlükler arasında gösterilmiştir (Aydoğdu, 1999). Öğretmen adayları üniversite sınavından dolayı göreve başladıklarında laboratuvara yer vermek yerine sonuca kısa yoldan ulaşılabilen uygulamaları tercih etme meylinde olabilirler. Çünkü üniversite sınavı öğretmenlerin tercihleri üzerinde belirleyici bir etkiye sahiptir (Nakiboğlu & Sarıkaya, 1999; Nargund-Joshi, Rogers & Akerson, 2011; Tezcan & Günay, 2003; Üner, 2016). Öğretmen adaylarının hem kendi öğrenciliklerinde hem de okul deneyimi ve öğretmenlik uygulaması derslerinde

okullarda deney yapıldığına pek şahit olmamaları ve hatta birçok okulda kimya laboratuvarının olmaması kendilerinin de bu konuda bilgi sahibi olmalarını gerektirmediğini düşündürmüş olabilir.

Sonuç olarak, öğretmen adaylarının bir ders anlatımını planlarken öncelikle geçmiş deneyimlerinden etkilendikleri rahatlıkla söylenebilir. Özellikle yolun başında olan öğretmen adayları için kolaylıkla hazırlayıp uygulamaya dökebileceği uygulamalar ön planda olabilir. Öğretmen adaylarının geçmiş deneyimleri her derse uygulanabilecek nitelikte değilse bu durum sonraki seçimlerine de yansiyabilmektedir. Ancak çalışma sonuçlarında da görüldüğü gibi öğretmen adaylarına strateji, yöntem ve modellerin uygulaması yaptırıldığında, dersleri doğru planlayabilme ve deneyimlerine bağlı olarak tercih edecekleri öğretim strateji, yöntem ve modeller doğru şekilde çeşitlenmektedir. Ders planına yazılan strateji ve modeller dersin uygulanmasına da yansıtılabilmektedir. Ayrıca öğretmen adaylarına uygulama için verilen imkanların artırılması her strateji, yöntem ve modeli daha iyi tanımalarına, gelecekteki uygulamaları için fırsatlar sağlayabilmektedir. Laboratuvarda öğretim odaklı bir eğitim aldıklarında, laboratuvarda dersin nasıl planlanacağı konusunda ilerleme kaydettikleri bu çalışma ile de doğrulanmıştır.

Öneriler

Çalışmadan elde edilen sonuçlar doğrultusunda, öğretmen adaylarının farklı öğretim strateji, yöntem ve modelleri konusunda deneyim ve bilgi sahibi olmaları ve AEB'nin önemli bileşenlerinden olan "öğretim stratejisi" bilgilerinin geliştirilmesi için aşağıdaki önerilerde bulunulabilir:

Öğretim elemanlarının eğitim bilimleri alanında özellikle öğretim ilke ve yöntemleri derslerinde öğretmen adaylarının öğretim stratejisi, yöntem, teknik, model ve yaklaşımlarını ne anlama geldiğini kavramasına özen göstermesi oldukça önemlidir. Ardından kimyada özel öğretim yöntemleri gibi alan eğitimi derslerinde öğretmen adaylarının öğretim strateji, yöntem ve tekniklerinin kimya eğitimi alanına uygulanması konusunda deneyim sahibi olmalarının ve böylece AEB'lerinin geliştirilmesinin sağlanması önerilebilir. Okul deneyimi, öğretmenlik uygulaması dersleriyle eş zamanlı olarak öğretmen adaylarının laboratuvar ortamında bu tür uygulamaları yapmalarına fırsat verilmesi fayda sağlayabilir. Her ne kadar bu

beklentiler derslerin genel hedefleri arasında olsa da her zaman karŐılanmadıđı için ayrıca vurgulanması tercih edilmiştir.

Öğretmen adaylarının okul deneyimi ve öğretmenlik uygulaması derslerinde rehber öğretmenlerin gözetiminde farklı öğretim stratejilerine göre ders anlatımları yapmaları, mümkün olduğu ölçüde laboratuvarları kullanmaları desteklenmelidir. Bunun için de meslekteki öğretmenlerin de bu konuda eğitilmeleri gerekir. Yapılacak hizmet içi eğitimlerle hem öğretmenlerin kimya laboratuvarını derslerine nasıl katacakları ve hangi strateji, model ve yöntemleri kullanacakları konusunda eğitilmeleri hem de bu durumu danışmanlık yaptıkları öğretmen adaylarına nasıl yansıtacakları konusunda bilgilendirilmelidirler. Öğretmen adayı okulda laboratuvarı kullanmanın mümkün olduğunu deneyimlediği takdirde, lisans eğitimi süresince ilgili derslere bu sayede daha fazla özen gösterebilir.

Günümüzde gerek yükseköğretim programlarında gerek ortaöğretim programlarında laboratuvar derslerinde azalmaya gidilmektedir. Yükseköğretim kurumlarının programlarından laboratuvar derslerinin eksilmesi sonucu kimya öğretmen adayları yeterli laboratuvar becerilerine sahip olamadan mezun olmaktadırlar. Bu durum da göreve başladıklarında laboratuvar temalı uygulamalar yapmalarını zorlaştırabilir. Öte yandan ortaöğretim programlarında laboratuvar uygulamalarının azalması da öğretmenin deneysiz bir kimya dersi öğretimi yapmasına neden olabilmektedir. Bu nedenle her iki eğitim kademesinde de program hazırlayan uzmanların laboratuvar uygulamaları konusunda bu ciddi eksilmelerin önüne geçmelerinin sağlanması önerilebilir.

Teşekkür

Bu araştırma Balıkesir Üniuersitesi Bilimsel Araştırma Projeleri birimi tarafından 2015/133 nolu proje ile desteklenmiştir. Yazarlar desteğinden dolayı Balıkesir Üniuersitesi BAP birimine teşekkür ederler.

Kaynakça

Akkuzu, N. & Uyulgan, M. A. (2017). Step by step learning using the I diagram in the systematic qualitative analyses of cations within a guided inquiry learning approach. *Chemistry Education Research and Practice*, 68, 641-658.

- Arıcı, A . (2010). Türkçe öğretiminde kullanılan strateji-yöntem ve teknikler. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi* , 7(1) , 299-307 .
- Astuti, I. Y., Widiastuti, I. & Basori, B. (2019). The learning media development module of technical images based on cycle 5e learning approach. *Journal of Mechanical Engineering and Vocational Education*, 2(1), 22-26.
- Ayas, A., Karamustafaoğlu, S., Sevim, S. & Karamustafaoğlu, O. (2002). Academicians' and students' views of general chemistry laboratory applications. *Hacettepe University Journal of Education*, 23, 50–56.
- Aydoğdu, C. (1999). Kimya laboratuvar uygulamalarında karşılaşılan güçlüklerin saptanması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15, 30-35.
- Batı, K. (2018). Türkiye’de fen eğitimi ve kimya eğitimi laboratuvar uygulamalarına genel bir bakış. *Doğu Anadolu Sosyal Bilimlerde Eğilimler Dergisi*, 2(1), 45-55.
- Ben-Zvi, R., Hofstein, A., Samuel, D. & Kempa, R. F. (1976a). The attitude of high school students to the use of filmed experiments in laboratory instruction. *Journal of Chemical Education*, 53(9), 575-577.
- Ben-Zvi, R., Hofstein, A., Kempa, R. F. & Samuel, D. (1976b). The effectiveness of filmed experiments in high school chemical education. *Journal of Chemical Education*, 53(9), 518-520.
- Ben-Zvi, R., Hofstein, A., Samuel, D. & Kempa, R. F. (1977). Modes of instruction in high school chemistry. *Journal of Research in Science Teaching*, 14(5), 433-439.
- Bilen, K. & Köse, S. (2012). Yapılandırmacı Öğrenme Teorisine Dayalı Etkili Bir Strateji: Tahmin-Gözlem-Açıklama (TGA) “Bitkilerde Büyüme ve Gelişme” . *Pamukkale Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(1), 123-136.
- Boddy, N., Watson, K. & Aubusson, P. A Trial of the Five Es. (2003). A Referent Model for Constructivist Teaching and Learning. *Research in Science Education* 33, 27–42 (2003).
- Boesdorfer, S. & Lorschach, A. (2014). PCK in action: examining one chemistry teacher's practice through the lens of her orientation toward science teaching. *International Journal of Science Education*, 36(13), 2111-2132.

- Burke, K. A., Greenbowe, T. J. & Hand, B. (2006). Implementing The Science Writing Heuristic In The Chemistry Laboratory. *Journal Of Chemical Education*, 83(2), 1032-1038.
- Bybee, R., Taylor, J. A., Gardner, A., Van Scotter, P., Powell, J. C. Westbrook, A., & Landes, N. (2006). *The BSCS 5E instructional model: Origins and effectiveness*. Colorado Springs, CO: BSCS. https://www.researchgate.net/publication/242363914_The_BSCS_5E_Instructional_Model_Origins_Effectiveness_and_Applications adresinden 09.06.2020 tarihinde erişilmiştir.
- Bybee, R. (2009). *The BSCS 5E Instructional Model and 21st Century Skills*. https://sites.nationalacademies.org/cs/groups/dbassesite/documents/webpage/dbasse_0 adresinden 09.06.2020 tarihinde erişilmiştir.
- Ceylan, A. & Feyzioğlu, B. (2018). Fen bilgisi öğretmen adaylarının genel kimya laboratuvar çevresine yönelik algılarının incelenmesi . *Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5(1), 274-297.
- Cheng, P., Yang, Y. C., Chang, S. G. & Kuo, F. R. (2016). 5E Mobile Inquiry Learning Approach for Enhancing Learning Motivation and Scientific Inquiry Ability of University Students. *IEEE Transactions on Education*, 59(2), 147-153.
- Cronje, R., Murray, K., Rohlinger, S. & Wellnitz, T. (2013). Using The Science Writing Heuristic To Improve Undergraduate Writing In Biology. *International Journal of Science Education*, 35(16), 2718-2731.
- Demir, Ö. & Kurtuluş, A . (2019). Dönüşüm geometrisi öğretiminde 5E öğrenme modelinin 7. sınıf öğrencilerinin Van Hiele dönüşüm geometrisi düşünme düzeylerine etkisi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi* , 20 , 1279-1299.
- Demirhan İşcan, C. (2014). Sosyal bilgiler dersinde 5E öğrenme döngüsü modelinin kullanımı. *Journal of Education and Future* , 1(5) , 1-12
- Dinçol Özgür, S., Özdemir Şimşek, P. & Yılmaz, A. (2016). Chemistry laboratory experiences of prospective biology teachers: a case study. *Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science and Mathematics Education*, 10(2), 125-155.

- Doğru, M. (2007). The application of problem solving method on science teacher trainees on the solution of the environmental problems. *Journal of Environmental & Science Education*, 3(1), 9 – 18.
- Domin, D. S. (1999). A Review of laboratory instruction styles. *Journal of Chemical Education*, 76, 543–547.
- Feyzioglu, B., Demirdağ, B., Ateş, A., Çobanoğlu, İ. & Altun, E. (2011). Kimya öğretmenlerinin laboratuvar uygulamalarına yönelik algıları: izmir ili örneği. kuram ve uygulamada eğitim bilimleri. *Educational Sciences: Theory ve Practice*, 11(2). 1005-1029.
- Firat Durdukoca, Ş . (2018). Öğretmenlerin sosyal bilgiler dersi öğretim uygulamaları için öğretim tekniklerinin seçimine yönelik yeterli algıları ve görüşleri. *Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi* , 22(1) , 211-242 .
- Friedrichsen, P. J., Abell, S. K., Pareja, E. M., Brown, P. L., Lankford, D. M. & Volkmann, M. J. (2009). Does teaching experience matter? Examining biology teachers' prior knowledge for teaching in an alternative certification program. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(4), 357-383.
- Hand, B., Wallace, C. W. & Yang, Eun-Mi (2004). Using a science writing heuristic to enhance learning outcomes from laboratory activities in seventh-grade science: quantitative and qualitative aspects. *International Journal of Science Education*, 26(2), 131-149.
- Heller, P. & Hollabaugh, M. (1992). Teaching problem solving through cooperative grouping. Part 2: Designing problems and structuring groups. *American Journal of Physics*, 60(7), 637-644.
- Hodson, D. (1996). Laboratory work as scientific method: three decades of confusion and distortion. *Journal of Curriculum Studies*, 28(2), 115-135.
- Hofstein, A. & Lunetta, N. V. (1982). The role of the laboratory in science teaching: Neglected aspect of research. *Review of Educational Research*, 52 (2), 201-217.
- Hofstein, A. & Lunetta, N. V. (2004). The laboratory in science education: foundations for the twenty-first century. *Science Education*, 88(1), 28-54.
- Isozaki, T. (2017). Laboratory work as a teaching method: A historical case study of the institutionalization of laboratory science in Japan. *Espacio, Tiempo y Educación*, 4(2), 101-120. doi: <http://dx.doi.org/10.14516/ete.177>

- İlter, İ. & Ünal, Ç. (2014). Sosyal bilgiler öğretiminde 5E öğrenme döngüsü modeline dayalı etkinliklerin öğrenme sürecine etkisi: bir eylem araştırması. *Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 181, 295-330.
- Kaptan, F. (2001). Fen eğitiminde probleme dayalı öğrenme yaklaşımı. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 185 -192.
- Karakoç, Ö. & Nakiboğlu, C. (2001). A case study of pre-service chemistry teachers' pedagogical content knowledge development about practical work. *European Conference on Educational Research (ECER)*, Lille, France, 5-8.
- Kaynar, D. (2007). *The effect of 5e learning cycle approach on sixth grade students' understanding of cell concept, attitude toward science and scientific epistemological beliefs*. Middle East Technical University, Unpublished Doctoral Dissertation, Ankara.
- Keys, C. (2000). Investigating The thinking processes of eighth grade writers during the composition of a scientific laboratory report. *Journal of Research In Science Teaching*, 37(7), 676-690.
- Köse, S., Coştu, B. & Keser, Ö. F. (2003). Fen konularındaki kavram yanlışlarının belirlenmesi: TGA yöntemi ve örnek etkinlikler. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(1), 43-53.
- Köseoğlu, F. & Tümay, H. (2013). *Bilim eğitiminde yapılandırıcı paradigma teoriden öğretim uygulamalarına*. Ankara: Pegem Akademi.
- Magnusson, S., Krajcik, J. & Borko, H. (1999). Nature, sources and development of pedagogical content knowledge for science teaching. In J. GessNewsome & N. G. Lederman (Eds.), *Examining pedagogical content knowledge: The construct and its implications for science education* (pp. 95-132). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic.
- MaryKay, O. & Megan, T. (2007). Analogies and the 5E Model. *The Science Teacher*, 74(1), 40-45.
- Miles, M. B. & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*, 2nd Ed. Thousand Oaks: Sage.
- Nakiboğlu, C. & Sarıkaya, Ş. (1999). Ortaöğretim kurumlarında kimya derslerinde görevli öğretmenlerin laboratuvarından yararlanma durumunun değerlendirilmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi Dergisi Özel Sayı*. 11, 395-405.

- Nargund-Joshi, V., Rogers, M. A. P. & Akerson, V. L. (2011). Exploring indian secondary teachers' orientations and practice for teaching science in an era of reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(6), 634-647.
- Okumuşlar, M. (2007). 5E yapılandırmacı öğretim modeli ve din kültürü ve ahlak bilgisi dersi işleniş örneği. *Necmettin Erbakan Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Dergisi*, 24(24), 171-184.
- Özdemir, B. & Balkan, H. (2017). 5E yapılandırmacı öğretim modelinin dil bilgisi öğretiminde kullanımı. *Okuma Yazma Eğitimi Araştırmaları*, 5(1), 56-64.
- Padilla, K. & Van Driel, J. (2011). The relationships between PCK components: the case of quantum chemistry professors. *Chemistry Education Resource and Practice*, 12(3), 367-378.
- Pajares, M. F. (1992). Teachers' beliefs and educational research: Cleaning up a messy construct. *Review of Educational Research*, 62(3), 307-332.
- Paker, T. (2015). Durum çalışması. Seggie, F. N. & Bayyurt, Y. (Ed.). *Nitel Araştırma Yöntem, Teknik, Analiz ve Yaklaşımlar* içinde ss. 119-134. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Patton, M.Q. (2002). *Qualitative research & evaluation methods*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Ramnarain, U. & Schuster, D. (2014). The pedagogical orientations of South African physical science teachers towards inquiry or direct instructional approaches. *Research in Science Education*, 44(4), 627-650.
- Schroeder, J. D. & Greenbowe, T. (2008). Implementing POGIL in the lecture and the science writing heuristic in the laboratory—student perceptions and performance in undergraduate organic chemistry. *Chemistry Education Research and Practice*, 9(2), 149-156.
- Shulman, L. (1986). Those who understand: knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- Shulman, L. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1-22.
- Smith, D. C. & Neale, D. C. (1989). The construction of subject matter knowledge in primary science teaching. *Teaching and Teacher Education*, 5(1), 1-20.

- Saracaloğlu, A. & Altın, M . (2020). Teachers' opinions on instructional strategies, methods and techniques [öğretim strateji, yöntem ve tekniklerine ilişkin öğretmen görüşleri]. *Educational Reflections*, 4(1) , 1-24 .
- Starman, A. B. (2013). The case study as a type of qualitative research. *Journal of Contemporary Educational Studies*, 1, 28-43.
- Şahan, H. H., Uyangör, N. & Iştan, S. (2014). *Öğrenme-Öğretme Strateji ve Modelleri*.
https://www.researchgate.net/publication/282504117_Ogretim_Stratejileri/citations adresinden 09.06.2020 tarihinde erişilmiştir.
- Şahin, Ç., Çalık, M. & Çepni , S. (2009). Using different conceptual change methods embedded within 5E model: A sample teaching of liquid pressure. *Energy Education Science and Technology Part B: Social and Educational Studies*, 1(3), 115-125.
- Şen, A. Z. (2018). *Kimya öğretmenlerinin fiziksel ve kimyasal değişimler konusundaki alan eğitimi bilgilerinin incelenmesi*. Yayınlanmamış doktora tezi. Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.
- Şen, A. Z. & Nakiboğlu, C., “Kimya öğretmen adaylarının farklı laboratuvar öğretim stratejilerine yönelik düşünceleri”, *III. Ulusal Kimya Eğitimi Kongresi*, 69, Trabzon, 2013.
- Şenel Çoruhlu, T. & Çepni, S. (2016). Zenginleştirilmiş 5E modelinin öğrenci kavramsal değişimi üzerine etkisi: astronomi örneği. *Kastamonu Eğitim Dergisi* , 24(4) , 1785-1802 .
- Şenocak, E. & Taşkeselgil, Y. (2005). Probleme dayalı öğrenme ve fen eğitiminde uygulanabilirliği. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 13(2), 359-366.
- Taşpınar, Taşpınar M. & Atıcı, B. (2002). Öğretim model, strateji, yöntem ve becerileri/teknikleri: *Kavramsal Boyut. Eğitim Araştırmaları*, 2(8), 207–215.
- Tezcan, H. & Günay, S. (2003). Lise kimya öğretiminde laboratuvar kullanımına ilişkin öğretmen görüşleri. *Milli Eğitim Dergisi*, 159, 195–201.
- (URL-1). <http://mevzuat.meb.gov.tr/dosyalar/284.pdf> adresinden 08.06.2020 tarihinde erişilmiştir.
- (URL-2).<https://docplayer.biz.tr/9917859-5e-modeline-gore-hazirlanmis-ders-plani.html> adresinden 14.06.2020 tarihinde erişilmiştir.

- Uzezi, J. G. & Zainab, S. (2017). Effectiveness of guided-inquiry laboratory experiments on senior secondary schools students' academic achievement in volumetric analysis. *American Journal of Educational Research*, 5(7), 717-724. doi: 10.12691/education-5-7-4.
- Üner, S. (2016). *Kimya öğretmenlerinin pedagojik alan bilgisinin konuya özgü doğasının incelenmesi ve öğrencilerin öğretmenlerinin pedagojik alan bilgisine ilişkin algıları*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Van Driel, J. H., Verloop, N. & de Vos, W. (1998). Developing science teachers' pedagogical content knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 35(6), 673-695.
- Yalçın-Celik, A., Kadayıfçı, H., Üner, S. & Turan-Oluk, N. (2017) Challenges faced by pre-service chemistry teachers teaching in a laboratory and their solution proposals, *European Journal of Teacher Education*, 40(2), 210-230.
- Yeşilyurt, E. (2019). Kuramsal Temelleri Açısından Öğretim Stratejilerinin Temel Özellikleri: Bir Derleme Çalışması. *Disiplinlerarası Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 3(5), 57-78.
- Yin, R.K. (2003). *Case Study Research: Design and Methods*. Sage. Thousand Oaks, California.



The Effect of Project-Based Learning Approach on Prospective Teachers' Adopted Learning Approach, Self-Efficacy and Level of Knowledge

Sinem DİNÇOL ÖZGÜR¹, Ayhan YILMAZ²

¹ Hacettepe University, Faculty of Education, Ankara, Turkey,
sinemdincol@hacettepe.edu.tr, <http://orcid.org/0000-0002-4078-8176>

² Hacettepe University, Faculty of Education, Ankara, Turkey,
ayhany@hacettepe.edu.tr, <http://orcid.org/0000-0003-4252-5510>

Received : 10.01.2020

Accepted : 26.04.2020

Doi: 10.17522/balikesirnef.673060

Abstract – This study aims to investigate the effects of project-based learning (PBL) on the adopted learning approach of prospective chemistry teachers, on their self-efficacy in project-based teaching and on their levels of knowledge about chemical elements. This study uses “one group pretest-posttest research design”. The study was conducted with the participation of prospective chemistry teachers who attended the chemistry education department of a state university in Turkey. It was found with PBL application that there was a rise in the rate of prospective teachers who adopted a deep learning approach while there was a fall in the rate of prospective teachers who adopted a surface approach. It was also found that PBL application had significant effects on improving the self-efficacy in “domination guidance on the project process”, “feedback, alternative evaluation” and “group process and high-level learning”, which were the self-efficacy factors of project-based teaching. However, no significant differences were found between the pre-test and post-test scores for the factors of “planning, preparation and reflection” and “implementation and evaluation”. In addition to that, it was also found that the application had statistically significant effects on prospective teachers’ levels of knowledge about chemical elements.

Key words: project-based learning, self-efficacy, learning approaches, chemical elements, prospective teachers

Corresponding author: Sinem DİNÇOL ÖZGÜR, Assist. Prof. Dr., Hacettepe University, Faculty of Education, Department of Chemistry Education, Beytepe, Ankara, Turkey.

*This study was conducted during 2018 and 2019 academic year.

Summary

Introduction

The PBL approach, which is influential in making people individuals who can solve problems, do research, think analytically and critically, make decisions, take on responsibilities, work in collaboration and who learn lifelong (English and Kitsantas, 2013; Erdem, 2002; Herron, Magomo and Gossard, 2008), also helps individuals to have 21st-century skills and to improve their skills. Marton and Säljö (1976) point out that individuals process what they read at two levels labelled as deep and surface. Self-efficacy represents people's individual judgements about how well they can perform the actions that they need to perform and their belief in their abilities to fulfil a task successfully (Bandura, 1977, 1982, 1997). Teacher self-efficacy, an area of self-efficacy which is related to education (Henson, 2001), is teachers' belief in whether they can obtain the desired results with their skills and with their teaching and in their capacity to influence students' performance and behaviours (Ashton, 1984; Gibson and Dembo, 1984; Goddard, Hoy and Woolfolk-Hoy, 2004; Gordon, Lim, McKinnon and Nkala, 1998). Teachers are responsible for arranging the PBL environments for students (Blumenfeld et al., 1991; Teyfur, 2018). It was reported in research that teachers were lacking in knowledge about the PBL approach and that therefore they had difficulty in implementing the approach in the learning environment and in directing students (Baysura, Altun and Yücel-Toy, 2015; Mergendoller and Thomas, 2001). This study aims to investigate the effects of PBL applications on prospective teachers' adopted learning approach, on their self-efficacy in project-based teaching and on their levels of knowledge about chemical elements. Accordingly, it seeks answers to the following research questions: (1) Which learning approaches do prospective chemistry teachers adopt prior to and after PBL applications? (2) How do PBL applications affect the scores teachers receive from the subscales of prospective teachers' self-efficacy in the project-based teaching and their total scores? (3) How do PBL applications affect prospective chemistry teachers' levels of knowledge about chemical elements?

Methodology

This study uses "one group pretest-posttest research design". The study was conducted with the participation of 17 prospective chemistry teachers who attended the chemistry education department of a state university in Turkey. The "Study Process Questionnaire" to determine the learning approach the prospective teachers adopt, the "Project-based Learning Self-efficacy Scale" to determine their self-efficacy in project-based teaching and the

“Chemical Elements True-False Test” were used in data collection in this study. The Study Process Questionnaire (SPQ): SPQ was developed by Biggs (1987), revised by Biggs, Kember and Leung (2001) and adapted into Turkish by Yılmaz and Orhan (2011). The scale was a 5-pointed Likert type scale and it contained 20 items. It consisted of two factors: a deep approach and a surface approach. The Project-based Learning Self-efficacy Scale (PBLSES): the PBLSES is a 5-pointed Likert type scale with 24 items and 5 subscales which was developed by Yıldız-Fidan (2017). The subscales of scale are: " Domination Guidance on the Project Process", "Planning, Preparation and Reflection", "Implementation and Evaluation", "Feedback, Alternative Evaluation", "Group Process and High-Level Learning", respectively. The Chemical Elements True-False Test (CETFT): The CETFT was composed of 20 questions which were about fundamental knowledge of chemical elements and which were developed by the researchers. This study was conducted in 12 weeks in the context of teaching the course Inorganic Chemistry II. The stages of PBL model (11 stages) developed by Moursund (1999) and revised by Erdem (2002) were used in this study. The distribution of the projects according to groups was as in the following: Halogens, inert gases, trace elements, metals- heavy metals for the environment, areas of use of elements. Descriptive statistics, Wilcoxon signed-rank test and paired-samples t-test were used in analysing the data.

Results, Discussion and Recommendations

It was found in this study that the PBL applications were influential in prospective teachers’ adopted learning approaches. Thus, the rate of prospective teachers who adopted a deep learning approach rose from 64.7% to 82.4% while those who adopted a surface learning approach fell from 35.3% to 17.6%. It was found through research that students adopt a deep learning approach when they were in student-centred learning environments and when they had positive perceptions of the quality of the learning environment whereas they adopt a surface learning approach when they were in learning environments where only transfer of knowledge was available and when they had low perception of the quality of the learning environment (Pimparyon, Roff, Mcaleer, Poonchai and Pemba, 2000; Beausaert, Segers and Wiltink, 2013). It was found that PBL application had significant effects on improving the self-efficacy in “domination guidance on the project process”, “feedback, alternative evaluation” and “group process and high-level learning”, which were the self-efficacy factors of project-based teaching. However, no significant differences were found between the pre-test and post-test scores for the factors of “planning, preparation and reflection” and “implementation and evaluation”. Teachers’ self-efficacy in teaching affects how they are

going to do activities (Bandura, 1997). Cyprian (2014) states that teachers' self-efficacy is important in the academic efficiency and success of the implementation of PBL. Prospective chemistry teachers' score averages for CETFT changed from 10.47 to 16.00. The increase in their knowledge about elements was found to be statistically significant. Studies concerning the PBL approach stress that the approach has positive effects on individuals' achievement (Baran and Maskan, 2010; Benzer, 2010; Güven, 2011; Panasan and Nuangchalem, 2010; Yalçın, Turgut and Büyükkasap, 2009).

This paper is believed to make contributions to the domain in that it is a new study analysing the effects of PBL approach on prospective teachers' adopted learning approaches and on their self-efficacy in project-based teaching. The importance of gaining knowledge, skills and experience in implementing teaching and learning approaches and of the development of self-efficacy beliefs in addition to teachers' content knowledge in teacher training has become evident in consequence of the study. Therefore, the studies to be performed in the future could analyse the effects of other learner-centred teaching-learning approaches (such as problem-based learning and inquiry-based learning) on prospective teachers' teaching self-efficacy and on their adopted learning approaches.

Proje Tabanlı Öğrenme Yaklaşımının Öğretmen Adaylarının Tercih Ettikleri Öğrenme Yaklaşımına, Öz-Yeterlik ve Bilgi Düzeyine Etkisi

Sinem DİNÇOL ÖZGÜR¹, Ayhan YILMAZ²

¹ Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Ankara, Türkiye, sinemdincol@hacettepe.edu.tr, <http://orcid.org/0000-0002-4078-8176>

² Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Ankara, Türkiye, ayhany@hacettepe.edu.tr <http://orcid.org/0000-0003-4252-5510>

Gönderme Tarihi: 10.01.2020

Kabul Tarihi: 26.04.2020

Doi: 10.17522/balikesirnef.673060

Özet – Bu çalışmada, proje tabanlı öğrenme (PTÖ) yaklaşımı uygulamalarının kimya öğretmen adaylarının tercih ettikleri öğrenme yaklaşımına, proje tabanlı öğretime ilişkin öz-yeterliklerine ve elementler konusunda bilgi düzeylerine etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada “tek grup ön test-son test araştırma deseni” kullanılmıştır. Araştırmaya bir devlet üniversitesinde okuyan kimya öğretmen adayları katılmıştır. Verilerin toplanmasında “Ders Çalışma Yaklaşımı Ölçeği”, “Proje Tabanlı Öğretime İlişkin Öz-yeterlilik Ölçeği” ve “Elementler Doğru-Yanlış Testi” uygulanmıştır. Araştırma sonucunda, PTÖ uygulamaları ile derin öğrenme yaklaşımını tercih eden öğretmen adaylarının oranlarında yükselme, yüzeysel yaklaşımı tercih eden öğretmen adaylarının oranlarında ise düşme olduğu belirlenmiştir. PTÖ uygulamalarının proje tabanlı öğretime ilişkin öz-yeterlik faktörlerinden; “proje sürecine hâkimiyet, rehberlik etme”, “dönüt verme ve alternatif değerlendirme” ile “grup süreci ve üst düzey öğrenme” öz-yeterliklerini geliştirmede ve öz-yeterlik toplam puanlarının artmasında anlamlı etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Ancak “planlama, hazırlık ve yansıtma” ile “uygulama ve değerlendirme” faktörü ön test-son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır. Ayrıca yapılan uygulamaların öğretmen adaylarının elementler konusundaki bilgi düzeylerine istatistiksel olarak anlamlı etkisinin olduğu belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: proje tabanlı öğrenme, öz-yeterlik, öğrenme yaklaşımları, elementler, öğretmen adayları

Sorumlu yazar: Sinem DİNÇOL ÖZGÜR, Dr. Öğr. Üyesi, Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Kimya Eğitimi Ana Bilim Dalı, Beytepe, Ankara, Türkiye.

*Bu çalışmanın verileri 2018-2019 Eğitim-Öğretim yılında toplanmıştır.

Giriş

Bireylerin problem çözebilen, araştıran, analitik ve eleştirel düşünebilen, karar veren, sorumluluk alabilen, işbirliği içinde çalışabilen ve yaşam boyu öğrenen bireyler (English ve Kitsantas, 2013; Erdem, 2002; Herron, Magomo ve Gossard, 2008) olmalarında etkili olan PTÖ yaklaşımı, bireylerin 21. yüzyıl becerilerine sahip olmalarına ve becerilerini

geliştirmelerine de yardımcı olmaktadır. Öğrenen merkezli yaklaşımlar bireylerin bilgi kaynaklarına nasıl ulaşacaklarını, bilgiyi nasıl elde edeceklerini ve problemlerin çözümünde bu bilgileri nasıl kullanacaklarını öğrenmelerini sağlamaktadır (Llewellyn, 2007). PTÖ sürecinde öğrenenler konuya ilişkin materyaller ile aktif olarak meşgul olmaktadır. Böylece pasif öğrenme süreci daha derin öğrenme ile sonuçlanacak bir sürece dönüşmektedir (Hong, Yam ve Rossini, 2010). Bu yaklaşımın ilke ve yöntemlerini kullanan öğrenenler, öğrenilen alan ile ilgili kendi anlayışlarını geliştirmekte ve bilgiyi ezberlemek yerine aktif öğrenme sürecini yaşayarak öğrenmektedir (McMahon, 2008; Thomas, 2000).

Kapsamlı bir öğrenme-öğretme yaklaşımı olan PTÖ sürecinde öğrenenler ayrıca içerik ve sürece ilişkin derin ve bütünsel bir kavrama geliştirmekte, problemleri çözmek için birlikte çalışmayı öğrenmekte, bağımsız öğrenmeler geliştirmekte ve öğrenme sorumluluğu ile farklı görevler alarak ulaştıkları bilgileri düzenli şekilde bir araya getirerek sözlü olarak veya yazılı rapor şeklinde çevresindekilerle paylaşmaktadır (Blumenfeld, Soloway, Marks, Krajcik, Guzdial ve Palincsar, 1991; Krajcik, Blumenfeld, Marx ve Soloway, 1994; Krajcik, Czerniak ve Berger, 1999; Thomas, 2000). Proje çalışmalarının ana bileşenleri, araştırmalar yapılması ve ürünlerin ortaya çıkarılmasıdır (Diffily, 2002). Bu süreçte öğrenenler öğretmenlerinin gözetiminde bağımsız araştırmalar yürütmekte ve var olan bilgi, beceri ve tutumlarının geliştirilmesi amaçlanmaktadır (Akdeniz, 2006). PTÖ modelinin en güçlü yönü, öğrencilere çözüme doğru olan anlamlı yolda fırsatlar vermesi ve onları çalışmaya motive etmesidir (Papanikolaou ve Boubouka, 2010).

Öğrenme için çaba harcarken bireylerin hangi amaç doğrultusunda hareket ettiklerini ilk olarak araştıran Marton and Säljö (1976), bireylerin okuduklarını derin ya da yüzeysel olmak üzere iki düzeyde işlediklerinin açıklamışlardır. Daha sonra Biggs (1979) tarafından “başarı”, Entwistle ve Ramsden (1983) tarafından ise “stratejik” olarak ifade edilen üçüncü bir öğrenme yaklaşımı da tanımlanmıştır. Araştırmamız kapsamında kullandığımız “Ders Çalışma Yaklaşımları Ölçeği” ise bireylerin öğrenme yaklaşımlarını derin ve yüzeysel olmak üzere iki boyutta incelemektedir. Derin öğrenme yaklaşımını tercih eden bireylerin amacı konuyu tüm boyutları ile anlayarak, bilgiyi içselleştirmektir. Bu bireyler önceki bilgileri ile yeni öğrenilenler arasında bağ kurma, öğrenme işinden keyif alma, kendilerine sunulanların mantığını irdeleme, kavramları günlük yaşamdaki deneyimleri ile ilişkilendirme özelliklerini göstermektedir. Temel amaç yüksek not almak değil, konuyu anlamaktır (Beattie, Collins ve McInnes, 1997; Entwistle, 2000; Newble ve Entwistle, 1986; Ramsden 2000). Yüzeysel öğrenme yaklaşımını tercih eden bireylerin ise öğrenme görevi ile etkileşimleri an alt

düzeindedir ve sıklıkla anlamlı öğrenme olmadan içeriğın ezberlenmesi stratejilerini kullanan, az çaba ile dersi geçme amacına sahip olan ve öğrenilenler ile bireysel deneyimleri arasında bağlantı kurmayan bireylerdir. Başarısız olma korkusu ile dersi geçme istekleri bu bireyleri motive eden etmenlerdir (Beattie, Collins ve McInnes, 1997; Biggs, 1993; Entwistle, 2000; Newble ve Entwistle, 1986; Smith ve Colby, 2007; Zhang, 2000).

Okullarda gerçekleşen öğrenmelerde ve öğrencilerin başarılı olmalarında önemli olan faktörlerden biri de öz-yeterlik, motivasyon, tutum, ilgi, endişe gibi bireylerin sahip oldukları duyuşsal özellikleridir (Alsop ve Watts, 2000; Bloom, 2012; Lee ve Brophy, 1996; Thompson ve Mintzes, 2002). Bireylerin yapmaları gereken eylemleri ne derece iyi yapabileceklerine yönelik bireysel yargılarını, bir görevi başarıyla gerçekleştirebilme yeteneklerine olan inançlarını (Bandura, 1977, 1982, 1997) ifade eden öz-yeterlik inancı bireylerin düşünmelerini, davranışlarını ve kendilerini nasıl hissettiklerini belirlemektedir (Bandura, 1994). Ayrıca öz-yeterlik bireylerin zor görevlerin üstesinden gelebilmelerine yönelik beklentilerini de göstermektedir (Palmer, 2006). Öz-yeterlik belli bir alanla ilgili olup, bir alanda yüksek öz-yeterlik inancına sahip bireyler başka bir alanda düşük öz-yeterlik inancına sahip olabilir (Cassidy ve Eachus, 2002). Öz-yeterlik araştırmalarının eğitim ile ilgili bir alanı olan öğretmen öz-yeterlik inancı (Henson, 2001), öğretmenin becerileri ile öğretim sonucunda istenen sonuçlara ulaşım ulaşamayacağına, öğrencilerin performanslarında ve davranışları üzerinde etkili olabilme kapasitelerine yönelik inançlarıdır (Ashton, 1984; Gibson ve Dembo, 1984; Goddard, Hoy ve Woolfolk-Hoy, 2004; Gordon, Lim, McKinnon ve Nkala, 1998). Öğretmen öz yeterlik inancı, öğretmenlerin öğretim etkinliklerini nasıl gerçekleştireceklerini belirlemenin yanında, eğitim sürecine yönelik genel yönelimleri üzerine de etki etmektedir (Bandura, 1997). Bray-Clark ve Bates (2003) öğretmenlerin öz-yeterlik inançlarının öğrenenlerin başarılarında olumlu etkiye sahip olduğunu belirtmiştir.

Çalışmanın Önemi ve Amacı

Öğrenciler için PTÖ ortamlarının düzenlenmesinden öğretmenler sorumludur (Blumenfeld vd., 1991; Teyfur, 2018). Yapılan araştırmalarda öğretmenlerin PTÖ yaklaşımı konusunda bilgilerinin eksik olduğu ve bu nedenle öğrenme ortamlarında bu yaklaşıma ilişkin uygulamalar yapmakta ve öğrencilerini yönlendirmekte zorluklar yaşadıkları ifade edilmiştir (Baysura, Altun ve Yücel-Toy, 2015; Mergendoller ve Thomas, 2001). Literatürde, bireylerin istedikleri sonuca ulaşabileceklerine inanmadıkları konu ya da alanlarda girişimde bulunmalarının zor olduğu ve bu konuda isteksiz davrandıkları, kendilerini yeterli

hissetmedikleri işlerden kaçınma eğilimine sahip oldukları ifade edilmekte ve öz-yeterlik inançlarının bireylerin tercihlerinde etkili olduğu vurgulanmaktadır (Bandura, 1986; Pajares, 2002). Bu anlamda öğretmen adaylarının, meslek yaşamlarında onlardan uygulamalarını beklediğimiz öğretim-öğrenme yaklaşımlarını lisans eğitimleri sürecinde deneyimlemeleri önem taşımaktadır. Ayrıca literatürde bireylerin öğrenme yaklaşımlarının konu alanı, eğitim-öğretimin niteliği, ilgili konu ile ilişkisi (sevme, ilgi duyma vb.), öğrenme ortamı ile öğrenme-öğretim sürecindeki değerlendirme ölçütlerinden de etkilendiği açıklanmıştır (Aydoğdu ve Ergin, 2010; Bıyıklı, 2016; Dart, Burnett, Purdie, Boulton-Lewis, Campbell ve Smith, 2000; Nelson Laird, Shoup, Kuh ve Schwarz, 2008; Reid, Duvall ve Evans, 2007). Araştırma kapsamında öğretmen adaylarına öncelikle kendilerinin öğrenci olarak yer aldığı uygulamalar ile öğrenci gözünden süreci deneyimleme fırsatı sunulmuştur. Ayrıca uygulamalar süresince öğretim elemanlarının yönlendirmeleri ve rehberliği konusunda da gözlemler yapma ve bilgi edinme fırsatını elde etmişlerdir. Bu nedenle araştırmada öncelikle PTÖ uygulamalarının onların tercih ettikleri öğrenme yaklaşımına ve proje tabanlı öğretime ilişkin öz-yeterliklerine etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Yürütülen bu araştırmanın PTÖ yaklaşımının kimya öğretmen adaylarının tercih ettikleri öğrenme yaklaşımına ve bu yaklaşıma ilişkin öz-yeterliklerine etkisini inceleyen güncel ve yeni bir çalışma olması açısından da alana katkı sağlayacağına inanılmaktadır.

PTÖ projeleri öğretim programının dışında değil, merkezindedir. Yani öğrenciler alana ilişkin temel kavramları proje çalışmaları ile öğrenirler (Thomas, 2000). Kimya Öğretmenliği lisans programında; “Elementler” konusu öncelikle Genel Kimya I dersi kapsamında “Periyodik Tablo” ünitesi altında işlenmekte, öğretmen adayları Elementler konusunda temel bazı bilgilere sahip olmaktadır. Bu araştırmanın yürütüldüğü ve öğretmen adaylarının ikinci sınıfta aldıkları Anorganik Kimya II dersinin içeriğini ağırlıklı olarak “Periyodik Tablo ve Periyodik Tabloda Var Olan Elementlerin Özelliklerinin Kavranması” oluşturmaktadır. Araştırma kapsamında öğretmen adaylarının ön-bilgiye sahip oldukları, böylece konuya ilişkin özgün fikirler ve sorunlar üretebilecekleri elementler konusunda PTÖ uygulamalarına yer verilmiştir. Öğretmen adaylarının belirlenen konulara ilişkin bilgileri ders kapsamında yürütülen PTÖ sürecinde kazanmaları amaçlanmıştır. Buna bağlı olarak araştırmamızda öğretmen adaylarının elementler konusunda bilgi düzeylerindeki değişim de incelenmiştir.

Genel olarak bu araştırmada amaç, PTÖ yaklaşımı uygulamalarının öğretmen adaylarının tercih ettikleri öğrenme yaklaşımına, proje tabanlı öğretime ilişkin öz-

yeterliklerine ve elementler konusunda bilgi düzeylerine etkisinin incelenmesidir. Bu doğrultuda aşağıdaki araştırma sorularına yanıt aranmıştır:

1) Kimya öğretmen adaylarının PTÖ uygulamaları öncesi ve sonrası tercih ettikleri öğrenme yaklaşımları nedir?

2) PTÖ uygulamalarının kimya öğretmen adaylarının proje tabanlı öğretime ilişkin öz-yeterlik faktör ve toplam puanlarına etkisi nasıldır?

3) PTÖ uygulamalarının kimya öğretmen adaylarının elementler konusundaki bilgi düzeylerine etkisi nasıldır?

Yöntem

Araştırma Deseni

Araştırmada “tek grup ön test-son test araştırma deseni” kullanılmıştır. Bu araştırma deseninde aynı katılımcılara aynı ölçme araçları, ön test olarak uygulama öncesinde ve son test olarak da uygulama sonrasında uygulanmaktadır (Fraenkel ve Wallen, 2006; Gay ve Airasian, 2000).

Çalışma Grubu

Araştırmaya bir devlet üniversitesinin Kimya Eğitimi Anabilim Dalı’nda öğrenim gören 17 kimya öğretmen adayı katılmıştır. İkinci sınıfa devam eden öğretmen adaylarının 3’ü (%17,6) erkek, 14’ü (%82,4) kadındır. Yaşları 20 ile 25 arasında değişmekte olup, yaşları ortalaması 21,00 (sd=1,58) olarak hesaplanmıştır.

Veri Toplama Araçları

Bu araştırmada verilerin toplanmasında öğretmen adaylarının; tercih ettikleri öğrenme yaklaşımını belirlemek için “Ders Çalışma Yaklaşımı Ölçeği”, proje tabanlı öğretime ilişkin öz-yeterliklerini belirlemek için “Proje Tabanlı Öğretime İlişkin Öz-yeterlilik Ölçeği” ve elementler konusundaki bilgi düzeylerinin belirlenmesi için “Elementler Doğru-Yanlış Testi” kullanılmıştır.

Ders Çalışma Yaklaşımı Ölçeği (DÇYÖ)

Biggs (1987) tarafından geliştirilen, Biggs, Kember ve Leung (2001) tarafından revize edilen ve Yılmaz ve Orhan (2011) tarafından Türkçe’ye uyarlanan ölçek 20 maddeden oluşan 5’li Likert tipi bir ölçektir. Ölçek derin ve yüzeysel yaklaşım olarak iki boyut içermektedir.

Her bir boyut da motivasyon ve strateji alt boyutlarını içermektedir. Ölçeğin on maddesi (5 maddesi derin motivasyon-DM, 5 maddesi derin strateji- DS ile ilgili) derin yaklaşımı, on maddesi (5 maddesi yüzeysel motivasyon-YM, 5 maddesi yüzeysel strateji-YS ile ilgili) ise yüzeysel yaklaşımı ölçmektedir. Her bir boyuta ilişkin puanlara motivasyon ve strateji alt boyutlarının puanları toplanarak ulaşılmaktadır (Biggs vd., 2001). Cronbach Alpha katsayıları derin yaklaşım faktörü için 0,79, yüzeysel yaklaşım faktörü için 0,73 olarak hesaplanmıştır (Yılmaz ve Orhan 2011). Ölçekten madde örnekleri:

YM: “Amacım, mümkün olduğu kadar az çalışma yaparak dersten geçmektir.”

YS: “Yalnızca ders esnasında verilen ya da dersin genel başlıklarında yer alan konuları ciddi olarak çalışırım.”

YM: “Pek çok sınavdan, önemli bölümleri anlamaya çalışmak yerine ezberleyerek geçebilirim.”

YS: “Fazladan bir şeyler yapmayı gereksiz bulduğumdan, genel olarak çalışmalarımı, özellikle belirtilen konularla sınırlı tutarım.”

DM: “Zaman zaman ders çalışmak, bana yoğun bir kişisel tatmin duygusu verir.”

DS: “Bir konu hakkında kendime ait bir sonuca ulaşabilmek için yeterince çalışmam gerektiğini, ancak ondan sonra tatmin olabildiğimi görürüm.”

DM: “Derslerime sıkı çalışırım, çünkü çalıştıklarımı ilginç bulurum.”

DS: “Boş zamanımın çoğunu, farklı derslerde tartışılan ilginç konular hakkında daha fazlasını araştırarak geçiririm.” şeklindedir (Yılmaz ve Orhan 2011).

Proje Tabanlı Öğretime İlişkin Öz-yeterlilik Ölçeği (PTÖİÖÖ)

Yıldız-Fidan (2017) tarafından geliştirilmiş olan ölçek 24 maddeden ve 5 faktörden oluşan 5’li likert tipi bir ölçektir. Ölçeğin faktörleri: “Proje Sürecine Hâkimiyet, Rehberlik Etme (PSHRE)”, “Planlama, Hazırlık ve Yansıtma (PHY)”, “Uygulama ve Değerlendirme (UD)”, “Dönüt Verme ve Alternatif Değerlendirme (DVAD)” ile “Grup Süreci ve Üst Düzey Öğrenmedir (GSÜDÖ)”. Ölçeğin tümüne ve faktörlerine ilişkin Cronbach alfa güvenilirlik katsayısı sırasıyla; 0.92, 0.91, 0.80, 0.75, 0.87, 0.68 olarak hesaplanmıştır (Yıldız-Fidan, 2017). Sırasıyla her faktörden örnek maddeler:

PSHRE: “Öğrencilere, kazandıkları farklı becerileri kullanabilecekleri proje çalışmaları hazırlatabilirim.”, “Projelerde tüm aşamaları sırasıyla yerine getirebilirim.”

PHY: “Öğrencilere proje tabanlı öğretim sürecinin özelliklerini tanıtabilirim.”, “Proje çalışmaları sırasında zaman yönetimiyle ilgili etkili stratejileri kullanabilirim.”

UD: “Proje tabanlı öğretim yöntemini kullanırken bir problemle karşılaştığımda ne yapacağımı bilemem.”, “Grup projelerinde her bir öğrencinin performansını takip etmekte zorlanırım.”

DVAD: “Öğrencilere proje oluşturmanın her aşaması ile ilgili geri bildirim verebilirim.”, “Proje kapsamında öğrencileri hazırladıkları potfolyoları değerlendirebilirim.”

GSÜDÖ: “Öğrencilere proje çalışmaları sırasında ünite konularıyla ilgili farklı bakış açıları kazandırabilirim.”, “Projelerde heterojen gruplar oluşturabilirim.” şeklindedir (Yıldız-Fidan, 2017).

Elementler Doğru-Yanlış Testi (EDYT):

Öğretmen adaylarının elementler konusunda bilgi sahibi olmaları beklenen temel bilgileri içeren ve araştırmacılar tarafından geliştirilen test 20 sorudan oluşmaktadır. Soruların 10 tanesi doğru, 10 tanesi ise yanlış ifadelerden oluşmaktadır. Testte katılımcılardan, verilen ifadelerin doğru mu yanlış mı olduğunu işaretlemeleri ve eğer yanlış olarak belirttilerse altta verilen boş satıra doğrusunun ne olduğunu açıklamaları istenmiştir. Test Kimya Eğitimi alanında iki uzman tarafından incelenmiş ve kapsam geçerliliği sağlanmıştır. Testin Cronbach Alfa güvenirlik katsayısı 0,713 olarak hesaplanmıştır. Tablo 1’de EDYT’de yer alan sorulardan örneklere yer verilmiştir.

Tablo 1 EDYT Soru Örnekleri

İfadeler	Doğru	Yanlış
1. Soygazların bazıları tek atomlu elementlerdir, bazıları ise iki atomlu moleküllerden oluşur.		X
Açıklama		
2. Selenyum ve vanadyum canlı organizmalar için önemli eser elementlerdendir.	X	
Açıklama		
3. İçerisinde Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{3+} gibi iyonlar içeren sert sularda bu iyonlar Na^+ gibi iyonlar ile değiştirilerek yumuşatılır.	X	
Açıklama		
4. Ağır metallerin tümü sağlık için zararlı olduğundan organizmaya alınması kesinlikle tehlikelidir.		X
Açıklama		
5. Tüm halojenler birkaç pozitif yükseltgenme basamağından herhangi birine sahip olabilirler.		X
Açıklama		

Süreç

Öğretmen adayları ile Anorganik Kimya II ilk dersinde, bu ders kapsamındaki bazı konuların işlenmesinde PTÖ yaklaşımına ilişkin uygulamaların yapılacağı bilgisi paylaşılmıştır. Kendilerine uygulanacak olan ölçeklere katılımlarında gönüllüğün esas olduğu bilgisi verilmiştir. Bu araştırma Anorganik Kimya II dersi kapsamında 12 haftalık bir süreçte gerçekleştirilmiştir. Sürenin belirlenmesinde; PTÖ sürecinin zaman alıcı olduğu ve öğrencilerin de kendilerine verilen bir projeyi tamamlamalarının planlanandan daha uzun zaman alabildiği (Grant, 2002) de göz önünde bulundurulmuştur. İlk hafta öğretmen adaylarına araştırmanın amaçları açıklanmış, PTÖ yaklaşımı, uygulama basamakları, çeşitli uygulama örnekleri ve kendilerinden beklenenler konusunda bilgi verilmiştir. Bu araştırma kapsamında Moursund (1999) tarafından geliştirilen ve Erdem (2002) tarafından revize edilmiş olan PTÖ modeli basamakları kullanılmıştır. Bu basamaklar:

- “ 1) Hedeflerin belirlenmesi,
- 2) Yapılacak işin ya da ele alınacak konunun belirlenip tanımlanması,
- 3) Sonuç raporunun özelliklerinin ve sunuş biçiminin belirlenmesi,
- 4) Değerlendirme ölçütlerinin ve yeterlik düzeylerinin belirlenmesi,
- 5) Takımların oluşturulması,
- 6) Alt soruların belirlenmesi, bilgi toplama sürecinin planlanması,
- 7) Çalışma takviminin oluşturulması,
- 8) Kontrol noktalarının belirlenmesi,
- 9) Bilgilerin toplanması,
- 10) Bilgilerin örgütlenip raporlaştırılması,
- 11) Projenin sunulması”

Tüm veri toplama araçları öğretmen adaylarına ön test olarak uygulanmıştır. PTÖ uygulamalarını grup çalışması olarak yapacakları da belirtilerek, çalışma grupları üç grup 3, iki grup da 4 öğretmen adayından oluşacak şekilde heterojen olarak oluşturulmuştur. Öğretmen adaylarına PTÖ yaklaşımına dayalı olarak uygulanacak konunun “Elementler” konusu olduğu açıklanmıştır. Bu ana konu altında proje konularını grupların oluşturmaları istenmiştir. Bunun için kendilerine iki hafta süre verilmiş ve bu süreçte öğretmen adaylarına rehberlik edilmiştir. Grupların proje konu dağılımları şu şekildedir:

- 1.Grup: Halojenler
- 2.Grup: Soygazlar

3.Grup: Eser Elementler

4.Grup: Çevre için Metaller- Ağır metaller

5.Grup: Elementlerin kullanım alanları

Öğretmen adayları PTÖ yaklaşımına dayalı olarak konularına ilişkin hazırlıklarını devam eden altı haftada tamamlamışlardır. Bu altı haftalık süreç içerisinde çalışma takvimini hazırlamışlardır. Her bir grupla belirlenen kontrol noktalarında dört kez bir araya gelinmiştir. Ayrıca süreç boyunca ihtiyaç duydukları zaman gruplar e-mail yolu ile de araştırmacılara ulaşabilmişlerdir. 10 ve 11. hafta gruplar proje sunumlarını gerçekleştirmişlerdir:

1.Grup: Halojenlerin günlük hayatta kullanımına ilişkin afiş,

2.Grup: Günlük yaşamda soygazların kullanımı ve neden kullanıldığına ilişkin power point sunum,

3.Grup: Eser-elementlerin canlılar için biyolojik önemini yansıtan bir poster,

4.Grup: Çevreye etkisi olan ağır metaller hakkında toplum bilincini ölçen anket uygulama sonuçlarını da içeren power point sunum,

5.Grup: Elementlerin günlük yaşamdaki kullanım alanları ve işlevleri ile ilgili dergi yazısı hazırlamıştır.

Son hafta ise veri toplama araçları son test olarak uygulanmıştır.

Verilerin Analizi

Öğretmen adaylarının tercih ettikleri öğrenme yaklaşımının belirlenmesi için ders çalışma yaklaşımları ölçeğinden aldıkları derin ve yüzeysel öğrenme yaklaşımı puanları hesaplanmıştır. Aldıkları yüksek puana göre hangi öğrenme yaklaşımını tercih ettikleri belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının elementler konusunda bilgi düzeylerinin belirlenmesi için kullanılan EDYT'ye ilişkin puanlama yapılırken yanlış olduğu belirtilen ifadeye ilişkin açıklama da doğru yapıldı ise tam puan verilmiştir. Cevap anahtarı önceden oluşturularak uzman görüşü alınmış olan EDYT'de yer alan ifadelere verilen doğru yanıtlara bir, yanlış yanıtlara ise sıfır puan verilmiştir. Testten alınabilecek en yüksek puan 20, en düşük puan ise 0'dır.

PTÖ yaklaşımının öğretmen adaylarının proje tabanlı öğretime ilişkin öz-yeterliklerine ve elementler konusundaki bilgi düzeylerine etkisinin belirlenmesi amacıyla yapılacak olan analizlere karar verilmesi ve veriler hakkında bilgi sahibi olmak için betimsel istatistikler ve Shapiro-Wilk normallik testi sonuçları incelenmiştir. 30 kişiden az katılımcı olduğunda

Shapiro-Wilk analizinin kullanılması önerilmektedir (Akbulut, 2010). Tablo 2’de PTÖİÖÖ ve faktörleri ile EDYT ön-test ve son-test normallik test sonuçları verilmiştir.

Tablo 2 PTÖİÖÖ ve Faktörleri ile EDYT Ön-Test ve Son-Test Normallik Test Sonuçları

		Shapiro-Wilk		
		İstatistik	sd	Anlamlılık
PTÖİÖÖ Ön-test	PSHRE	,975	17	,898
	PHY	,934	17	,250
	UD	,939	17	,304
	DVAD	,878	17	,030
	GSÜDÖ	,862	17	,016
	Toplam	,894	17	,055
PTÖİÖÖ Son-test	PSHRE	,950	17	,450
	PHY	,825	17	,005
	UD	,963	17	,697
	DVAD	,873	17	,024
	GSÜDÖ	,869	17	,021
	Toplam	,904	17	,079
EDYT	Ön-test	,943	17	,351
	Son-test	,926	17	,187

Shapiro-Wilk normallik testi sonuçları değerlendirildiğinde, normal dağılım gösteren PSHRE ile UD faktör puanları, PTÖİÖÖ toplam puanları ile EDYT ön test-son test puanları ($p>0,05$) arasındaki farkın anlamlılığının sınanması için Bağımlı Örneklem t-testi analizi; normal dağılım göstermediği belirlenen PHY, DVAD, GSÜDÖ faktörleri ön test-son test puanları ($p<0,05$) arasındaki farkın anlamlılığının sınanması içinse Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi analizi yapılmıştır. Bu test, bağımlı örneklem için t-testinin nonparametrik eşdeğeridir (Akbulut, 2010; Büyüköztürk, 2009).

Bulgular

PTÖ uygulamaları öncesi ve sonrasında öğretmen adaylarının tercih ettikleri öğrenme yaklaşımı Tablo 3’ de sunulmuştur.

Tablo 3 Öğretmen Adaylarının Tercih Ettikleri Öğrenme Yaklaşımı

Öğrenme Yaklaşımları	Frekans (ön-test)	Yüzde (ön-test)	Frekans (son-test)	Yüzde (son-test)
Derin	11	64,7	14	82,4
Yüzeysel	6	35,3	3	17,6
Toplam	17	100	17	100

Uygulamalar öncesi öğretmen adaylarının 11' inin (%64,7) derin, 6'sının (%35,3) yüzeysel öğrenme yaklaşımını tercih ettikleri; uygulamalar sonrasında ise 14'ünün (%82,4) derin, 3'ünün (17,6) yüzeysel öğrenme yaklaşımını tercih ettikleri tespit edilmiştir.

Araştırmanın ikinci araştırma sorusu dâhilinde, PTÖ uygulamalarının kimya öğretmen adaylarının PTÖİÖÖ faktör puanlarına ve toplam puanlarına etkisine ilişkin analiz sonuçları Tablo 4 ve Tablo 5'de sunulmuştur.

Tablo 4 Uygulama Öncesi ve Sonrası PHY, DVAD ve GSÜDÖ Faktör Puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

	Son test- ön test	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
PHY	Negatif Sıra	4	6,13	24,50	1,77	0,076
	Pozitif Sıra	10	8,05	80,50		
	Eşit	3	-	-		
DVAD	Negatif Sıra	0	,00	,00	3,34	0,001
	Pozitif Sıra	14	7,50	105,00		
	Eşit	3	-	-		
GSÜDÖ	Negatif Sıra	1	3,00	3,00	2,53	0,011
	Pozitif Sıra	9	5,78	52,00		
	Eşit	7	-	-		

*Negatif sıralar temeline dayalı

Kimya öğretmen adaylarının PTÖ yaklaşımı uygulamaları öncesi ve sonrası PHY, DVAD ile GSÜDÖ faktörleri ön test-son test puanları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığının belirlenmesine yönelik yapılan Wilcoxon işaretli sıralar testi sonucunda, DVAD ($z= 3,34$, $p= 0,001$, $p< 0,05$) ile GSÜDÖ ($z= 2,53$, $p= 0,011$, $p< 0,05$) faktörleri ön test-son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu belirlenmiştir. Fark puanlarının sıra ortalaması ve toplamları dikkate alındığında, gözlenen bu farkın pozitif sıralar, yani son test puanı lehinde olduğu görülmektedir (Tablo 4). İstatistiksel olarak anlamlı farklılığın tespit edildiği DVAD ile GSÜDÖ değişkenlerine ilişkin etki büyüklükleri (Cohen's d) sırasıyla 0,81 ve 0,61 olarak hesaplanmıştır. PHY faktörü ön test-son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ($z= 1,77$, $p= 0,076$, $p> 0,05$).

Tablo 5 PTÖİÖÖ Toplam ve PSHRE ile UD Faktör Puanlarına İlişkin Bağımlı Örneklem T-Testi Sonuçları

	Ölçüm	N	\bar{X}	ss	sd	t	p
PSHRE	Ön test	17	37,76	3,78	16	-4,97	0,000
	Son test	17	41,82	1,84			
UD	Ön test	17	18,58	3,55	16	0,197	0,846
	Son test	17	18,35	3,74			
PTÖİÖÖ	Ön test	17	95,82	10,56	16	-3,77	0,002
	Son test	17	103,76	6,37			

Tablo 5 incelendiğinde, kimya öğretmen adaylarının PTÖİÖÖ toplam puanları [$t(16) = -3,77$; $p < 0,05$] ile PSHRE faktörü [$t(16) = -4,97$; $p < 0,05$] ön test-son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğunu görülmektedir. Uygulamalar sonrası bu değişkenlerin ortalama puanlarında artış olduğu belirlenmiştir (Tablo 5). Bu bulguya göre, PTÖ uygulamasının PSHRE faktörü ve PTÖİÖÖ toplam puanlarının artmasında önemli etkisinin olduğu söylenebilir. İstatistiksel olarak anlamlı farklılığın tespit edildiği değişkenlere ilişkin etki büyüklükleri (Cohen's d); PSHRE faktörü için 1,205 ve PTÖİÖÖ toplam puanları için 0,91 olarak hesaplanmıştır. UD faktörü ön test-son test puanları arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır [$t(16) = 0,197$; $p > 0,05$].

PTÖ uygulamalarının öğretmen adaylarının elementler konusundaki bilgi düzeylerine etkisine ilişkin analiz sonuçları Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6 EDYT Ön Test-Son Test Ortalama Puanların T-Testi Sonuçları

Ölçüm	N	\bar{X}	ss	sd	t	p
Ön test	17	10,47	2,67	16	8,31	0,000
Son test	17	16,00	1,76			

Analiz sonuçları kimya öğretmen adaylarının EDYT ön test-son test toplam puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir [$t(16) = 8,31$; $p < 0,05$]. Öğretmen adaylarının uygulama öncesi EDYT puanlarının ortalaması $\bar{X} = 10,47$ iken, PTÖ uygulaması sonrasında $\bar{X} = 16,00$ 'ya yükselmiştir (Tablo 6). Etki büyüklüğü 2,01 olarak hesaplanmıştır.

Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Bu araştırma kapsamında, kimya öğretmen adaylarının PTÖ yaklaşımına ilişkin uygulamalar ile süreci yaşayarak deneyimlemeleri sağlanmış ve yapılan uygulamaların onların tercih ettikleri öğrenme yaklaşımına, proje tabanlı öğretime ilişkin öz-yeterliklerine ve elementler konusunda bilgi düzeylerine etkisi incelenmiştir. Gibbs ve Coffey (2004) tarafından yapılan araştırma sonucunda, öğretim elemanlarının öğretim becerileri, öğretim yaklaşımları ve öğrenenlerin tercih ettikleri öğrenme yaklaşımları ile ilgili aldıkları eğitimlerden sonra, derslerinde yer alan öğrencilerin yüzeysel öğrenme yaklaşımına olan eğilimlerinin azaldığı tespit edilmiştir. Duff, Boyle, Dunleavy ve Ferguson (2004), öğrenenlerin, öğrenilecek konuya ilişkin ilgi ve algılarına bağlı olarak öğrenme yaklaşımlarını değiştirebileceklerini ifade etmişlerdir. Araştırma sonucunda, PTÖ uygulamalarının öğretmen adaylarının öğrenme yaklaşımı tercihlerinde etkili olduğu tespit edilmiştir. PTÖ uygulamaları

ile derin öğrenme yaklaşımını tercih eden öğretmen adaylarının oranı % 64,7'den % 82,4'e yükselmiş, yüzeysel öğrenme yaklaşımını tercih eden öğretmen adaylarının oranı ise %35,3'den %17,6'ya düşmüştür. Öğretmen adaylarının uygulamalar sonucunda derin yaklaşımı tercih etme oranlarında artış olmuştur. Shahri, Rahman ve Hussain (2017) de çalışmaları sonucunda işbirlikli öğrenme yaklaşımında Jigsaw tekniğinin öğrencilerin derin öğrenme yaklaşımlarını geliştirdiğini belirlemişlerdir. Yukarıda da belirtildiği gibi öğrenme yaklaşımı tercihleri; öğrenme ortamından, eğitim-öğretimin niteliğinden, değerlendirme ölçütlerinden etkilenmektedir (Bıyıklı, 2016; Nelson Laird vd., 2008; Reid vd., 2007). Yapılan araştırmalar sonucu, öğrencilerin öğrenci merkezli öğrenme ortamlarında bulunmaları ve öğrenme ortamının niteliğine yönelik olumlu algıya sahip olduklarında derin öğrenme yaklaşımını; sadece bilgi aktarımının gerçekleştiği öğretmen merkezli öğrenme ortamlarında bulunmaları ve öğrenme ortamının niteliğini düşük algıladıklarında daha çok yüzeysel öğrenme yaklaşımını tercih ettikleri belirtilmiştir (Pimparyon, Roff, Mcaleer, Poonchai ve Pemba, 2000; Beusaert, Segers ve Wiltink, 2013). Papanikolaou ve Boubouka (2010), PTÖ yaklaşımının güçlü etkilerinden birisini de öğrencileri çalışmaya motive etmesi olduğunu açıklamışlardır. Bu nedenle PTÖ yaklaşımının kimya öğretmen adaylarının tercih ettikleri öğrenme yaklaşımları üzerine etkisinin olduğu değerlendirilebilir. Ayrıca araştırmada uygulama öncesi ve sonrasında öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun derin öğrenme yaklaşımını tercih ettikleri dikkati çekmektedir. Bu bulgu ülkemizde öğretmen adayları ile yapılan araştırma sonuçları ile de uyumludur (İlçörücü, 2017; Dinçol Özgür, 2019; Oğuz ve Karakuş, 2017).

Öğretmen adaylarının meslek yaşamlarında kendi sınıflarında, öğrenen merkezli bir yaklaşım olan PTÖ yaklaşımına yer vermelerinin sağlanması için lisans süresince aldıkları teorik bilgilerin yanında, bu yaklaşıma ilişkin uygulamaların içerisinde de bulunmaları ve süreci yaşayarak deneyimlemelerinin önemli olduğuna inanılmaktadır. Öğretmen adaylarının PTÖ yaklaşımına ilişkin bilgi eksikliklerinin olduğu ve bu nedenle de kendi sınıflarında uygulamalar yapmakta zorluklar yaşadıkları çeşitli araştırmalarda belirtilmiştir (Baysura vd., 2015; Mergendoller ve Thomas, 2001). Öz-yeterlik inancı, bireylerin bir işi yapmak için gerekli olan becerilere sahip olduğuna yönelik inançları olarak tanımlanmaktadır (Bandura, 1994). Bu anlamda öz yeterlik inançlarının da belirli bir alanla ilgili olduğu (Cassidy ve Eachus, 2002) dikkate alındığında, öğretmen adaylarının sınıflarında PTÖ uygulamalarına yer vermelerinde, bu yaklaşıma ilişkin öz-yeterliklerinin geliştirilmesinin etkili olacağına inanılmaktadır. Araştırma kapsamında PTÖ uygulamalarının öğretmen adaylarının PTÖİÖÖ

faktörlerinden; PSHRE, DVAD ile GSÜDÖ öz-yeterliklerini geliştirmede ve PTÖİÖÖ toplam puanlarının artmasında anlamlı etkisinin olduğu belirlenmiştir. Ancak PHY ile UD faktörü ön test-son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır. Öğretmenlerin öğretime ilişkin öz-yeterlik inançları, öğrenme ortamlarında etkinlikleri nasıl gerçekleştireceklerini etkilemektedir (Bandura, 1997). Blumenfeld vd. (1991), öğrenenler için PTÖ yaklaşımına uygun öğrenme ortamlarının öğretmenler tarafından düzenlenmesi gerektiğini belirtmiştir. Cyprian (2014) araştırmasında bireysel öğretmen öz-yeterliliğinin PTÖ'nün uygulanmasını kolaylaştırıp kolaylaştırmadığını incelemiştir. Sonuç olarak uygulamanın akademik açıdan verimli ve başarılı olmasında öz-yeterliğin önemli olduğuna inanıldığı açıklanmıştır.

PTÖİÖÖ faktör puanlarında olumlu artışın gözlemlendiği faktörlerin içerdikleri ifadeler incelendiğinde; PSHRE faktörü, öğretmen adaylarının proje sürecinde kendi öğrencilerini yönlendirebilmeye, onları motive etmeye ve PTÖ uygulama basamaklarını yerine getirmeye ilişkin ifadeleri içermektedir. DVAD faktörü, öğrencilere her aşamada geri bildirim verebilme ve öğrenciler ile süreci değerlendirmeye ilişkin ifadeleri içermektedir. GSÜDÖ faktörü ise, heterojen gruplar oluşturabilme ve öğrencilere farklı bakış açıları kazandırıp, ön-bilgileri ile bağlantılar kurarak araştırmalar yapmaya yönlendirebilmeye ilişkin ifadeleri içermektedir. Öğretmen adaylarının bu faktörlere ilişkin öz-yeterlik inançlarında artışın olmasında kendilerinin yaptıkları uygulamalar ile kazandıkları deneyimin etkisinin olduğu düşünülmektedir. Ancak, PHY faktörü ile UD faktörüne ilişkin öz-yeterlik puanlarında anlamlı gelişme olmamıştır. PHY faktörü; proje çalışmalarında zamanı etkili kullanmaya, zaman yönetimi stratejilerini kullanmaya, öğrencilerin kendilerini ve arkadaşlarını değerlendirmelerini sağlamaya ilişkin ifadeleri içermektedir. UD faktörü ise, bu yaklaşımın uygulanması sürecinde karşılaşılan problemlerle başa çıkabilme, proje sürecinde deney yaptırabilme, süreçte uygun değerlendirme ölçütlerini belirleme ve bireysel olarak öğrenci performanslarını takip etmeye ilişkin ifadeleri kapsamaktadır. Öğretmen adayları PHY ve UD faktörlerine ilişkin uygulamaları da araştırmacılar rehberliğinde gözlemlene fırsatı elde etmişlerdir. Ancak bu faktörlere ilişkin süreç daha çok rehber konumda olan araştırmacılar tarafından yürütülmüştür. Bu nedenle, öğretmen adaylarının PHY ve UD faktörlerine ilişkin öz-yeterlik inançlarında istatistiksel olarak anlamlı bir gelişmenin sağlanamadığı düşünülmektedir.

Araştırmamız sonucunda ayrıca kimya öğretmen adaylarının EDYT puan ortalamaları 10,47'den 16,00'ya değişmiştir. Elementler konusundaki bilgi düzeylerindeki bu artışın

istatistiksel olarak anlamlı olduğu tespit edilmiştir. EDYT’de yer alan sorulara verilen yanıtlar incelendiğinde, öğretmen adaylarının son testte yer alan sorulara verdikleri doğru yanıtlarda artış olduğu belirlenmiştir. Ön testte öğretmen adaylarının tamamının doğru yanıtladığı soru bulunmazken, son testte beş soruya hepsinin doğru yanıt verdikleri görülmüştür. Bu soruların içerikleri; eser elementler, elementlerin kullanım alanları, soygazlar, çevre için metaller-ağır metaller ve halojenlerdir. Yani tüm grupların konularına ilişkin öğretmen adaylarının en az bir soruyu doğru yanıtladıkları dikkati çekmektedir. Bu durum öğretmen adaylarının bilgi düzeylerinde, sadece kendi konularında değil, PTÖ uygulamaları sonucunda yapılan paylaşımlar ve sunumlar ile diğer grupların konularına ilişkin de gelişme olduğunu göstermektedir. PTÖ yaklaşımına ilişkin yapılan araştırmalarda, bu yaklaşımın bireylerin başarıları üzerine olumlu etkisinin olduğu vurgulanmaktadır (Baran ve Maskan, 2010; Benzer, 2010; Güven, 2011; Panasan ve Nuangchalem, 2010; Yalçın, Turgut ve Büyükkasap, 2009). PTÖ sürecinde öğrenenler bilgileri ezberlemek yerine, kendileri aktif olarak anlamlı öğrenmeler sağlamakta (Hong vd., 2010; McMahon, 2008; Thomas, 2000), keşfedilen bilgiler öğretimin merkezinde yer almaktadır (Korkmaz, 2002).

Tüm bu değerlendirmelerin sonucunda, PTÖ uygulamalarının kimya öğretmen adaylarının tercih ettikleri öğrenme yaklaşımının derin yaklaşıma doğru değişmesinde, proje tabanlı öğretime ilişkin öz-yeterlik inançlarının genel olarak gelişmesinde ve bilgi düzeylerinin artmasında etkili olduğu belirlenmiştir. Araştırmamızın PTÖ yaklaşımının öğretmen adaylarının tercih ettikleri öğrenme yaklaşımına ve bu yaklaşıma ilişkin öz-yeterliklerine etkisini inceleyen yeni bir araştırma olması açısından alana katkı sağlayacağına inanılmaktadır. Adibelli-Sahin, Deniz ve Topçu (2016) öğretmen adaylarının öğrenen merkezli öğretme tercihlerinin oluşmasında öğrenme yaklaşımlarının etkili olduğunu belirtmiştir. Ayrıca kendi öğrenme süreçlerinin farkında olan öğretmenler bu becerileri öğrencilerine de kazandırabilecek ve nitelikli öğretmenler olabilecektir (Dembo, 2001). Araştırma sonucunda nitelikli öğretmenlerin yetiştirilmesinde, öğretmen adaylarının alan bilgisi yanında, öğretme ve öğrenme yaklaşımlarını uygulamaya yönelik bilgi, beceri ve deneyimleri kazanmaları ile öz-yeterlik inançlarının geliştirilmesinin önemi bir kez daha ortaya çıkmıştır. Bu nedenle, ileride yapılacak araştırmalarda diğer öğrenen merkezli (probleme dayalı öğrenme, sorgulamaya dayalı öğrenme gibi) öğretme-öğrenme yaklaşımlarının öğretmen adaylarının, öğretme öz-yeterliklerine, tercih ettikleri öğrenme yaklaşımına etkisi incelenebilir. Ayrıca bu araştırma öğretmen adayları ile gerçekleştirilmiştir.

İleride yapılacak araştırmalarda öğretmenlerin kendi sınıflarında PTÖ yaklaşımını uygulamaları sağlanarak, proje tabanlı öğretime ilişkin öz-yeterliklerine etkisi incelenebilir.

Kaynakça

- Adibelli-Sahin E., Deniz H., & Topçu M.S. (2016). Predicting Turkish preservice elementary teachers' orientations to teaching science with epistemological beliefs, learning conceptions, and learning approaches in science. *International Journal of Environmental & Science Education*, 11 (5), 515-534. DOI:10.12973/ijese.2016.333a.
- Akbulut, Y. (2010). *Sosyal bilimlerde SPSS uygulamaları*. İstanbul: İdeal Kültür Yayıncılık.
- Akdeniz, A.R. (2006). Fen ve teknoloji öğretimi. S. Çepni, S. (Ed.). *Problem çözme, bilimsel süreç ve proje yönetiminin fen eğitiminde kullanımı*. Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Alsop, S., & Watts, M. (2000). Facts and feelings: Exploring the affective domain in the learning of physics. *Physics Education*, 35, 132-138. DOI:10.1088/0031-9120/35/2/311.
- Ashton, P. (1984). Teacher efficacy: A motivational paradigm for effective teacher education. *Journal of Teacher Education*, 35(5), 28-32. DOI:10.1177/002248718403500507.
- Aydoğdu, B., & Ergin, Ö. (2010). *The effects of different laboratory techniques on students' learning approaches in science and technology course*. International Conference on New Trends in Education and Their Implications, (s.1019-1027). Antalya, Turkey.
- Bandura, A. (1977). Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological Review*, 84(2), 191-215. DOI:10.1037/0033-295X.84.2.191.
- Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action: A social cognitive theory*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Bandura, A. (1982). Self-efficacy mechanism in human agency. *American Psychologist*, 37, 122-147. DOI:10.1037/0003-066x.37.2.122.
- Bandura, A. (1994). Self-efficacy. In V. S. Ramachandran (Eds.), *Encyclopedia of human behavior* (Vol. 4, pp. 71-81). New York: Academic Press.
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. New York: W.H. Freeman.
- Baran, M., & Maskan, A.(2010). The effect of project-based learning on pre-service physics teachers'electrostatic achievements. *Cypriot Journal of Educational Sciences*, 5 (4), 243-257.

- Baysura, O.D., Altun, S., & Yücel-Toy, B. (2015). Perceptions of teacher candidates regarding project-based learning. *Eurasian Journal of Educational Research*, 62, 15-36. DOI:10.14689/ejer.2016.62.3.
- Beattie, V., Collins, B., & McInnes, B. (1997). Deep and surface learning: a simple or simplistic dichotomy? *Accounting Education*, 6(1), 1-12. DOI:10.1080/096392897331587.
- Beusaert, S.A.J., Segers, M.S.R., & Wiltink, D.P.A. (2013) The influence of teachers' teaching approaches on students' learning approaches: the student perspective. *Educational Research*, 55 (1), 1-15. DOI:10.1080/00131881.2013.767022.
- Benzer, E. (2010). *Proje tabanlı öğrenme yaklaşımıyla hazırlanan çevre eğitimi dersinin fen bilgisi öğretmen adaylarının çevre okuryazarlığına etkisi*. Doktora tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Bıyıklı, C. (2016). The relationship between university students' approaches to learning and their time spared for studying. *İnönü University Journal of the Faculty of Education*, 17(3), 98-119. DOI:10.17679/iuefd.17345407.
- Biggs, J. (1979). Individual differences in study processes and the quality of learning outcomes. *Higher Education*, 8 (4), 381-394. DOI:10.1007/BF01680526.
- Biggs, J. (1987). *The study process questionnaire (SPQ): Manual*. Hawthorn, Vic.: Australian Council for Educational Research.
- Biggs, J. (1993). What do inventories of students' learning process really measure? A theoretical review and clarification. *British Journal of Educational Psychology*, 83, 3-19. DOI:10.1011/j.2044-8279.1993.tb01038.x.
- Biggs, J., Kember, D., & Leung, D.Y.P. (2001). The revised two-factor Study Process Questionnaire: R-SPQ-2F. *British Journal of Educational Psychology*, 71, 133-149. DOI:10.1348/000709901158433.
- Bloom, B. S. (2012). *İnsan nitelikleri ve okulda öğrenme*. (Çeviren: D. A. Özçelik) Ankara: Pegem Akademi.
- Blumenfeld, P. C, Soloway, E., Marx, R.W., Krajcik, J.S., Guzdial, M., & Palincsar, A. (1991). Motivating project-based learning: sustaining the doing, supporting the learning. *Educational Psychologist*, 26 (3 & 4), 369-398. DOI:10.1080/00461520.1991.9653139.
- Bray-Clark, N., & Bates, R. (2003). Self-efficacy beliefs and teacher effectiveness: Implications for professional development. *Professional Educator*, 26 (1), 13-22.

- Büyüköztürk, Ş. (2009). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. Ankara: Pegem Akademi.
- Cassidy, S., & Eachus, P. (2002). Developing the computer self-efficacy (CSE) scale: Investigating the relationship between CSE, gender and experience with computers. *Journal of Educational Computing Research*, 26 (2), 133-153. DOI:10.2190/JGJR-0KVL-HRF7-GCNV.
- Cyprian, T.E. (2014). *Teacher self-efficacy in a project-based learning (PBL) classroom*. Doctoral Dissertation. The University Of Texas At Arlington.
- Dart, B.C., Burnett, P.C., Purdie, N., Boulton-Lewis, G., Campbell, J., & Smith, D. (2000). Students' conceptions of learning, the classroom environment, and approaches to learning. *The Journal of Educational Research*, 93(4), 262-270. DOI:10.1080/00220670009598715.
- Dembo, M. H. (2001). Learning to teach is not enough – Future teachers also need to learn how to learn. *Teacher Education Quarterly*, 28(4), 23-35.
- Diffily, D. (2002). Project-based learning: Meeting social studies standards and the needs of gifted learners. *Gifted Child Today*, 25(3), 40-59. DOI:10.4219/gct-2002-69.
- Dinçol Özgür, S. (2019). The effect of learning approaches on prospective chemistry teachers' self-regulated learning skills: The survey research. *SHS Web of Conferences*, 66, 01018. DOI:10.1051/shsconf/20196601018.
- Duff, A., Boyle, E., Dunleavy, K., & Ferguson, J. (2004). The relationship between personality, approach to learning and academic performance. *Personality and Individual Differences*, 36 (8), 1907-1920. DOI:10.1016/j.paid.2003.08.020.
- English, M. C., & Kitsantas, A. (2013). Supporting Student Self-Regulated Learning in Problem-and Project-Based Learning. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 7, 128-150. DOI:10.7771/1541-5015.1339.
- Entwistle, N.J., & Ramsden, P. (1983). *Understanding student learning*. London: Croom Helm.
- Entwistle, N. (2000). *Promoting deep learning through teaching and assessment: Conceptual frameworks and educational contexts*. Paper presented at the TLRP Conference, Leicester. Retrieved from <http://www.etl.tla.ed.ac.uk/docs/entwistle2000.pdf>.
- Erdem, M. (2002). Proje tabanlı öğrenme. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22, 172-179.

- Fraenkel, J. R., & Wallen, N. E. (2006). *How to design and evaluate research in education*. Boston: McGraw- Hill.
- Gay, L.R., & Airasian, P. (2000). *Educational research: Competencies for analysis and application*. New Jersey: Upper Saddle River.
- Gibbs, G., & Coffey, M. (2004). The impact of training of university teachers on their teaching skills, their approach to teaching and the approach to learning of their students. *Active Learning in Higher Education*, 5 (1), 87-100. DOI:10.1177/1469787404040463.
- Gibson, S., & Dembo, M. H. (1984). Teacher efficacy: A construct validation. *Journal of Educational Psychology*, 76(4), 569-582. DOI:10.1037/0022-0663.76.4.569.
- Goddard, R. D., Hoy, W. K., & Woolfolk-Hoy, A. (2004). Collective efficacy beliefs: Theoretical developments, empirical evidence, and future directions. *Educational Researcher*, 33(3), 3-13. DOI:10.3102/0013189X033003003.
- Gordon, C., Lim, L., McKinnon, D., & Nkala, F. (1998). Learning approach, control orientation and self-efficacy of beginning teacher education students. *Asia-Pacific Journal of Teacher Education & Development*, 1 (1), 53-63.
- Grant, M. M. (2002). Getting a grip on project-based learning: Theory, cases and recommendations. *Meridian: A Middle School Computer Technologies Journal*, 5, 1-17.
- Güven, E. (2011). *Çevre eğitiminde tahmin-gözlem-açıklama destekli proje tabanlı öğrenme yönteminin farklı değişkenler üzerine etkisi ve yöntemle ilişkin öğrenci görüşleri*. Doktora tezi. Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Henson, R. K. (2001). *Teacher self-efficacy: Substantive implications and measurement dilemmas*. Annual Meeting of the Educational Research Exchange, Texas A & M University.
- Herron, S., Magomo, D., & Gossard, P. (2008). The wheel garden: Project-based learning for cross curriculum education. *International Journal of Social Sciences*, 3(1), 44-51.
- Hong, L., Yam.,S., & Rossini, P. (2010). Effectiveness of project-based learning as a strategy for property education. *Pacific Rim Property Research Journal*, 16 (3), 291-313. DOI:10.1080/14445921.2010.11104306.
- İlkkörücü, Ş. (2017). Evaluation of Pre-service science teachers' conceptions of learning science through approaches to learning. *Journal of Qualitative Research in Education*, 5(3), 138-154. DOI:10.14689/issn.2148-2624.1.5c3s6m.

- Korkmaz, H. (2002). *Fen eğitiminde proje emelli öğrenmenin yaratıcı düşünme, problem çözme ve akademik risk alma düzeylerine etkisi*. Doktora tezi. Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Krajcik, J. S., Blumenfeld, P. C., Marx, R. W., & Soloway, E. (1994). A collaborative model for helping middle grade science teachers learn project-based instruction. *The Elementary School Journal*, 94 (5), 483-497. DOI:10.1086/461779.
- Krajcik, J. S., Czerniak, C. M., & Berger, C. (1999). *Teaching children science: A project-based approach*. Boston, MA: McGraw-Hill.
- Lee, O., & Brophy, J. (1996). Motivational patterns observed in sixth-grade science classrooms. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(3), 585-610. DOI:10.1002/(SICI)1098-2736(199603)33:3<303::AID-TEA4>3.0.CO;2-X.
- Llewellyn, D. (2007). *Inquire within: Implementing inquiry-based science standards in grades 3-8*. (2nd Edition). Thousand Oaks, CA: Corwin Press.
- Marton, F., & Säljö, R. (1976). On qualitative differences in learning: I – Outcome and process. *British Journal of Educational Psychology*, 46, 4-11. DOI:10.1111/j.2044-8279.1976.tb02980.x.
- McMahon, P. (2008). *Increasing achievement through assessments: A study of the effects of administering ongoing formative assessments during a project-based unit of study*. Unpublished master's thesis. Caldwell College, New Jersey: NY.
- Mergendoller, J. R., & Thomas, J. W. (2001). *Managing project-based learning: principles from the field*. Retrieved from <http://www.bie.org/images/uploads/general/f6d0b4a5d9e37c0e0317acb7942d27b0.pdf>.
- Moursund, D. (1999). *Project based learning using information technology*. Eugene, OR: International Society for Technology in Education.
- Nelson Laird, T.F., Shoup, R., Kuh, G.D., & Schwarz, M.J. (2008). The effects of discipline on deep approaches to student learning and college outcomes. *Research in Higher Education*, 49(6), 469-494. DOI:10.1007/s11162-008-9088-5.
- Newble, D. I., & Entwistle, N. J., (1986). Learning styles and approaches: Implications for medical education. *Medical Education*, 20(3), 162-175. DOI:10.1111/j.1365-2923.1986.tb01163.x.

- Oğuz, A., & Karakuş, G. (2017). Investigating the relationship between anxiety levels and learning approaches among preservice teachers. *Journal of Human Sciences*, 14(2), 1831-1847. DOI:10.14687/jhs.v14i2.4321.
- Pajares, F. (2002). *Overview of social cognitive theory and of self-efficacy*. Retrieved from <http://people.wku.edu/richard.miller/banduratheory.pdf>.
- Palmer, D. H. (2006). Sources of self-efficacy in a science methods course for primary teacher education students. *Research in Science Education*, 36, 337-353. DOI:10.1007/s11165-005-9007-0.
- Panasan, M., & Nuangchalerm, P. (2010). Learning outcomes of project-based and inquiry-based learning activities. *Journal of Social Sciences*, 6 (2), 252-255.
- Papanikolaou, K., & Boubouka, M. (2010). Promoting collaboration in a project-based e-learning context. *Journal of Research on Technology in Education*, 43 (2), 135-155. DOI:10.1080/15391523.2010.10782566.
- Pimparyon, P., Roff, S., MCaleer, S., Poonchai, B., & Pemba, S. (2000). Educational environment, student approaches to learning and academic achievement in a Thai nursing School. *Medical Teacher*, 22(4), 359-364. DOI:10.1080/014215900409456.
- Ramsden, P. (2000). *Learning to teaching in higher education*. London: Newyork Routhledge Falmer.
- Reid, W. A., Duvall, E., & Evans, P. (2007). Relationship between assessment results and approaches to learning and studying in year two medical students. *Medical Education*, 41(8), 754-762. DOI:10.1111/j.1365-2923.2007.02801.x.
- Shahri, N., Rahman, R.A., & Hussain, N.H. (2017). Enhancing students' deep approaches to learning among industrial mechatronics engineering technology students. *Sains Humanika*, 9 (1-2), 65-73. DOI:10.11113/sh.v9n1-2.1101.
- Smith, T. W., & Colby, S. A. (2007). Teaching for deep learning. *The Clearing House*, 80(5), 205-210.
- Teyfur, M. (2018). Çağdaş öğretim-öğrenme yaklaşımları-2. M.N. Gömleksiz (Ed.) *Öğretim ilke ve yöntemleri* (s 238-244), Ankara: Asos Yayınları.
- Thomas, J. W. (2000). *A review of research on project-based learning*. Retrieved from <http://www.dl.icdst.org/pdfs/files1/aac48826d9652cb154e2dbf0033376fa.pdf>.

- Thompson, T. L., & Mintzes, J. J. (2002). Cognitive structure and the affective domain: On knowing and feeling in biology. *International Journal of Science Education*, 24(6), 645-660. DOI:10.1080/09500690110110115.
- Yalçın, S.A., Turgut, Ü., & Büyükkasap, E. (2009). The effect of project based learning on science undergraduates' learning of electricity, attitude towards physics and scientific process skills. *International Online Journal of Educational Science*, 1 (1), 81 105.
- Yıldız-Fidan, N. (2017). *Fen bilgisi öğretmenlerinin proje tabanlı öğretim yapabilmelerine ilişkin özyeterlilikleri*. Yüksek lisans tezi. İnönü Üniversitesi, Malatya.
- Yılmaz, M. B., & Orhan, F. (2011). Ders çalışma yaklaşımı ölçeğinin Türkçe formunun geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Eğitim ve Bilim*, 36(159), 69-83.
- Zhang, L. (2000). University students' learning approaches in three cultures: An investigation of Biggs's 3P model. *The Journal of Psychology*, 134(1), 37-55. DOI:10.1080/00223980009600847.



Examining the Turkish Universities' Distance Education Systems During the COVID-19 Pandemic

Gürhan DURAK ¹, Serkan ÇANKAYA ², Serkan İzmirli ³,

¹ Balıkesir University, Balıkesir, Turkey, gurhandurak@balikesir.edu.tr,
<http://orcid.org/0000-0003-2944-3713>

² İzmir Democracy University, İzmir, Turkey, serkan.cankaya@idu.edu.tr,
<http://orcid.org/0000-0002-3951-9809>

³ Çanakkale Onsekiz Mart University, Çanakkale, Turkey, sizmirli@gmail.com,
<http://orcid.org/0000-0003-4507-6124>

Received : 27.05.2020

Accepted : 07.06.2020

Doi: 10.17522/balikesirnef.743080

Abstract – The purpose of this research is to investigate the universities' distance education activities in the Covid-19 pandemic in Turkey. Survey model was used. All universities in Turkey were the population of this research. In each university a person who was a staff or a director of distance education process was tried to be reached. 33 people were participated the research. Data was collected with an online questionnaire form. According to the results, Moodle and ALMS were the mostly used learning management systems. Big blue button and Perculus were found to be the mostly used as a virtual classroom software in universities. It was found that in only six universities all of courses was given synchronously with a virtual classroom software, in spite of the recommendations of Council of Higher Education. Most of the universities stuck with their existing learning management systems (f=29) and virtual classroom software (f=24) in order to manage new situation. Half of the universities tracked their students absence rate. Participants expressed that the education of lecturers about distance education systems was the most difficult job that they did during this process.

Key words: COVID-19, distance education, emergency distance education, learning management systems, virtual classroom software.

Corresponding author: Serkan Çankaya, İzmir Democracy University, İzmir, Turkey, serkan.cankaya@idu.edu.tr

Summary

Due to the Covid-19 pandemic, educational institutions were closed almost all over the world in the spring semester of the 2019-2020 academic year. Accordingly, schools at various levels around the world started the distance education process for students to continue their education. Consequently, every educator and learner with or without distance education experience had to give or take lessons with the distance education method.

In Turkey, universities also switched to distance education due to the pandemic. Council of Higher Education (CoHE) that is supervisor of the higher education system in Turkey first announced that universities were on holiday for three weeks on 16 March 2020. CoHE then instructed universities to give courses through distance education and stated that there would be no formal education in the spring semester of the 2019-2020 academic year. According to the decisions taken by CoHE, universities were required to start distance education by their capacities as of 23 March 2020. It was also stated that universities could use synchronous or asynchronous distance education methods. In the execution of all these processes, Computer Centers, especially the Distance Education Application and Research Centers, had great duties in universities.

Determining the emergency distance education activities at different educational levels carried out by countries during the Covid-19 process will show how ready countries are for such crises and will be the basis for new research. There is no research found related to emergency transition to distance education in Turkey due to the pandemic. In this context, the purpose of this research is to investigate the universities' distance education activities in the Covid-19 pandemic in Turkey.

Survey model was used in the research. All universities (208) in Turkey were the population of this research. In each university a person who was a staff or a director of distance education process was tried to be reached. Thirty-three people were participated the research. Most of the participants (f=12) were the director of the Distance Education Application and Research Center. Six participants were the vice-director of the Distance Education Application and Research Center. Five participants were the head of the Computer Center. Data was collected with an online questionnaire form. In this survey form, questions about demographic information of the participants and their universities' distance education systems were included.

According to the results, Moodle and ALMS were the mostly used learning management systems. Big Blue Button and Perculus were found to be the mostly used as virtual classroom software in universities. It was found that most of the courses were offered synchronously in nine universities. Besides, nine universities offered their most of the courses asynchronously.

All of the courses were given asynchronously in seven universities. In only six universities all of the courses were given synchronously through virtual classroom software, in spite of the recommendations of CoHE. Eighteen universities had 20000 and above students and number of academic staff is between 650-3000 in these universities. Most of the universities stuck with their existing learning management systems (f=29) and virtual classroom software (f=24) in order to manage new situation. Most of the participants recommended their learning management systems (f=28) and virtual classroom software (f=28). Half of the universities (f=17) tracked their students' absence rate. Twenty-three participants stated that distance education should become widespread. Almost half of the participants thought that students would learn the content that they take via distance education. Participants expressed that the education of lecturers about distance education systems was the most difficult job that they did during this process. Fifteen participants thought that lecturers were not ready for offering a course via distance education. One participant said: “...*While some of the lecturers had distance education experience, others did not have. While some of the lecturers' technology use levels were good, others' technology use levels did not. Lecturers who had low level information technology skills had difficulties in distance education.*”

The following suggestions were made for researchers, educators and educational institutions. It can be suggested that CoHE should carry out a study to develop a “local and national distance education system”. Therefore, Turkish universities can use it free. In this way, huge amounts of fees paid to such systems will remain within the country and allow equal opportunity in education. Case studies in which emergency distance education process is described in detail during the pandemic period can be designed. In the pandemic period, quantitative and qualitative studies can be designed by taking the opinions of all stakeholders (lecturer, student, distance education process manager) to evaluate emergency distance education in universities.

COVID-19 Pandemi Döneminde Türkiye'deki Üniversitelerin Uzaktan Eğitim Sistemlerinin İncelenmesi

Gürhan DURAK¹, Serkan ÇANKAYA², Serkan İzmirli³,

¹ Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir, Türkiye, gurhandurak@balikesir.edu.tr,
<http://orcid.org/0000-0003-2944-3713>

² İzmir Demokrasi Üniversitesi, İzmir, Türkiye, serkan.cankaya@idu.edu.tr,
<http://orcid.org/0000-0002-3951-9809>

³ Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale, Türkiye, sizmirli@gmail.com,
<http://orcid.org/0000-0003-4507-6124>

Gönderme Tarihi: 27.05.2020

Kabul Tarihi: 07.06.2020

Doi: 10.17522/balikesirnef.743080

Özet – Bu araştırmanın amacı, Covid-19 pandemisi döneminde Türkiye'deki üniversitelerin acil uzaktan eğitime geçişte yaptıkları çalışmalarını incelemektir. Araştırmada tarama modeli kullanılmıştır. Araştırma evrenini Türkiye'deki tüm üniversiteler (208 üniversite) oluşturmaktadır. Her bir üniversite ile ilgili veriler üniversitelerin acil uzaktan eğitim sürecinde görevli kişilerden (UZEM'de ve Bilgi İşlem Dairesi'ndeki görevliler vb.) edinilmiştir. Araştırmada gönüllülük esasına göre 33 katılımcıya (üniversiteye) ulaşılabilmektedir. Araştırmanın verileri bir çevrimiçi anket formu (Google Form) ile toplanmıştır. Araştırmadan elde edilen bulgulara göre en çok kullanılan öğrenme yönetim sistemleri Moodle ve ALMS'dir. Üniversiteler tarafından en çok kullanılan canlı ders yazılımlarının Big Blue Button ve Perculus olduğu görülmüştür. Yükseköğretim Kurulu'nun derslerin senkron işlenmesini tavsiye etmesine rağmen tüm derslerini senkron olarak yürütebilen üniversite sayısı sadece altıdır. Üniversitelerin çoğu daha önce kurulu olan öğrenme yönetim sistemi (f=29) ve canlı ders yazılımı (f=24) üzerinden süreçleri yönetmeye çalışmışlardır. Üniversitelerin yaklaşık yarısı öğrencilerin ders devam takibini yapmıştır. Katılımcılar, uzaktan eğitime hazırlık sürecinde öğretim elemanlarının eğitimini en çok zorlandıkları durum olarak belirtmişlerdir.

Anahtar kelimeler: COVID-19, uzaktan eğitim, acil uzaktan eğitim, öğrenme yönetim sistemi, canlı ders yazılımı.

Sorumlu yazar: Serkan Çankaya, İzmir Demokrasi Üniversitesi, İzmir, Türkiye, serkan.cankaya@idu.edu.tr

Giriş

Kriz zamanlarında uzun dönemli planlamalar yapmak ve bu planları hayata geçirmek zordur. 2020 yılının başlarında tüm dünyada etkili olan Covid-19 pandemisi de bu kriz zamanlarından biridir. Covid-19 pandemisi sebebiyle 2019-2020 eğitim-öğretim yılı bahar döneminde hemen hemen tüm dünyada eğitim kurumları kapatılmış ve çeşitli düzeylerde karantina uygulamaları başlamıştır (Daniel, 2020). Bu doğrultuda tüm dünyada çeşitli

seviyelerdeki okullar, öğrencilerin eğitimlerinden geri kalmamaları için uzaktan eğitim sürecini başlatmışlardır. Bu vesileyle uzaktan eğitim deneyimi olan veya olmayan her eğitimci ve öğrenen, aniden uzaktan eğitim yöntemi ile ders vermek veya ders almak durumunda kalmıştır. Eğitim kurumları ve eğitimciler, derslerin uzaktan eğitim ile nasıl yapılabileceği ve çeşitli online araçların nasıl kullanılabilceği konularında arayışa girmişlerdir (Karip, 2020). Bu bağlamda uzaktan eğitim anlamında dünyanın artık eskisi gibi olmayacağı ifade edilebilir.

Eğitmenlerin çoğu daha önce uzaktan eğitim araçlarını hiç kullanmamıştır (Çetinkaya Aydın, 2020). Bu eğitmenlerin uzaktan eğitim ve uzaktan eğitim materyali hazırlama konusunda bilgi ve becerilerinin sınırlı olduğu düşünülürse, yapılan uzaktan eğitim derslerinde her şeyin kusursuz bir şekilde yürüyeceği söylenemez. Uzaktan eğitim kuramsal temelleri olan bir bilim alanıdır ve başarılı uzaktan eğitim uygulamaları için bu kuramsal temeller göz önünde tutularak planlamalar yapılmalıdır. Hatta ideal olanı, tüm eğitmenlerin uzaktan eğitimin kuramsal temelleri dersini yine uzaktan eğitim araçları ile almalarıdır (Shattuck, Dubins ve Zilberman, 2011). Böylece hem uzaktan eğitimin kuramsal temellerini öğrenecekler, hem de bir uzaktan eğitim uygulamasında öğrenci olarak deneyim kazanacaklar ve öğrencilerin bu süreçte yaşadıkları konusunda öngörü sahibi olabileceklerdir. Daha önce de belirtildiği üzere bu kriz döneminde bu tür ön çalışmalar yapmak mümkün olmamıştır. Bunun yerine eğitim kurumları eğitmenleri sınırlı düzeyde eğitmek durumunda kalmışlardır. Bu eğitimler genellikle uzaktan eğitim araçlarının nasıl kullanılacağı üzerine odaklanmıştır.

Öte yandan bu süreçte uzaktan eğitim konusunda başarısız bir deneyim geçiren bazı eğitmenlerin tutumlarında olumsuz bir değişim olacağı öngörülebilir (Gaeth, Levin, Sood, Juang ve Castellucci, 1997). Özellikle teknolojik araçları kullanmada zorluk çeken eğitmenler bu kategoride değerlendirilebilir. Eğitim kurumlarının yanlış tercihleri de (öğrenme yönetim sistemi ve canlı ders yazılımı tercihi vb.) eğitmenlerin bu süreçte olumsuzluklar yaşamalarına neden olabilir.

Bu çalışma kapsamında Türkiye'deki üniversitelerin pandemi sürecindeki uzaktan eğitim çalışmaları incelenmiştir. Türkiye'de üniversiteler Yükseköğretim Kurulu'na (YÖK) bağlıdır. YÖK, ilk olarak üniversitelerin 16 Mart 2020 tarihinde 3 hafta tatil edildiğini duyurmuştur. Daha sonra üniversitelere derslerin uzaktan eğitim ile verilmesi yönünde talimat vermiş ve 2019-2020 eğitim-öğretim yılı bahar döneminde örgün eğitim yapılmayacağını belirtmiştir. YÖK'ün almış olduğu kararlara göre, üniversitelerin 23 Mart 2020 tarihi itibari ile kapasiteleri ölçüsünde uzaktan eğitime başlamaları gerektiği belirtilmiştir. Bu konuda YÖK Başkanının yapmış olduğu basın açıklamasının bir bölümü aşağıda verilmiştir (Saraç, 2020):

- “23 Mart Pazartesi uzaktan eğitim kapasitesine sahip olan bütün üniversitelerimizde dijital imkânlar ile uzaktan öğretim süreci başlayacaktır.
- Bu kapasiteye henüz sahip olmayan üniversitelerimiz için de yine aynı gün, 23 Mart tarihinde kısa süre içinde oluşturduğumuz açık ders malzemeleri havuzu bütün üniversitelerimize açılacaktır.
- Uygulamaya dayalı programlarda bulunan teorik derslerde dijital imkânlar ve uzaktan öğretim yöntemleri kullanılacak, uygulama dersleri ise yine üniversitelerimizce belirlenen takvimin uzatılması da dâhil en uygun zamanda verilecektir.
- Ön lisans ve lisans düzeyindeki bu uygulama ve yaklaşıma, lisansüstü düzeyde de imkân tanınacak; denetlenebilir olma kaydıyla uzaktan öğretim ve dijital imkânlar kullanılarak bu süreçlerde de bir kesinti olmaması sağlanacaktır.”

YÖK Başkanı Saraç (2020) tarafından yapılan açıklamada ayrıca üniversitelerin senkron (eş zamanlı) ya da asenkron (eş zamanlı olmayan) uzaktan öğretim yöntemlerini kullanabilecekleri belirtilmiştir. İçinde bulunulan ortamda senkron uygulamaların güçlüğü göz önüne alındığında üniversitelerin özellikle önlisans ve lisans programlarında asenkron uygulamalara ağırlıkla yöneleceği tahmin edilmekte olup daha çok etkileşim içeren senkron uygulamaların da YÖK tarafından teşvik edileceği basın açıklamasında ifade edilmiştir.

YÖK'ün bu kararları doğrultusunda tüm üniversiteler, halihazırda yürütülen tüm derslerin uzaktan eğitim yöntemi ile devam ettirilebilmesi için çalışmalara başlamışlardır. Birçok üniversite bir hafta içinde çalışmalarını tamamlamış ve bu üniversitelerde 23 Mart 2020 tarihinde dersler uzaktan eğitim yöntemi ile işlenmeye başlamıştır. Üniversiteler, altyapıları elverdiği oranda “senkron”, “aseknron” veya “hem senkron hem de asenkron” uzaktan eğitim yöntemlerini kullanmışlardır. Hatta altyapısı yetersiz üniversitelerin donanım ve yazılım konusunda ciddi harcamalar yapmaları gerektiği öngörülebilir. Bu noktada sistemi kullanacak olan öğretim elemanları ile öğrencilerin eğitimlerinin de ivedilikle gerçekleştirilmesi gerekmiştir. Bu noktada gözlemlediğimiz kadarıyla uzaktan eğitim sisteminin tanıtıldığı web sayfaları, dokümanlar ve eğitim videoları hazırlanarak öğretim elemanlarına ve öğrencilere duyurulmuştur. Tüm üniversiteye hizmet edecek uzaktan eğitim sisteminin hazırlanması ve sistemin kullanımı ile ilgili eğitimlerin verilmesi sadece birkaç gün içinde gerçekleştirilmek zorunda kalmıştır.

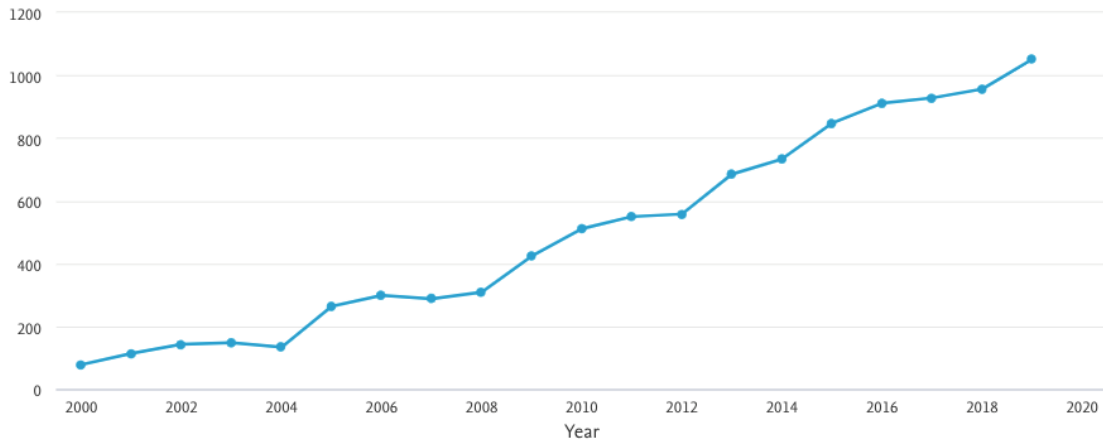
Tüm bu süreçlerin yürütülmesinde üniversitelerdeki başta Uzaktan Eğitim Uygulama ve Araştırma Merkezleri (UZEM) olmak üzere Bilgi İşlem Dairesi Başkanlıklarına büyük görevler düşmüştür. UZEM'ler üniversitelerin uzaktan eğitim süreçlerinin yürütülmesi için kurulan birimlerdir. Bu birimlerde genellikle uzaktan eğitim önlisans, lisans ve tezsiz yüksek lisans ve

çeşitli uzaktan eğitim sertifika programlarının yürütülmesinde teknik destek, organizasyon, uzaktan eğitim içeriği hazırlama gibi faaliyetler yürütülmektedir.

Amaç ve Önem

Alanyazında Covid-19 sürecinde Türkiye’de acil uzaktan eğitime geçişte yapılanlara yönelik herhangi bir araştırmaya rastlanmamıştır. Bu bağlamda bu araştırmanın amacı, Covid-19 pandemisi döneminde Türkiye’deki üniversitelerin acil uzaktan eğitime geçişte yaptıkları çalışmaları incelemektir.

Üniversitelerin acil uzaktan eğitimde neyi nasıl yaptıkları konusunda veri toplamak, hangi uygulamaların etkili olduğu, hangi uygulamaların ise başarısız olduğu konusunda tespitler yapmak büyük önem taşımaktadır. Ayrıca üniversitelerin bu sürece ne kadar hazırlıklı olduklarının tespiti de önemlidir. Yürütülen bu çalışmanın üniversitelerin böyle kriz zamanlarında daha hazırlıklı olabilmelerine yardımcı olacak sonuçları ortaya koyduğu düşünülmektedir. Ayrıca uzaktan eğitim alanının önemini ortaya koymak adına “uzaktan eğitim” konusunda Scopus veritabanında yer alan çalışmaların yıllara göre sayılarının değişim grafiği incelenebilir (Şekil 1).



Şekil 1. Uzaktan Eğitim İle İlgili Yapılan Çalışmaların Yıllara Göre Dağılımı

Şekil 1’de görüldüğü üzere uzaktan eğitim konusunda yapılan bilimsel çalışmaların sayısı yıllara göre ciddi şekilde artmaktadır. Bu durum uzaktan eğitimin öneminin giderek artması ve eğitimin vazgeçilmez bir parçası haline geleceğinin göstergesi olarak değerlendirilebilir. Pandemi dönemi, uzaktan eğitimin önemini daha da arttırmıştır. Bu pandemi döneminde

yüksek öğretim kurumlarının acil uzaktan eğitim için yaptıkları çalışmaların özetlenerek sunulmasının alanyazına katkı sağlayacağı ifade edilebilir.

İlgili Alanyazın

Acil uzaktan eğitim döneminde eğitim kurumları, çeşitli öğrenme yönetim sistemleri ve canlı ders yazılımları (eş zamanlı sanal sınıf yazılımları) kullanmışlardır. Alanyazında canlı ders yazılımlarının incelendiği birçok çalışma bulunmaktadır (Herand ve Hatipoğlu, 2014; Işık, Karacı, Özkaraca ve Biroğul, 2010; İzmirli ve Akyüz, 2017; Lavolette, Venable, Gose ve Huang, 2010; Schullo, Hilbelink, Venable ve Barron, 2007; Yıldırım vd., 2011). Gerçekleştirilen bu çalışmalarda Adobe Connect, Big Blue Button, Dimdim (Şu anda yok), Blackboard Collaborate, Elluminate Live (Blackboard Collaborate olmuştur), Electa Live, GoToTraning, Microsoft Live Meetings (Şu anda yok), Openmeetings, Perculus, VMukti ve WizIQ gibi birçok eş zamanlı araç karşılaştırılmıştır. Bu araçların bir kısmı günümüzde güncelliğini yitirmiş veya başka bir isim altında devam etmiştir. Eş zamanlı canlı sınıf araçlarının karşılaştırıldığı bu çalışmalarda araçların birbirlerine göre üstünlük ve zayıflıklarının olduğu belirlenmiştir. Canlı ders yazılımı seçiminde gereksinimlerin göz önüne alınması gerektiği ifade edilmektedir. Örneğin bazı ücretsiz yazılımlarda canlı derse katılabilecek katılımcı sayısı sınırlılığı olabilir. Ayrıca kurumların bütçesinin canlı ders yazılımlarının seçimini etkileyebileceği ifade edilmektedir. Covid-19 döneminde aniden uzaktan eğitime geçildiğinden canlı ders yazılımının önemi ortaya çıkmıştır.

Alanyazında Türkiye'de Covid-19 sürecinde üniversitelerin ve diğer eğitim kademelerinin acil uzaktan eğitime hazırlıkları ile ilgili herhangi bir çalışmaya rastlanmazken dünyada bazı ülkelerde sınırlı sayıda çalışmaya ulaşılmıştır. Özellikle pandeminin Çin'de başlamasından dolayı uzaktan eğitim ile ilgili Çin'de yapılan çalışmaların daha fazla olduğu görülmektedir. Zhou, Li, Wu ve Zhou (2020) Covid-19 sürecinde Çin'in ülke çapında başlattığı "School's Out, But Class's On (Okul yok, fakat dersler var)" kampanyası ile yürüttüğü çevrimiçi eğitimin arka planını, temellerini ve etkisini incelemişlerdir. Çin'de yaklaşık olarak 270 milyon ilkokul, ortaokul, lise ve lisans öğrencisi çevrimiçi eğitime geçmiştir. Birçok okul çevrimiçi canlı ders, çevrimiçi talebe bağlı öğretim (on-demand teaching), TV'de videolu öğretim yapmıştır. Acil durumda büyük ölçekli uzaktan öğretimin Çin'de yürütülebilmesi, İnternet altyapısının tamamlandığını göstermektedir. Ayrıca öğrenci merkezli bir öğretim modeli kurulmuştur. Bunların yanı sıra bazı öğretmenlerin yüz yüze ders materyallerine etkileşim eklemekten çevrimiçi ortama aktardıkları görülmüştür.

Çin’de yürütülen bazı çalışmalar ise Covid-19 pandemisi döneminde spesifik olarak bazı ortaokullardaki uygulamaları incelemişlerdir. Bu uygulamalar incelendiğinde öğretmenlerin öğrencilere evde çalışma planı gönderdiği ve öğretmenlerin ders materyallerini çeşitli platformlardan öğrencileri ile paylaştıkları görülmüştür. Öğretmen, öğrenci ve velilerin QQ, WeChat ve DingTalk çevrimiçi ortamlarından birbirleri ile bağlantı kurdukları belirlenmiştir. Derslerin genelde asenkron olduğu, iletişim sürecinin ise senkron olduğu ifade edilebilir (Cai ve Wang, 2020; Dai ve Lin, 2020; Xia, 2020; Xie ve Yang, 2020).

Hammond vd. (2020) ABD’de üniversitelerin uzaktan eğitime zorunlu geçişinin çeşitli boyutlara etkilerini incelemişlerdir. 967 üniversite öğrencisi ve 111 öğretim elemanından elde ettikleri anket sonuçlarının ilk bulgularını teknik rapor olarak sunmuşlardır. ABD’de pandemi sürecinde kolej ve üniversitelerde 19,9 milyon öğrencinin ve 1,5 milyon öğretim elemanının büyük bir çoğunluğunun uzaktan eğitim ile ders yapmaya mecbur kaldığını belirtmişlerdir. Araştırmadan elde ettikleri ilk bulgulara göre öğrenciler internet bağlantılarında sorunlar yaşayabilmektedirler. Öğretim elemanlarının sadece canlı dersler yapmaktan kaçınmalarını, eğer canlı ders yapıyorlarsa ders kayıtlarını da öğrencileri ile paylaşmalarını önermişlerdir.

Yöntem

Araştırma Modeli

Bu araştırmada, Covid-19 sürecinde Türkiye’deki üniversitelerin uzaktan eğitim sistemleri incelenmeye çalışılmıştır. Bu amaç doğrultusunda gerekli bilgilere ulaşmak için tarama modeli kullanılmıştır. Araştırma; Balıkesir Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Etik Komisyonunun 02/07/2020 tarihli ve 2020/7 sayılı toplantısında değerlendirilmiş ve etik açıdan uygun bulunmuştur (Evrak Tarih ve Sayısı: 03/07/2020-E.26016).

Veri Toplama Aracı

Verilerin toplanması için bir çevrimiçi anket formu (Google Form) hazırlanmıştır. Bu anket formunda katılımcıların demografik bilgileri ve bağlı oldukları üniversitelerinin uzaktan eğitim sistemleri ile ilgili sorulara yer verilmiştir. Anket formu literatür taraması ve YÖK’ün yapmış olduğu açıklamalar dikkate alınarak hazırlanmıştır.

Katılımcılar

Araştırma evrenini Türkiye'deki tüm üniversiteler (208 üniversite) oluşturmaktadır. Her bir üniversite ile ilgili veriler üniversitelerin acil uzaktan eğitim sürecinde görevli kişilerden (UZEM'de ve Bilgi İşlem Dairesi'ndeki görevliler vb.) edinilmiştir. Katılımcılara; WhatsApp, eposta ve kişisel ilişkiler yoluyla ulaşılmaya çalışılmıştır. Türkiye'de YÖK'e bağlı üniversitelerin uzaktan eğitim sistemleriyle ilgili görüş alışverişinde bulunabilecekleri bir WhatsApp grubu mevcuttur. Bu çalışmanın yazarlarından biri bir üniversitede UZEM müdürü olduğu için bu WhatsApp grubunun üyesidir. Bu grup üzerinden katılımcılara ulaşılmaya çalışılmıştır. Öncelikle katılımcılara bireysel olarak çalışmanın önemini vurgulayan bir metin ile anket katılım formu gönderilmiştir. Bir hafta sonrasında ankete katılım göstermeyen diğer katılımcılara yine konunun önemini vurgulayan bir metinle birlikte ankete katılım linki tekrar gönderilmiştir. Bunun yanında üniversitelerin uzaktan eğitim birimleri ve uzaktan eğitimi yöneten birimlerinin mail adreslerine ulaşılmış ve onlara da benzer şekilde mail aracılığıyla anket katılım linki gönderilmiştir. Sonuç olarak 33 farklı üniversiteden dönüt alınabilmektedir. Tablo 1'de üniversitedeki görevine göre katılımcı sayılarına yer verilmiştir.

Tablo 1. Üniversitedeki Görevine Göre Katılımcı Sayıları

Üniversitedeki Görevi	f
Uzem Müdürü	12
Uzem Müdür Yardımcısı	6
Bilgi İşlem Daire Başkanı	5
Uzem Çalışanı	4
Bilgi İşlem Dairesi Çalışanı	1
Bilgisayar Bilimleri Araştırma ve Uygulama Merkez Müdürü	1
Öğretme ve Öğrenme Araştırma ve Uygulama Merkezi Müdürü	1
Genel Sekreter V.	1
Öğretim Teknolojileri Destek Ofisi Koordinatörü	1
Pandemi Dönemi Uzaktan Eğitim Uygulama Komisyonu Başkanı	1

Tablo 1'de de görüldüğü üzere katılımcıların çoğunluğu UZEM birimlerinde çalışanlardır. Diğer birimlerde çalışan kişiler de yine pandemi döneminde uzaktan eğitim süreçlerinin yönetilmesine rol oynayan kişilerdir. Tablo 2'de katılımcıların unvan bilgilerine yer verilmiştir.

Tablo 2. Unvana Göre Katılımcı Sayıları

Unvan	f
Dr. Öğretim Üyesi	12
Öğretim Görevlisi	7
İdari Personel	6
Doç. Dr	4
Prof. Dr.	3
Arş. Gör. Dr.	1

Tablo 2 incelendiğinde katılımcıların büyük çoğunluğunun akademik personel olduğu ve Dr. Öğretim Üyesi ve Öğretim Görevlisi unvanına sahip akademik personel sayısının daha çok olduğu görülmektedir. Tablo 3'te katılımcıların uzmanlık alanları listelenmiştir.

Tablo 3. Uzmanlık Alanına Göre Katılımcı Sayıları

Uzmanlık Alanı	f
Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi, Eğitim Teknolojileri	15
Bilgi İşlem, Yazılım Geliştirme, Bilgisayar Mühendisliği	7
Açık ve Uzaktan Öğrenme	3
Yönetim Bilişim Sistemleri	1
Bilgi ve Belge Yönetimi	1
Coğrafya	1
Eğitim Yönetimi	1
Fen Bilgisi Eğitimi	1
İdari Personel	1
Öğretim Tasarımı	1
İdari Personel (uzmanlık alanı belirtilmemiş)	1

Tabloda 3'te de görüleceği üzere üniversitelerde uzaktan eğitim ile ilgilenen kişilerin büyük çoğunluğunun Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi bölümlerinde görev yapan akademik personel olduğu görülmektedir. Her üniversitede bu bölüm bulunmadığı için bazı üniversitelerde uzaktan eğitim süreci ile özellikle bilgi işlem dairesinde çalışan mühendisler ve diğer farklı bölümlerdeki akademik personeller ilgilenmiştir.

Veri Analizi

Katılımcıların çevrimiçi ankete verdikleri yanıtlar betimsel istatistikler kullanılarak analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular frekans değerleriyle birlikte sunulmuştur. Genellikle ön plana çıkan veriler ile ilgili üniversiteler eşleştirilmiştir. Bunun yanında uzaktan eğitim sistemlerinden memnun olan ve tavsiye eden üniversitelerin hangi uzaktan eğitim yazılımlarını tercih ettikleri ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Geçerlik ve Güvenirlik

Katılımcılar, isimlerinin gizli kalacağı ve toplanan verilerin sadece akademik amaçlı kullanılacağı konusunda bilgilendirilmiştir. Böylece katılımcıların durumla ilgili samimi görüşlerini daha rahat bir şekilde dile getirdikleri düşünülmektedir.

Bulgular

Bu bölümde araştırmanın amacı kapsamında elde edilen verilerin analiz sonuçlarına yer verilmiştir. Tablo 4'te üniversitelerin kullandıkları öğrenme yönetim sistemleri listelenmiştir.

Tablo 4. Kullanılan Öğrenme Yönetim Sistemleri

Öğrenme Yönetim Sistemi	f
Moodle	13
ALMS	10
Microsoft Teams	6
Üniversite Bilgi Yönetim Sistemi (ÜBYS)	3
Toltek	3
Google G-Suite	2
Sakai	2
Blackboard Learn	1
Canvas	1
SIYDEM	1

Not. Bazı üniversiteler birden fazla sistem kullanmıştır.

Tablo 4'te görüldüğü üzere en çok kullanılan öğrenme yönetim sistemleri Moodle ve ALMS olmuştur. Bunu Microsoft Teams, ÜBYS ve Toltek takip etmektedir. ÜBYS, Katip Çelebi Üniversitesi tarafından geliştirilen ve içinde öğrenme yönetim sistemi de barındıran Üniversite Bilgi Yönetim Sistemi yazılımıdır. Bu listede bulunan ALMS, Toltek ve SIYDEM yazılımları yerli firmalarca geliştirilen ticari yazılımlardır. Moodle, Sakai ve Canvas ise açık kaynak kodlu ücretsiz yazılımlardır. Tablo 5'te üniversitelerin kullandıkları canlı ders yazılımlarına ilişkin veriler bulunmaktadır.

Tablo 5. Kullanılan Canlı Ders Yazılımları

Canlı Ders Yazılımı	f
Big Blue Button	12
Perculus	11
Microsoft Teams	9
Zoom	9
Adobe Connect	6
Blackboard Collaborate	4
Google Meet	3
Cisco Webex	1

Not. Bazı üniversiteler birden fazla sistem kullanmıştır.

Tablo 5 incelendiğinde en çok kullanılan canlı ders yazılımının açık kaynak kodlu ücretsiz bir yazılım olan Big Blue Button olduğu görülmektedir. Yerli bir ticari yazılım olan Perculus'un ikinci sırada yer aldığı görülmektedir. Üçüncü sırayı ise Microsoft Teams ve Zoom ticari yazılımları paylaşmıştır. Tablo 6'da üniversitelerin dersleri hangi yöntemle (senkron ve/veya asenkron) işlediğine ait veriler bulunmaktadır.

Tablo 6. Üniversitelerin Dersleri Senkron/Asenkron İşleme Durumu

Canlı Ders Yazılımı	f
Derslerin çoğu asenkron, bazı dersler ise senkron işlenmektedir	9
Derslerin çoğu senkron, bazı dersler ise asenkron işlenmektedir	9
Tüm dersler asenkron işlenmektedir	7
Tüm dersler senkron işlenmektedir	6
Derslerin yarısı senkron, yarısı asenkron işlenmektedir	1
Karar öğretim elemanına bırakıldı	1

Tablo 6'da da görüldüğü üzere YÖK'ün derslerin senkron işlenmesini tavsiye etmesine rağmen tüm derslerini senkron olarak işleyebilen üniversite sayısı sadece altıdır. Hatta yedi üniversitenin hiç senkron ders işleyemediği görülmektedir. Bu durumda üniversitelerin çoğunun altyapılarının yetersiz olduğu sonucuna ulaşılabilir. Tablo 7'de üniversitelerin öğrenci ve akademik personel sayıları verilmiştir.

Tablo 7. Üniversitelerin Öğrenci ve Akademik Personel Sayıları

Öğrenci Sayısı	Üniversite Sayısı	Akademik Personel Sayısı
10000'den az	9	24 ile 1000 arasında
10000 ile 19999 arası	6	500 ile 1000 arasında
20000 ile 29999 arası	8	650 ile 1900 arasında
30000 ile 39999 arası	3	2500 ile 3400 arasında
40000 ile 49999 arası	2	2500 ile 3000 arasında
50000'den fazla	5	1700 ile 3000 arasında

Tablo 7'de görüldüğü üzere araştırmaya katılan üniversitelerin çoğunluğunun 20000'den fazla öğrenciye sahip olduğu ve akademik personel sayısının ise 650-3000 arasında olduğu (f=18) görülmüştür. Üniversitelerin kullandığı öğrenme yönetim sistemi yazılımının neden tercih edildiğine ilişkin bulgular Tablo 8'de listelenmiştir.

Tablo 8. Öğrenme Yönetim Sistemi Yazılımının Tercih Sebebi

Sebebi	f
Pandemi süreci öncesinde kurulu olan sistem olması	29
Kullanımının kolay olması	20
Ücretsiz olması	17
Üniversite kararının olması	12

Not. Birden fazla seçenek seçilebilmiştir.

Tablo 8'de görüldüğü üzere üniversitelerin büyük bir kısmı daha önce kurulu olan öğrenme yönetim sistemi üzerinden süreçleri yönetmeye çalışmışlardır. Sadece bu sistemin kapasitesini daha fazla öğrenciyi, öğretim elemanını ve dersi kaldırarak şekilde güçlenmişlerdir. Tamamen yeni bir sisteme geçmeyi tercih etmemişlerdir. Kullanım kolaylığı ve ücretsiz olması da öğrenme yönetim sistemlerinin tercihinde diğer etkenler olarak sıralanabilir. Üniversitelerin kullandığı canlı ders yazılımının neden tercih edildiğine ilişkin bulgular Tablo 9'da listelenmiştir

Tablo 9. Canlı Ders Yazılımının Tercih Sebebi

Sebebi	f
Pandemi süreci öncesinde kurulu olan sistem olması	24
Kullanımının kolay olması	20
Ücretsiz olması	12
Üniversite kararının olması	10

Not. Birden fazla seçenek seçilebilmiştir.

Tablo 9'da da görüldüğü üzere üniversitelerin çoğu yine daha önce kullandıkları canlı ders yazılımı ile ilerlemeyi tercih etmişlerdir. Kullanım kolaylığı ve ücretsiz olması da canlı ders yazılımını tercihte diğer sebeplerdir. Canlı ders yazılımı konusunda üniversitelerin biraz daha fazla ücretli yazılımlara yöneldikleri söylenebilir. Bunun bir sebebi de açık kaynak kodlu Big Blue Button gibi ücretsiz bir yazılım kullanmak isteyen üniversitenin yaklaşık 150-200 kullanıcı için bir sunucu kurması gerektiğidir. Bu durumda toplam sunucu satın alma maliyetleri, öğrenci sayısına göre çok yüksek değerlere çıkabilmektedir. Ücretsiz canlı ders yazılımları öğrenci sayısı az olan üniversiteler için ideal bir çözüm olarak görülebilir. Bu seçeneklerin dışında bir katılımcı canlı ders yazılımı tercih nedenlerini “*En makul teklifi veren, ders kaydı tutan ve yaygın olarak tercih edilen olduğu için*” şeklinde ifade etmiştir. Ayrıca bir katılımcı da özellikle açık kaynak yazılımları tercih ettiklerini yazmıştır. Katılımcılara üniversitelerinde kullanılan öğrenme yönetim sistemi yazılımını ne derece tavsiye ettikleri sorulmuştur. Bu bulgu Tablo 10'da listelenmiştir.

Tablo 10. Öğrenme Yönetim Sistemi (ÖYS) Yazılımını Tavsiye Derecesi

ÖYS Yazılımını Tavsiye Derecesi	f
Kesinlikle tavsiye ederim	15
Tavsiye ederim	13
Emin değilim	5
Tavsiye etmem	0
Kesinlikle Tavsiye Etmem	0

Tablo 10’da görüleceği üzere katılımcıların büyük çoğunluğu kullandıkları yazılımlardan memnun görünmektedirler. Ancak beş katılımcı “emin değilim” yanıtını vermiştir. Bu katılımcıların kullandıkları öğrenme yönetim sistemleri incelendiğinde iki üniversitenin ALMS’yi, bir üniversitenin Moodle’ı, bir üniversitenin hem Moodle hem de ToltekLMS’i ve bir üniversitenin de ÜBYS’ye entegre yazılımı seçtikleri görülmektedir. Katılımcılara üniversitelerinde kullanılan canlı ders yazılımını ne derece tavsiye ettikleri sorulmuştur. Bu bulgu Tablo 11’de listelenmiştir.

Tablo 11. Canlı Ders Yazılımını Tavsiye Derecesi

Canlı Ders Yazılımını Tavsiye Derecesi	f
Kesinlikle tavsiye ederim	15
Tavsiye ederim	13
Emin değilim	4
Tavsiye etmem	1
Kesinlikle tavsiye etmem	0

Tablo 11’de görüleceği üzere katılımcıların büyük çoğunluğu kullandıkları yazılımlardan memnun görünmektedirler. Ancak 5 katılımcı “tavsiye etmem” ve “emin değilim” yanıtlarını vermişlerdir. Bu katılımcıların kullandıkları canlı ders yazılımları incelendiğinde üçünün Perculus, üçünün Zoom ve üçünün Big Blue Button kullandığı görülmektedir. Bir üniversitenin birden fazla yazılımı aynı andan kullanıyor olduğu göz önünde bulundurulmalıdır. Katılımcılara üniversitelerinde kullanılan sistem içerisinde hangi araç ve materyallerin kullanılabildiği sorulmuştur. Bu bulgu Tablo 12’de listelenmiştir.

Tablo 12. Uzaktan Eğitim Sistemi İçinde Kullanılabilen Araç ve Materyaller

Kullanılabilen Araç ve Materyal	f
Ders videoları	33
Sunum dosyaları (power point vb.)	32
Ders notları (pdf, word vb.)	30
Anket kullanımı	30
Ödev gönderme	27
Sınav yapma	25
Tartışma /paylaşım forumu	23
Chat (anlık sohbet)	23

Tablo 12’de görüldüğü üzere üniversitelerde kullanılan sistemler farklı araç ve materyal türlerini desteklemektedirler. Katılımcılara üniversitelerinde pandemi sürecinde devamsızlık durumlarının takip edilip edilmediği sorulmuştur. Bu bulgu Tablo 13’te listelenmiştir.

Tablo 13. Öğrencinin Derse Devamının Takibi

Öğrencinin Derse Devamının Takibi	f
Evet	17
Hayır	13
Öğretim elemanının kararına bağlı	2
Karar alınmadı	1

Tablo 13'te görüleceği üzere üniversiteler bu konuda ikiye bölünmüş durumdadır. 17 üniversitede ders devamının takip edildiği, 13 üniversitede ise edilmediği görülmektedir. Katılımcılara uzaktan eğitimin geleceğini düşünüldüğünde bu tip uygulamaların yaygınlaşması konusundaki düşünceleri sorulmuştur. Bu bulgu Tablo 14'te listelenmiştir.

Tablo 14. Uzaktan Eğitimin Yaygınlaşması

Uzaktan Eğitim Yayınlaşmalı mı?	f
Yaygınlaşmalı	23
Emin değilim	4
Yaygınlaşmamalı	0
Yalnızca zorunlu hallerde kullanılmalı	1

Tablo 14'te görüleceği üzere katılımcıların çok büyük bir kısmı uzaktan eğitimin yaygınlaşması gerektiğini belirtmişlerdir. Dört katılımcı "emin değilim" seçeneğini seçmiş, bir katılımcı ise yalnızca zorunlu durumlarda kullanılması gerektiğini belirtmiştir. Bu seçeneklerin dışında üç katılımcı uzaktan eğitimin sadece yüz yüze eğitimi desteklemek için kullanılması gerektiğini belirtmiştir. Diğer iki katılımcı ise belli koşulların sağlanması durumunda yaygınlaşması gerektiğini belirtmişlerdir. Bir katılımcı "*Yeterli eğitim ve bilinçlendirme sağlanması ve internet altyapı sorunlarının çözülmesi koşuluyla yaygınlaşmalı*" derken diğer katılımcı "*Uzaktan eğitim avantajlarının yanında dezavantajı da olan bir sistem. Altyapı ve bağlantı sorunlarının yanı sıra öğrencilerin yüksek öz disiplin ve öz düzenlemeye sahip olmasını gerektiren bir uygulama. Mevcut koşullarda zorunlu hallerde kullanılması daha uygun diye düşünüyorum ama şartlar iyileştikçe yaygınlaşmasını destekliyorum.*" şeklinde yorum yapmıştır. Katılımcılara öğrencilerin bu sistem üzerinden konuları yeterince anlayıp anlayamayacaklarına ilişkin görüşleri sorulmuştur. Bu bulgu Tablo 15'te listelenmiştir.

Tablo 15. Öğrencilerin Konuları Yeterince Anlama Durumu

Anlama Düzeyi	f
Anlayacaklarını düşünüyorum	15
Emin değilim, bekleyip göreceğiz	8
Geleneksel eğitimdeki gibi olmayacaktır	4

Tablo 15’te görüleceği üzere katılımcıların yaklaşık yarısı (f=15) öğrencilerin bu sistem ile de konuları yeterince anlayacaklarını düşünürken, sekiz katılımcı emin olmadıklarını belirtmiştir. Dört katılımcı ise uzaktan eğitimin geleneksel eğitim gibi olamayacağını düşünmektedir. Bu seçeneklerin dışında bazı katılımcılar derse, öğretim elemanına ve öğrencilerin içsel motivasyonlarına vurgu yaparak bu konuda genelleme yapılmasının zor olduğunu belirtmişlerdir. Bir katılımcı *“Uzaktan eğitim profiline yakın öğrenciler (içsel motivasyon odaklı, kendi öğrenmesini programlayabilen, öz-düzenleme becerileri yüksek) daha anlamlı bir öğrenme süreci geçirecektir.”* şeklinde görüş bildirirken bir başka katılımcı ise *“Derslerin alanı ve içeriğinin önemli olacağını, her ders için farklı değerlendirme yapılmasının daha doğru olacağını düşünüyorum”* şeklinde fikrini beyan etmiştir. Bir başka katılımcının bu konudaki görüşü ise *“Planlı, zamanlı şekilde ders materyalleri hazırlanıp, öğrencilerle paylaşıldığı surece daha etkili olduğunu; değerlendirme konusunda alternatif değerlendirmelerin önem kazandığını düşünüyorum. Kalite açısından önümüzde daha uzun yollar olsa da, bu mecburi sürecin öğretim üyeleri ve öğrenci hazır bulunuşluğunu hızlı bir şekilde daha yukarıya taşıdığını düşünüyorum.”* şeklindedir. Katılımcılara uzaktan eğitime hazırlık sürecinde en çok zorlandıkları durumlar sorulmuştur. Bu bulgu Tablo 16’da listelenmiştir.

Tablo 16. Uzaktan Eğitime Hazırlık Sürecinde Zorlanılan Durumlar

Zorluklar	f
Öğretim elemanlarının eğitim süreci	23
Sistemi geniş çaplı kullanılabilir hale getirmedeki teknik detaylar	23
Farklı sistemlerin entegrasyonu (OBS ve LMS gibi)	11
Bürokratik sorunlar	6
Hali hazırda bir sistem olmayışı (yeni bir sistem kuranlar için)	4
OBS sistemi ile entegrasyonun olmaması	2
Uzmanlık alanının dışında olması	1
İnternet bağlantı problemleri	1

Not. Birden fazla seçenek seçilebilmiştir.

Tablo 16’da görüldüğü üzere katılımcıların en çok zorlandığı durumlardan biri (f=23) öğretim elemanlarının eğitim süreci olmuştur. Bu durum normal karşılanabilir. Çünkü birçok öğretim elemanı bu duruma hazırlıklı değildi ve çok kısa bir süre içerisinde öğretim elemanlarından uzaktan eğitim ile ders vermeleri beklenmiştir. Ayrıca sistemin çok sayıda kullanıcı tarafından kullanılabilmesi için yapılması gereken teknik iyileştirmeler ve farklı sistemlerin entegrasyonları da zorlanılan diğer önemli konular olmuşlardır. Ayrıca bir katılımcı da yaşanan sorunlar sebebiyle öğrenci ve öğretim elemanlarına yardım etmek amacıyla canlı destek biriminin kurulduğunu belirtmiştir.

Ankette katılımcılara “Öğretim elemanlarına uzaktan eğitim sistemleri ile ilgili eğitim verildi mi?” sorusu yöneltilmiştir. Tüm katılımcıların bu soruya “Evet” cevabı verdiği görülmüştür. Katılımcılara “Öğrencilere uzaktan eğitim sistemlerinin kullanımı ile ilgili eğitim verildi mi?” sorusu yöneltilmiştir. Bu soruda sadece 2 katılımcı “Hayır” seçeneğini işaretlemiş, diğer tüm katılımcılar (f=31) ise “Evet” seçeneğini işaretlemişlerdir. Katılımcılara öğretim elemanlarının uzaktan eğitime hazır olup olmadıkları sorulmuştur. Bu bulgu Tablo 17’de listelenmiştir.

Tablo 17. Öğretim Elemanlarının Uzaktan Eğitime Hazır Olma Durumu

Öğretim Elemanlarının Uzaktan Eğitime Hazır Olma Durumu	f
Evet	15
Emin değilim	10
Kısmen	6
Hayır	2

Tablo 17’de görüldüğü üzere katılımcıların yaklaşık yarısı bu soruya “evet” derken, diğer yarısı ise “emin değilim” ve “hayır” seçeneklerinin seçmişlerdir. Bazı katılımcılar kısmen hazırlıklı olduklarını belirtmişlerdir. Bir katılımcı konu ile ilgili olarak “*Kısmen, çünkü bazı öğretim üyelerinin daha önce deneyimi varken bazılarının yok, bazılarının teknoloji kullanım düzeyleri iyi iken bazılarının iyi değil, BT (bilişim teknolojileri) kullanım seviyesi düşük olanlar zorluk yaşıyorlar.*” şeklinde fikir beyan etmiştir.

Sonuç ve Tartışma

Pandemi gibi kriz dönemlerinde uzun dönemli planlar yapmak zordur. Covid-19 pandemisi de bu kriz dönemlerinden biridir. Bu süreçte üniversiteler apar topar tüm dersler için uzaktan eğitim süreçlerini başlatmak zorunda kalmışlardır. Önceden hazırlıklı olmayan bazı üniversiteler çok zorlanırken, gerekli hazırlık ve altyapısı olan bir başka ifade ile vizyon sahibi olan üniversitelerin bu süreçten daha da güçlü çıkacakları düşünülebilir. Bu araştırmada üniversitelerin bu süreçte ne yaptıkları ve yapılan bu çalışmaların öğrenci ve öğretim elemanları üzerindeki etkileri konusunda üniversitelerde uzaktan eğitim konusunda yönetici olan veya çalışan katılımcıların görüşlerine başvurulmuştur. Katılımcıların büyük çoğunluğu üniversitelerin UZEM yöneticisi ve çalışanlarıdır. Tüm üniversitelerde UZEM birimi olmadığı için bu süreci bazı üniversitelerde Bilgi İşlem Daire Başkanlıkları gibi farklı birimler veya kurulan komisyonlar yönetmişlerdir. Ulaşılan kişilerin uzaktan eğitim sisteminin işletilmesinde

rol sahibi kişiler olması bakımından üniversiteler ile ilgili en doğru bilgiye ulaşıldığı düşünülmektedir.

Herand ve Hatipoğlu (2014) ve İzmirli ve Akyüz (2017) kurumların canlı sınıf yazılımı tercihinde kendi önceliklerini belirleyip ihtiyaçlarına göre karar vermeleri gerektiğini ifade etmişlerdir. Pandemi sürecinde üniversiteler de içinde buldukları şartlara göre kullanacakları sistemlere karar vermeye çalışmışlardır. Pandemi sürecinde üniversitelerde en çok kullanılan öğrenme yönetim sistemleri Moodle ve ALMS'dir. Üniversiteler tarafından en çok kullanılan canlı ders yazılımları ise Big Blue Button ve Perculus'tur. Katılımcıların çoğu üniversitelerinin bu süreçte hali hazırda var olan öğrenme yönetim sistemi ve canlı ders yazılımı ile devam ettiklerini belirtmişlerdir. Ayrıca katılımcıların bir kısmı kullandıkları sistemin/yazılımın kullanımının kolay olması ve ücretsiz olmasının tercihlerinde etkili olduğunu belirtmişlerdir. Katılımcıların çok büyük çoğunluğu kullandıkları öğrenme yönetim sistemi ve canlı ders yazılımlarından memnun olduklarını ve bunları tavsiye ettiklerini belirtmişlerdir.

Araştırmaya katılan üniversitelerin yaklaşık yarısında öğrencilerin derse devam durumlarının takip edildiği görülmektedir. Ancak öğrencilerin bazılarının bilgisayarlarının olmaması ve internet bağlantısında sorunlar yaşadıkları sosyal medya da paylaşılan konular arasında olmuştur. Hatta dijital uçurumun etkisinin bu dönemde daha da derinleştiğine yönelik çeşitli makaleler yayımlanmıştır. Bu tür öğrenciler için özellikle canlı derslerde devam durumunun takip edilmesi, başarısız olmalarına sebep olabilecektir. Bu nedenle derslerde öğrencilere canlı derslere devam zorunluğu getirilmesinin uygun olmadığı düşünülmektedir. Alanyazında canlı ders yapılıyorsa da öğrencilerle dersin kayıtlarının paylaşılması gerektiği belirtilmektedir (Hammond vd., 2020).

Araştırmanın katılımcılarının büyük çoğunluğu pandemi sürecinde uygulanan büyük ölçekli uzaktan eğitim uygulamalarının yaygınlaşması gerektiğini ifade etmektedirler. Yaygınlaşmaması gerektiğini düşünen hiç katılımcı yoktur. Sadece bir katılımcı uzaktan eğitim uygulamalarının yalnızca zorunlu hallerde kullanılması gerektiğini düşünmektedir. Ayrıca bazı katılımcılar ise uzaktan eğitim uygulamalarının yüz yüze eğitimi desteklemek amacıyla da kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Türkiye'deki üniversitelerde genellikle önlisans, lisans ve tezsiz yüksek lisans düzeyinde uzaktan eğitim programları bulunmaktadır. İzmirli, Şahin İzmirli ve Çankaya (2019) tarafından gerçekleştirilen çalışmada Türkiye'de çevrimiçi uzaktan tezsiz yüksek lisans programlarının bulunduğu, tezli yüksek lisans programlarının sınırlı sayıda olduğu ve doktora programlarının ise hiç bulunmadığı belirtilmektedir. Çalışmada çevrimiçi uzaktan lisansüstü eğitime ilişkin uzaktan eğitim yöneticilerinin görüşlerine başvurulmuş,

yöneticilerin tezli yüksek lisans ve doktoranın uzaktan verilebileceğini ifade ettikleri görülmüştür. Bu bağlamda Covid-19 sürecinden sonra edinilecek deneyim ile çevrimiçi uzaktan tezli yüksek lisans programlarının yaygınlaşacağı ve doktora programlarının açılacağı ifade edilebilir. Bu kapsamda yükseköğretim kurumlarında uzaktan eğitime ilişkin usul ve esasların (Yükseköğretim Kurulu [YÖK], 2015) YÖK tarafından düzenlenmesi gerektiği söylenebilir.

Araştırmada Covid-19 sürecinde üniversitelerin tamamının öğretim elemanlarına uzaktan eğitim sistemleri ile ilgili eğitim verdiği (kullanım kılavuzu ve/veya videosu sunulması) görülmüştür. İzmirli ve Kırmacı (2017) tarafından pandemi öncesinde gerçekleştirilen araştırmada da uzaktan eğitim veren üniversitelerin çoğunun öğretim elemanlarına çevrimiçi öğretim yeterlikleri konusunda eğitim verdikleri görülmüştür. Uzaktan öğretimin nasıl yapılabileceği ile ilgili çevrimiçi sertifika programları da bulunmaktadır (örn. Gülbahar ve Karataş, 2016). Alanyazında uzaktan eğitim sistemlerinin (teknik bilgi ve beceriler) yanı sıra pedagojik bilgi ve beceriler ile ilgili de eğitimin verilmesi gerektiği belirtilmektedir (İzmirli ve Kırmacı, 2017; Vlachopoulos, 2020). Katılımcıların yaklaşık üçte biri öğretim elemanlarının uzaktan eğitim sürecine hazır olmadığını veya hazır olup olmadıklarından emin olmadıklarını belirtmişlerdir. Pandemi sürecinden dolayı acil olarak uzaktan eğitime geçildiğinden uzaktan öğretim konusunda kapsamlı bir hizmetiçi eğitim düzenlenememiş olabilir. Ayrıca katılımcıların yaklaşık üçte birinin uzaktan eğitim sürecinde verilen derslerin öğrenciler tarafından yeterince anlaşılmadığını veya anlaşılıp anlaşılmadığından emin olmadıklarını ifade etmişlerdir.

Öneriler

Bu çalışma kapsamında uzaktan eğitim veren kurumlara, eğitmenlere ve araştırmacılara aşağıdaki öneriler sunulmuştur:

- Kurumların kullanacağı uzaktan eğitim sisteminin basit, sade ve kullanım kolaylığına sahip olması “kullanıcı dostu” ilkesi açısından önem arz etmektedir.
- Araştırmada hiç canlı ders (senkron ders) yapmayan üniversitelerin olduğu görülmüştür. Halbuki uzaktan eğitimin eşitlik kuramı çerçevesinde “uzaktan öğrenenlere, yüz yüze öğrenme deneyimlerine ne kadar denk öğrenme imkanı verilirse öğrenme çıktıları da o kadar denk olabilecektir” ilkesi doğrultusunda canlı derslere de yer verilmesi gerektiği ifade edilebilir. Ancak canlı derslerde devam zorunluluğu aranmaması önerilebilir.

- Üniversitelerin uzaktan eğitim destek hizmetleri konusunda sağlam bir alt yapı kurmaları ve öğrencilere sürekli bir destek imkanı sağlamaları önemli olacaktır. Ayrıca öğretim elemanlarına uzaktan eğitim konusunda hizmetiçi eğitimler de verilebilir.
- YÖK'ün Türkiye'deki bütün üniversitelerin kullanabileceği şekilde milli bir uzaktan eğitim sistemi geliştirmesi önerilmektedir. Bu şekilde bu tür sistemlere ödenen büyük miktarlardaki ücretler ülke içerisinde kalacak ve eğitimde fırsat eşitliğinin sağlanmasına olanak tanıyacaktır.
- Pandemi döneminde acil uzaktan eğitim sürecinin detaylı bir şekilde resmedildiği durum çalışmaları desenlenebilir.
- Pandemi döneminde üniversitelerde acil uzaktan eğitimin değerlendirilmesi için tüm paydaşların görüşleri (öğretim elemanı, öğrenci, uzaktan eğitim süreci yöneticisi) alınarak nicel ve nitel çalışmalar desenlenebilir.

Kaynakça

- Cai, R., & Wang, Q. (2020). A six-step online teaching method based on protocol-guided learning during the COVID-19 epidemic: A case study of the First Middle School teaching practice in Changyuan City, Henan Province, China. *Best Evidence of Chinese Education*, 4 (2), 529-534.
- Çetinkaya Aydın, G. 2020. "COVID-19 Salgını Sürecinde Öğretmenler". Tedmem. <https://tedmem.org/covid-19/covid-19-salgini-surecinde-ogretmenler>, Son erişim tarihi: 01 Mayıs 2020.
- Dai, D., & Lin, G. (2020). , L., Li, F., Wu, S. ve Zhou, M. (2020). Online home study plan for postponed 2020 spring semester during the COVID-19 epidemic: A case study of Tangquan Middle School in Nanjing, Jiangsu province, China. *Best Evidence of Chinese Education*, 4 (2), 543-547.
- Daniel, S.J. (2020). Education and the COVID-19 pandemic. *Prospects*, <https://doi.org/10.1007/s11125-020-09464-3>
- Gaeth, G. J., Levin, I. P., Sood, S., Juang, C., & Castellucci, J. (1997). Consumers' attitude change across sequences of successful and unsuccessful product usage. *Marketing Letters*, 8(1), 41-53.
- Gülbahar, Y., & Karataş, E. (2016). Uzaktan öğretimi uzaktan eğitim yöntemi ile öğrenmek: "E-eğitmen sertifika programı". *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 24(4), 1867-1880.

- Hammond, T., Watson, K., Brumbelow, K., Fields, S., Shryock, K., Chamberland, J.-F.,... Herbert, B. (2020). A Survey to Measure the Effects of Forced Transition to 100% Online Learning on Community Sharing, Feelings of Social Isolation, Equity, Resilience, and Learning Content During the COVID-19 Pandemic. <http://hdl.handle.net/1969.1/187835> adresinden edinilmiştir.
- Herand, D., & Hatipoğlu, Z. A. (2014). Uzaktan eğitim ve uzaktan eğitim platformları'nın karşılaştırılması. *Çukurova Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 18(1), 65-75.
- Işık, A. H., Karacı, A., Özkaraca, O., & Biroğul, S. (2010). Web Tabanlı Eş Zamanlı (Senkron) Uzaktan Eğitim Sistemlerinin Karşılaştırmalı Analizi. Akademik Bilişim 2010, Muğla Üniversitesi, Muğla. http://ab.org.tr/ab10/kitap/isik_karaci_AB10.pdf adresinden edinilmiştir.
- İzmirli, S., & Akyüz, H. İ. (2017). Eş zamanlı sanal sınıf yazılımlarının incelenmesi. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 13(4), 788-810.
- İzmirli, S., & Kırmacı, Ö. (2017). Developing online teaching competencies of educators in Turkey. *Akdeniz Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 11(22), 38-52.
- İzmirli, S., Şahin İzmirli, Ö., & Çankaya, S. (2019). Yöneticilerin gözünden Türkiye'de çevrimiçi uzaktan lisansüstü eğitim. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 13(2), 1216-1238.
- Karip, E. 2020. "COVID-19: Okulların Kapatılması ve Sonrası", em. <https://tedmem.org/vurus/covid-19-okullarin-kapatilmasi-ve-sonrasi>, Son erişim tarihi: 01 Mayıs 2020.
- Lavolette, E., Venable, M. A., Gose, E., & Huang, E. (2010). Comparing synchronous virtual classrooms: Student, instructor and course designer perspectives. *TechTrends*, 54(5), 54-61.
- Saraç, Y. 2020. "Basın Açıklaması". Yükseköğretim Kurulu. <https://basin.yok.gov.tr/KonusmaMetinleriBelgeleri/2020/04-yok-baskani-sarac-uzaktan-egitime-iliskin-basin-toplantisi.pdf>, Son erişim tarihi: 29 Nisan 2020.
- Shattuck, J., Dubins, B., & Zilberman, D. (2011). MarylandOnline's inter-institutional project to train higher education adjunct faculty to teach online. *International Review of Research in Open and Distance Learning*, 12(2).

- Schullo, S., Hilbelink, A., Venable, M., & Barron, A. E. (2007). Selecting a virtual classroom system: Elluminate Live vs. Macromedia Breeze (Adobe acrobat connect professional). *MERLOT Journal of Online Learning and Teaching*, 3(4), 331-345.
- Vlachopoulos, D. (2020). COVID-19: Threat or opportunity for online education?. *Higher Learning Research Communications*, 10 (1).
- Xia, J. (2020). Practical exploration of school-family cooperative education during the COVID-19 epidemic: A case study of Zhenjiang Experimental School in Jiangsu Province, China. *Best Evidence of Chinese Education*, 4 (2), 521-528.
- Xie, Z., & Yang, J. (2020). Autonomous learning of elementary students at home during the COVID-19 epidemic: A case study of the Second Elementary School in Daxie, Ningbo, Zhejiang Province, China. *Best Evidence of Chinese Education*, 4 (2), 535-541.
- Yıldırım, D., Tüzün, H., Çınar, M., Akıncı, A., Kalaycı, E., Bilgiç, H.G., & Yüksel, Y. (2011). Uzaktan Eğitimde Kullanılan Eşzamanlı Sanal Sınıf Araçlarının Karşılaştırılması. Akademik Bilişim 2011, İnönü Üniversitesi, Malatya. <http://ab.org.tr/ab11/bildiri/198.pdf> adresinden edinilmiştir.
- YÖK (2020). YÖK Üniversitelerimizdeki Uzaktan Öğretimin Bir Aylık Fotoğrafını Çekti. <https://www.yok.gov.tr/Sayfalar/Haberler/2020/uzaktan-egitime-yonelik-degerlendirme.aspx> adresinden edinilmiştir.
- Yükseköğretim Kurulu. (2015). Yükseköğretim kurumlarında uzaktan öğretime ilişkin usul ve esaslar. https://www.yok.gov.tr/Documents/Kurumsal/egitim_ogretim_dairesi/Uzaktan_ogretim/yuksekogretim_kurumlarinda_uzaktan_ogretime_iliskin_usul_ve_esaslar.pdf adresinden 12.04.2020 tarihinde edinilmiştir.
- Zhou, L., Li, F., Wu, S., & Zhou, M. (2020). “School’s out, but class’s on”, the largest online education in the world today: Taking China’s practical exploration during the COVID-19 epidemic prevention and control as an example. *Best Evidence of Chinese Education*, 4 (2), 501-519.



The Investigation of Knowledge Construction Processes of 6th Grade Students about Issue of Integers Who Different Mathematical Motivation Level

Berk HASAR* ¹, Devrim ÜZEL ²

¹Zübeyde Hanım Yatılı Bölge Middle School, Balya, Balıkesir, Turkey,
berkhasar@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-2463-6188>

² Balıkesir University, Balıkesir, Turkey, duzel@balikesir.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0001-9254-0490>

Received :26.02.2020

Accepted : 28.04.2020

Doi: 10.17522/balikesirnef.694738

Abstract – The purpose of this research is to constructivist learning theory; The aim of this course is to examine the process of creating and reinforcing knowledge of students with different achievement and mathematical motivation levels. The exploratory method was used as a research method. Six students were determined according to their mathematical achievement and mathematical motivation levels by means of tests and scales applied to the quantitative part of the study. The research data were analyzed descriptively with the help of RBC+C theory. Because of the constructivist approach of the researcher during the interviews, although the formation was constructed in all of the students, the students who had lower motivation level had difficulty in the consolidating process. In addition, it can be said that the students with high motivation internalize the information better than the students with low motivation regardless of their success level.

Key words: RBC+C model, constructing knowledge, constructivist learning theory, mathematical motivation, consolidation.

*Corresponding author: Berk HASAR, berkhasar@gmail.com, Zübeyde Hanım Yatılı Bölge Middle School, Balya, Balıkesir, Turkey

Summary

With the development of technology and the increasing number of researches in education that examine construction processes, the outlook for knowledge and learning has also changed in the last century. As the researches that aim to reveal the construction processes in education increase, it is realized that it is more important for the individual to

have the ability to use, shape and form the knowledge in line with his/her goal rather than having pure knowledge in his mind (Yeşildere İmre and Türnüklü, 2016).

Abstraction is interpreted from two different perspectives as cognitive and sociocultural (Yeşildere, 2006). One of the theories that interpret abstraction from a sociocultural perspective is the RBC+C abstraction theory of Recognition, Building and Constructing + Consolidation. One of the learning theories that assert that knowledge cannot exist independently and independently of human beings, that it cannot be transferred directly to the mind of the human being, but is structured in the mind subjectively by every human being is structuralize learning theory.

Constructivism, which examines how information is constructed by the individual, is related to the structure, nature and formation process of knowledge. One of the most important reasons for developing negative attitudes towards mathematics is that the teacher directly transfers the information to the student and does not allow him to discover and form the information (Freudenthal, 1991). When the information is given directly, memorization comes to the fore as an easy way for the student. The student's memorization of information increases the student's anxiety about mathematics unless he / she remembers the information he / she memorized.

One of the important affective features that affect learning is motivation. Motivation is an internal energy that gives direction to the work and ensures continuity that enables the effort to begin to achieve a goal (Saf, 2011). Motivation is effective both in the initiation of working behavior in the learning goal, in guiding against the difficulties in the study and in ensuring the continuity of the study. Therefore, motivation is very important and key in learning. One of the factors that affect the process of creating information is the affective characteristics of the students (Yeşildere, 2006).

In particular, the mathematical motivation level of the student is thought to affect these processes. It is considered necessary to emphasize the concept of motivation in the conceptual framework of our research, as the motivation and motivation that directs the individual to the target, which has a very important place in activity theory, which is one of the theories based on RBC theory, is ignored in the research.

Considering all these, the problem situation of the study is as follows: In the conceptual framework of constructivist learning theory; success and motivation levels of different students' knowledge about how to create and reinforce integers. The purpose of this research is based on constructivist learning theory; students with different levels of success and

mathematical motivation, knowledge construction and examine the consolidation process. Mixed research method was used as the research method. An exploratory pattern was used as a research design. The typical sampling method was used in order to determine the school to be conducted. After the selection of the school, in order to determine the mathematical motivation and mathematics achievement of the hundred and fifty three students who were studied in the quantitative part of the study, the Motivation Scale for Mathematics Course and Mathematics Achievement Test were applied. In the qualitative part of the study, the test and scale results were analyzed by using descriptive statistical method. Taking into consideration the results of these analyzes, one of the purposeful sampling methods, maximum diversity method is used. According to the scale and tests applied, the level of mathematical achievement is high-middle-low and the level of mathematical motivation level is high-middle. Six students who did not learn the issue of integers form the working group in the qualitative part of the research. The data collection tools applied to the working group in the qualitative part consist of interview, observation and document analysis with the Case Study Event and Consolidation Event which was formed in accordance with the principles of constructivist learning theory. During the semi-structured interviews conducted in accordance, clinical interview method was used as a questioning method. These research's data were analyzed descriptively with RBC+C theory. It was seen that the students who have high level of success in Case Study Event performed their consolidation process more successfully. In addition, it was observed that the students who had higher motivation level than the other students during the Consolidation Event performed four weeks later performed the consolidation process more successfully. As a result of this situation, the success level was effective in the initial construction of the knowledge and the consolidation performed in the near time interval. However, it can be said that the level of motivation is more effective in consolidating after a certain period of time. Therefore, it can be said that motivation level affects the permanence of knowledge in the process of constructing and consolidating information.

Farklı Matematiksel Motivasyona Düzeylerine Sahip 6. Sınıf Öğrencilerinin Tam Sayılar Alt Öğrenme Alanındaki Bilgiyi Oluşturma Süreçlerinin İncelenmesi

Berk HASAR* ¹, Devrim ÜZEL²

¹Zübeyde Hanım Yatılı Bölge Ortaokulu, Balya, Balıkesir, Türkiye, berkhasar@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-2463-6188>

²Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir, Türkiye, duzel@balikesir.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0001-9254-0490>

Gönderme Tarihi: 26.02.2020

Kabul Tarihi: 28.04.2020

Doi: 10.17522/balikesirnef.694738

Özet – Bu araştırmanın amacı yapılandırmacı öğrenme kuramı temelinde; farklı başarı ve matematiksel motivasyon düzeylerine sahip öğrencilerin, bilgiyi oluşturma ve pekiştirme süreçlerini incelemektir. Araştırma yöntemi olarak açılımlı sıralı desen kullanılmıştır. Çalışmanın yapılacağı okulun belirlenmesinde tipik durum örnekleme çalışma grubunun belirlenmesinde ise maksimum çeşitlilik yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın nicel kısmında çalışılan öğrencilere uygulanan test ve ölçekler yardımıyla matematiksel başarı ve matematiksel motivasyon düzeylerine göre belirlenmiş altı öğrenci nitel bölümündeki çalışma grubunu oluşturmuştur. Nitel kısımda çalışma grubuna uygulanan veri toplama araçları; yapılandırmacı öğrenme kuramının ilkelerine uygun oluşturulmuş etkinlikler ile görüşme, gözlem ve doküman analizinden oluşmaktadır. Araştırma verileri RBC+C teorisi yardımıyla betimsel olarak analiz edilmiştir. Yapılan görüşmelerde araştırmacının yapılandırmacı yaklaşımı benimsemesi sebebiyle öğrencilerin tümünde oluşturma gerçekleşmesine rağmen, motivasyon düzeyi diğerlerine göre daha düşük olan öğrenciler pekiştirme süreçlerinde güçlük yaşamıştır. Ayrıca bu araştırmanın sonucunda motivasyonu yüksek olan öğrencilerin başarı düzeyleri fark etmeksizin motivasyon düzeyi daha düşük olan öğrencilere göre bilgiyi daha iyi içselleştirdikleri söylenebilir.

Anahtar kelimeler: RBC+C modeli, bilgiyi oluşturma, yapılandırmacı öğrenme kuramı, matematiksel motivasyon, pekiştirme.

*Sorumlu yazar: Berk HASAR, berkhasar@gmail.com, Zübeyde Hanım Yatılı Bölge Ortaokulu, Balya, Balıkesir, Türkiye

Giriş

Teknolojinin gelişmesi ve bilişsel süreçleri inceleyen eğitim alanındaki araştırmaların artması ile son yüzyılda bilgiye ve öğrenmeye olan bakış açısı da değişmek zorunda kalmıştır. Eğitim alanındaki bilişsel süreçlerin ortaya konulması amacı içeren araştırmalar arttıkça bireyin zihninde salt bilgiye sahip olmasından ziyade bilgiyi hedefi doğrultusunda kullanma, biçimlendirme ve oluşturma yeteneğine sahip olmasının daha önemli olduğu fark edilmeye

başlanmıştır (Yeşildere İmre ve Türnüklü, 2016). Nitekim aynı bilgiye sahip iki birey bu bilgiyi aynı probleme karşı aynı başarıyla kullanamayabilmektedir. Bu durum da “Acaba bu iki bireyin bilgiyi soyutlama ve oluşturma süreçlerinde farklılıklar olabilir mi?” sorusuna yöneltmektedir.

Bir soyutlama bilimi olan matematikte kavramlar soyutlama süreci sonucunda üretilmektedir ve aynı şekilde matematiksel düşünme ile soyutlama iç içe geçmiş kavramlar haline gelmiştir (Yıldırım, 1988). Soyutlama zihinde oluşturulmuş bir sınıflandırmadaki benzerliklerin farkına varmak ve bu sayede yeni yaşantılarda bu durumları tanımayı sağlayan bir değişim sürecidir (Skemp, 1986).

Soyutlama bilişsel ve sosyokültürel olmak üzere iki farklı perspektifle yorumlanmaktadır (Yeşildere, 2006). Soyutlamayı sosyokültürel perspektiften yorumlayan teorilerden bir tanesi de tanıma, kullanma ve oluşturma eylemlerinden oluşan (Recognizing, Building with and Constructing + Consolidation) RBC+C soyutlama teorisidir. Bu teori kapsamında soyutlama önceden oluşturulmuş olan matematiksel bilginin yeniden yapılandırılarak yeni bir bilgi yapısı oluşturulma süreci olarak tanımlanmaktadır (Hershkowitz, Schwarz ve Dreyfus, 2001). Soyutlama süreci işlenmemiş bilgidan yeniden organize edilmiş yeni soyut yapıya doğru ilerlemektedir (Yeşildere İmre ve Türnüklü, 2016).

RBC+C soyutlama teorisine göre bilgiyi soyutlama sürecine giren birey; “Tanıma (Recognizing) eylemi”, “Kullanma (Building With) eylemi” ve “Oluşturma (Constructing) eylemi” olmak üzere gözlenebilir üç epistemik eylem gerçekleştirir. Bunun yanı sıra birey “Pekiştirme (+Consolidation) süreci” de gerçekleştirmektedir. Bu eylemler sırasıyla olabileceği gibi gözlemler sırasında birbirlerinden ayırt edilemeyecek şekilde iç içe de gerçekleşebilmektedir (Özmantar ve Monaghan, 2008). Soyutlama sürecinin gerçekleşmiş olması için üçüncü epistemik eylem olan Oluşturma eyleminin gerçekleşmesi gerekmektedir. Bilgiyi oluşturma sürecinde soyutlama sadece bireyin kendi içinde ve bilişsel olarak değil, bireyin öğretmeninin, arkadaşlarının ya da çevresindeki diğer bireylerin etkileşimi sonucunda da gerçekleşir (Martino ve Maher, 1999). Bu sayede analizi zor ve dikkat isteyen bir süreç olsa da RBC soyutlama teorisi ile bireylerin matematiksel düşünme ve bilgiyi oluşturma süreçleri ayrıntılı bir şekilde analiz edilebilir.

Bilginin insandan ayrı ve bağımsız bir biçimde var olamayacağını, insanın zihnine doğrudan aktarılamayacağını fakat her insan tarafından öznel olarak zihinde yapılandırıldığını savunan öğrenme kuramlarından bir tanesi de yapısalcı öğrenme kuramıdır. Bilginin birey tarafından nasıl oluşturulduğunu inceleyen yapılandırmacılık bilginin yapısı, doğası ve

oluşma süreci ile ilgilidir. Yapılandırmacı öğrenme sürecinde bireyin bilgiyi oluşturma ve beceri kazanma aktivitesinde, aktif ve bilinçli katılımı olmalıdır (Tomic ve Nelissen, 1998).

Matematiğe karşı olumsuz tutum geliştirilmesinin en büyük sebeplerinden bir tanesi de öğretmenin öğrenciye bilgiyi doğrudan aktarması ve bilgiyi keşfederek oluşturmaması sağlamamasıdır (Freudenthal, 1991). Bilgi doğrudan verilince öğrenciye kolay yol olarak gelen ezberleme ön plana çıkmaktadır. Bilgileri ezberleyen öğrenci karşılaştığı problemlerde eski ezberlediği bilgileri hatırlamadıkça öğrencinin matematiğe yönelik kaygısı artar.

Öğrenmeyi etkileyen önemli duyuşsal özelliklerden bir tanesi de motivasyondur. Motivasyon bir hedefe ulaşmak için gerekli çabanın başlamasını sağlayan çalışmaya yön veren ve devamlılığı sağlayan içten gelen bir enerjidir (Saf, 2011). Motivasyon hem öğrenme hedefinde çalışma davranışının başlamasında, hem çalışmada karşılaşılabilecek güçlüklerle karşı yön verilmesinde, hem de çalışmanın devamlılığının sağlanmasında etkilidir. Dolayısıyla motivasyon öğrenmede çok önemli ve kilit bir konumdur.

Öğrencilerin bilgiyi oluşturma süreçlerini etkileyen faktörlerden bir tanesi de öğrencinin duyuşsal özellikleridir (Yeşildere, 2006). Özellikle öğrencinin matematiksel motivasyon düzeyi de bu süreçleri etkileyebileceği düşünülmektedir. RBC teorisinin temele aldığı teorilerden birisi olan aktivite teorisinde çok önemli bir yere sahip olan bireyi hedefe yönlendiren güdünün ve motivasyonun araştırmalarda göz ardı edilmesi de araştırmamızın kavramsal çerçevesinde motivasyon kavramını ön plana çıkarmanın gerekli olduğu düşünülmektedir.

Tüm bunlar göz önünde bulundurulduğunda çalışmanın problem durumu: “Yapılandırmacı öğrenme kuramı kavramsal çerçevesinde; başarı ve motivasyon düzeyleri farklı öğrencilerin tamsayılar konusundaki bilgiyi oluşturma ve pekiştirme süreçleri nasıldır” şeklinde belirlenmiştir.

Öğrencinin bilgiyi oluşturma süreçlerinin ortaya konularak bu süreçlerin resmedilmesi eğitim-öğretim süreçlerinin kalitesinin de artmasını sağlayacaktır. Ayrıca matematiksel bilgiyi oluşturmada matematiksel motivasyonun da bilgiyi tanıma, kullanma, oluşturma ve pekiştirme süreçlerinin tümünde etkili olduğu bilinmektedir. Aynı zamanda çalışmada yapılan etkinliklerin tümü yapılandırmacı öğrenme kuramı temele alınarak hazırlanmış ve bu sayede öğrencilerin bilgiyi kendilerinin oluşturarak keşfetmeleri ve bilginin daha kalıcı hale gelmesinin bu sürece etkisini resmetmek amaçlanmıştır. Bu sebeplerden dolayı bu çalışmanın amacı yapılandırmacı öğrenme kuramı temelinde; farklı başarı ve matematiksel motivasyon

düzeylerine sahip öğrencilerin, bilgiyi oluşturma ve pekiştirme süreçlerini RBC matematiksel soyutlama teorisi yardımıyla belirlemektir.

Yöntem

Araştırma Deseni

Bu çalışmanın nitel ve nicel soruları bir arada bulundurması, veri toplama araçlarının nitel ve nicel olması, nitel ve nicel örnekleme yöntemlerine başvurulması ve nitel ve nicel süreçlerin farklı yöntemler ile analiz edilmesi sebebiyle bu çalışmada karma yöntem seçilmiştir. Bu çalışmada araştırma deseni olarak ise karma yöntem araştırma yöntemi desenlerinden biri olan açıklayıcı sıralı desen seçilmiştir. Açıklayıcı sıralı desenin amaçları arasında nitel süreçleri ve verileri nicel verilere ait ilişkileri yorumlamak için kullanmak ve nicel verilere ait sonuçların rehberliğine dayanarak nitel sürece uygun özellikte çalışma gruplarını oluşturmak yer almaktadır (Creswell ve PlanoClark, 2015).

Çalışma Grubu

Çalışmanın yapılacağı okulun belirlenmesinde amaçlı örnekleme yöntemlerinden tipik durum örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Amaçlı örnekleme yönteminde çalışılacak konuya ilişkin zengin çeşitlilik yapısına ve bilgiye sahip durumları derinlemesine çalışmak için uygun bir örnekleme yöntemidir (Yıldırım ve Şimşek, 2005). Amaçlı örnekleme yöntemlerinden biri olan tipik durum örneklemesinde amaç istatistiksel genelleme yapmak değil daha çok ortalama durumlar üzerinde çalışma fırsatını kullanarak seçilen özel bir durum hakkında yeterli bilgiye sahip olmak, sözü edilen olayı keşfetmek ve açıklamaktır.

Bu nedenden ötürü çalışmada seçilecek okulun sosyo-ekonomik durum ve okul başarısı olarak Balıkesir ilinde ortalama bir yapıya sahip olan Balya ilçesindeki bir Yatılı Bölge Ortaokulunda çalışılmaya karar verilmiştir. Bu okulun seçiminde bir ölçüt örnekleme yönteminin özelliği olan ölçüte göre seçme işleminden de faydalanılmıştır.

Çalışmanın nitel kısmındaki çalışma grubunu oluşturabilmek için nicel kısımda çalışılan yüz elli üç öğrenciye gerekli izinlerin alınması sonucunda matematiksel motivasyonlarını ve matematik başarılarını belirleyebilmek için Matematik Dersine Yönelik Motivasyon Ölçeği ve Matematik Başarı Testi uygulanmıştır. Nitel kısmın çalışma grubunu oluşturabilmek için Testlerin sonuçları dikkate alınarak amaçlı örnekleme yöntemlerinden biri olan maksimum çeşitlilik yöntemi kullanılmıştır.

Öğrencilerin seçiminde cinsiyet durumları farkı gözlemlenmemiş öğrenciler ile bireysel olarak çalışılmıştır. Yapılan asıl çalışma için oluşturulan çalışma grubunda uygulanan ölçek ve testlere göre matematiksel başarı düzeyi yüksek-matematiksel motivasyon düzeyi yüksek, başarı düzeyi yüksek-motivasyon düzeyi orta, başarı düzeyi orta-motivasyon düzeyi yüksek, başarı düzeyi orta-motivasyon düzeyi orta, başarı düzeyi düşük-motivasyon düzeyi yüksek ve başarı düzeyi düşük-motivasyon düzeyi orta olacak şekilde gönüllük esasına uygun ve daha önce tam sayılar konusunu okulda veya okul dışında öğrenmemiş altı öğrenci seçilmiştir. Çalışma grubundaki öğrenciler kendi isimleri dışında bir kod isim verilmiştir. Her öğrenciye ve araştırmacıya verilen isim tablolarında ve bulgular kısmında baş harfleriyle kodlanmıştır (C: Ceren, K: Kamil, O: Osman, R: Refiye, H: Hasan, Y: Yasin, A: Araştırmacı).

Araştırmanın etik kurul onay belgesi, Balıkesir Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Etik komisyonundan 04.07.2020 tarihinde alınmıştır.

Veri Toplama Araçları

Çalışmanın ilk kısmında öğrencilerin matematik başarı düzeylerini ölçebilmek adına Matematik Başarı Testi oluşturulmuştur. İlgili literatür araştırılarak gerekli ön bilgileri içeren kapsam geçerliliğine uygun altmış beş soruluk taslak soru havuzu oluşturulmuştur. Oluşturulan havuzun içinden rastgele otuz soru seçilerek oluşturulan test taslağı ilgili iki alan uzmanı, üç matematik öğretmeni ve bir türkçe öğretmeni tarafından soruların uygun/uygun değil şeklinde hazırlanan uzman görüş formu doldurulmuştur. Formların sonucunda test taslağında düzenlemeler yapılmıştır. Matematik Başarı Testinin güvenilirliği için ilk aşamada madde analizi yapılmıştır. Yapılan madde analizinde madde zorluk indeksi 0.60'ın ve madde ayırt edicilik indeksi 0.30'un altında olan maddeler testten çıkartılmıştır. Kalan yirmi soruluk taslak testin güvenilirliği için ikinci aşamada ise test-tekrar test yöntemi yapılmıştır. Yine Balya ilçesinden başka bir ortaokulda yüz kırk beş öğrenci ile gerçekleştirilen test-tekrar test yöntemi sonucunda Pearson korelasyon katsayısı $r=0.81$ olarak hesaplanmıştır. Bu değer uygun olduğu söylenebilir. Bu düzenlemelerin sonucunda Matematik Başarı Testine son şekli verilmiştir.

Öğrencilerin matematiksel motivasyonlarını ölçmek için ise daha önceden Üzel, Uyangör, Hasar ve Çakır'ın (2018) hazırlamış olduğu Matematik Dersine Yönelik Motivasyon Ölçeği kullanılmıştır.

Nitel kısımda çalışma grubuna uygulanan veri toplama araçları yapılandırmacı öğrenme kuramının ilkelerine uygun oluşturulmuş yedi alt etkinlik ve toplam otuz sorudan oluşan

örnek olay etkinliği, toplam altı sorudan oluşan pekiştirme etkinliği, görüşme, gözlem ve doküman analizinden oluşmaktadır.

Hazırlanmış olan örnek olay etkinliğindeki yedi alt etkinlikler Sayılar ve İşlemler öğrenme alanındaki tam sayılar alt öğrenme alanına ait üç kazanıma uygun bir şekilde hazırlanmıştır. Bu kazanımlar şu şekildedir:

- 1) “Tam sayıları tanır ve sayı doğrusunda gösterir”.
- 2) “Tam sayıları karşılaştırır ve sıralar”.
- 3) “Bir tam sayının mutlak değerini belirler ve anlamlandırır” (MEB, 2018, s.59).

İki ana etkinlik oluşturulurken etkinliklerin tartışmaya açık olmasına, öğrencilerin düşünme becerilerini göstermelerine fırsat tanınmasına ve açık uçlu sorulardan oluşmasına (Tanışlı, 2008) önem verilmiştir. Etkinlikler öğrencilerin bilgiyi oluşturma ve pekiştirme süreçlerini ortaya koyabilecek aynı zamanda bilgiyi oluşturmalarını destekleyici bir şekilde hazırlanmıştır. Bu düzenlemelerin sonucunda örnek olay etkinliği ve pekiştirme etkinliğine son şekli verilmiştir.

Veri Analizi

Çalışmanın nicel kısmında öğrencilerin matematik başarı düzeyleri ve matematiksel motivasyon düzeylerini belirlemek amacıyla yüz elli üç öğrenciye uygulanmış olan Matematik Başarı Testi ve Matematik Dersine Yönelik Motivasyon Ölçeği sonuçları nicel veri analiz yöntemlerinden betimsel istatistik analizi ile incelenmiştir. Uygulanmış olan test ve ölçekte öğrencilerin sahip oldukları düzeylerin kriterlerini belirlemek için Kaplanoğlu ve Ay'ın (2013) belirttiği ölçek kriter aralıkları kullanılmıştır. Matematik Başarı Testinde test genel puan ortalamalarına göre 1.00 - 2.30 aralığındaki öğrenciler düşük başarı düzeyine, 2.31 - 4.00 aralığındaki öğrenciler orta başarı düzeyine ve 4.01 - 5.00 aralığındaki öğrenciler yüksek başarı düzeyine sahip olarak belirlenmiştir. Matematik Dersine Yönelik Motivasyon Ölçeğinde ölçek genel puan ortalamalarına göre, 2.31 - 4.00 aralığındaki öğrenciler orta motivasyon düzeyine ve 4.01 - 5.00 aralığındaki öğrenciler yüksek motivasyon düzeyine sahip olarak belirlenmiştir.

Çalışmanın nitel kısmında yapılan örnek olay verilerinin analiz aşamasında nitel veri analiz yöntemlerinden betimsel analiz uygulanmıştır. Önceden belirli olan temalara uygun olarak yapılan bir analiz türü olan betimsel analizde öğrencilerin bilişsel süreçleri keşfedilerek okuyucuya yorumlanarak aktarılır (Yıldırım ve Şimşek, 2005).

Görüşme, gözlem ve doküman analizi verileri yapılandırmacı öğrenme kuramının ilkelerine uygun belirli bir çerçevede incelenerek RBC+C soyutlama teorisine göre daha önceden belirlenmiş olan tanıma, kullanma, oluşturma ve pekiştirme temaları altında analiz edilmiştir. Veriler sistematik ve açık bir şekilde organize edilerek önceden belirlenmiş olan tematik çerçeveler yoluyla yorumlanmış ve veriler arasındaki fark edilen ilişkiler ve örüntüler ortaya konmuştur. Ayrıca gözlem ve görüşme sırasında alınan notlar ve kayıt edilen video ve ses kayıtları ayrı bir şekilde metne dökülmüş, bu metinler daha sonradan kayıtlar ve notlar ile karşılaştırılarak analiz edilmiştir.

Bulgular ve Yorumlar

Seçilen altı öğrencinin dört hafta arayla uygulanan örnek olay etkinliği ve pekiştirme etkinliğinden elde edilen ve tam sayılar bilgisini RBC+C teorisi perspektifi yardımıyla oluşturma ve pekiştirme süreçlerine ait bulgular yorumlanmıştır.

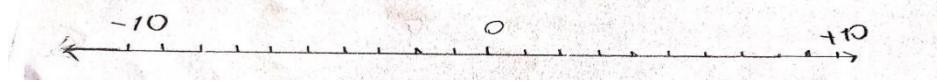
1. Ceren İsimli Öğrencinin Tam Sayılar Bilgisini Oluşturma ve Pekiştirme Süreci

1.1. Tam Sayılar Alt Öğrenme Alanında Yer Alan Üçüncü Kazanıma Ait Bulgular

Tam sayılar alt öğrenme alanına ait üçüncü kazanım: “Bir tam sayının mutlak değerini belirler ve anlamlandırır.” (MEB, 2018, s.59) şeklindedir. Bu kazanım öğrencilerin bir tam sayının mutlak değerini bulması ve anlamlandırması ve günlük hayat ile ilişkilendirmesine yöneliktir.

Örnek olay etkinliğindeki yedinci alt etkinlik üçüncü kazanımın oluşturulmasına yönelik olarak hazırlanmıştır. Yedinci etkinlikte günlük hayat durumu olan bir örnek olayda tam sayıların; tarih şeridi, yıllar gibi kavramlar ve sayı doğrusu yardımıyla mutlak değerlerinin bulunması ve anlamlandırılmasına yönelik sorular yer almaktadır. Bu çalışma öğrencinin birinci ve ikinci kazanımı başarılı bir şekilde oluşturmasının ardından gerçekleştirilmiştir. Ceren isimli öğrencinin üçüncü kazanım için bilgiyi oluşturma ve pekiştirme süreçlerine ait bulgular aşağıda verilmiştir.

- 1C: Sıfıra olan uzaklığı 10 olan bütün sayıların...(soruyu okuyor). Böyle iki tane gösterilebilir. Bir artı 10, bir eksi 10. 9.soruda yok demişti ama şimdi sayı doğrusunda gösterdiğimizde eksi 10 oluyor.
- 2A: Mutlak değer sonucu mu eksi oluyor yoksa eksi bir sayının mutlak değeri mi oluyor?
- 3C: Mutlak değer sonucu eksi olamaz.
- 4A: Mutlak değer içi eksi olabilir mi, mutlak değerini bulacağın sayı?
- 5C: (düşünüyor) Evet. Şimdi bir sayının sıfıra uzaklığı eksi 10 olamaz. Ama eksili bir sayının mutlak değeri eksi 10 olabilir. (Sayı doğrusunu çiziyor).



Şekil 3.1: Ceren'in mutlak değerinin sonucu verilen tam sayıları bulma ile ilgili gerçekleştirdiği çalışma.

7C: Mutlak değeri 10 olan sayıları soruyor bize. Bir böyle gösterebiliriz. Bir de şu şekilde gösterebiliriz (10 ve eksi 10'u gösteriyor). İki tane sayı var.

8A: İki tane sayı varmış, neden?

9C: Çünkü normalde mutlak değer değişmez, yani eksi olarak gösterilmez. Ama o sayıyı sayı doğrusunda gösterirken mutlak değerini eksi olarak gösteririz bence.

Öğrenci oluşturduğu bilgi yapısını pekiştirmeden yeni bir durumla karşılaşması sonucu oluşturduğu yapıyı *kullanırken* sorun yaşamıştır. Mutlak değer sonucunun negatif çıkmama durumunu genelleyerek negatif sayıların da mutlak değerinin bulunamayacağını ifade etmiştir. Daha sonra araştırmacının yönlendirme sorusu (2A, 4A) yardımıyla oluşturduğu bilgiyi düzenleme yoluna gitmiştir. Negatif sayıların mutlak değerinin bulunabileceğini ama sonucunun eksi olacağını ifade etmiştir (5C). Daha sonra daha önceden oluşturduğu bilgiyi tekrar düzenlemek için bir strateji oluşturabilmek için (*kullanma*) sayı doğrusu çizme ihtiyacı duymuştur. Sayı doğrusu üstünde düşündükten sonra daha önceden oluşturduğu bilgi yapısını başarılı bir şekilde *pekiştirmeyi* başarmıştır (9C).

12C: Sıfırın mutlak değerini soruyor. Sıfıra olan uzaklığı.

13A: Sıfırın sıfıra olan uzaklığı nedir?

14C: Hiçbir şeydir, sayı yoktur.

15A: Yoktur. Peki, yokun sayısal değeri nedir sence? Matematikteki gösterimi nedir?

16C: Boş.

17A: Boş mu diyoruz? Sayı olarak nasıl ifade ediyoruz?

18C: Sıfır. o zaman sıfırın mutlak değeri sıfır. Şimdi sıfırın sıfıra uzaklığını soruyor burada. Sıfırın sıfıra uzaklığı sıfır çıktığına göre sıfırın mutlak değeri de sıfırdır.

Öğrenci tam sayının mutlak değerini bulmasına ait kazanıma ilişkin bilgiyi daha önceki sorularda oluşturmuştur. Son soruda ise öğrencinin bu bilgisini tanıyıp kullanarak daha önce karşılaşmadığı sıfırın mutlak değerinin sonucunu bulması ve daha önceden oluşturduğu bilgi yapılarını pekiştirmesi beklenmektedir. Öğrenci daha önceden oluşturduğu bilgi yapısını yeni durumda *kullanarak* (12C, 14C) *pekiştirdiği* (18C) söylenebilir.

1.2. Ceren İsimli Öğrenci ile Yapılan Pekiştirme Etkinliğine Ait Görüşme Bulguları

Bu kısımda pekiştirme etkinliği uygulanarak ilk görüşmeden dört hafta sonra yapılan ikinci görüşmede Ceren isimli öğrencinin tam sayılar bilgisini RBC+C teorisi yardımıyla tanıma, kullanma ve pekiştirme süreçlerine ait bulgular verilmiştir.

24A: Nereden 3. kata nereden 1. kata çıkacakmış.

25C: Zemin katından çıkmış çarşamba günü de yükseklik 2. Bodrum katına inmiş. Salı günü 1. katı çıkarken kısa süre kalmış.

26A: Neden?

27C: Çünkü hani mesela bu asansör en yüksek katının her katın yüksekliği asansör sabit çıkacak. Yani 3. Kata çıkarken. Salı günü 1 kat çıkıyor. Çarşamba günü aşağı 2 kat iniyor. Bu durumda salı günü oluyor. Ayşe hangi gün uzun süre asansörde kalmıştır. 3. kata çıkarken uzun kalmıştır. Pazartesi, Çünkü 3 kat birden çıkıyor.

Öğrenci örnek olay etkinliğinde kısmen oluşturmuş olduğu negatif tam sayıların sıfıra olan uzaklığını anlamlandırmaya ilişkin bilgi yapısını burada oluşturmayı başarmıştır. Öğrenci bu soru ile birlikte üçüncü kazanımdaki bir tam sayının mutlak değerini anlamlandırma, günlük hayat ve sayı doğrusu ile ilişkilendirme ile ilgili örnek olay etkinliğinde daha önceden oluşturmuş olduğu bilgisini *kullanarak* (25C, 27C) bu bilgi yapısını başarılı bir şekilde *pekiştirdiği* söylenebilir.

35C: Sırayla mutlak değeri biliyordum bir sayının sıfıra olan şeyiydi, uzaklığıydı.

36A: Artı 3'ün mutlak değeri nedir o zaman?

37C: 3 oluyor. Evet o zaman artı bir o zaman 1 birim oluyor eksi 2 değerleri 2 birim uzakta oluyor.

38A: Neden öyle dedin?

39C: Eksi 2 de eksili olunca sayının mutlak değeri değişmiyordu o yüzden de eksi diye bir şey yaparsak farklı anlaşılırdı Bu yüzden de ne olursa 2 birim. Sayının sağda ya da solda olması fark etmiyor.

Öğrenci bu soru ile birlikte üçüncü kazanımdaki bir tam sayının mutlak değerini belirleme ve sayı doğrusu ile ilişkilendirme ile ilgili örnek olay etkinliğinde daha önceden oluşturmuş olduğu bilgisini önce tanımış (35C) daha sonra *kullanarak* (37C, 39C) bu bilgi yapısını başarılı bir şekilde *pekiştirdiği* söylenebilir. Öğrencinin soruya mutlak değeri tanımlamasıyla başlaması, önceden oluşturduğu bu yapıyı pekiştirmeye ihtiyaç duyduğu ve bu nedenle ilk olarak tanıma eylemini gerçekleştirdiği şeklinde yorumlanabilir.

3.2. Kamil İsimli Öğrencinin Tam Sayılar Bilgisini Oluşturma ve Pekiştirme Süreci

3.2.1. Tam Sayılar Alt Öğrenme Alanında Yer Alan Üçüncü Kazanıma Ait Bulgular

Kamil isimli öğrencinin üçüncü kazanım için bilgiyi oluşturma ve pekiştirme süreçlerine ait bulgular aşağıda verilmiştir.

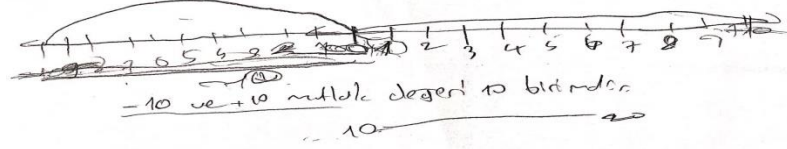
1K: Sıfır ile 10 arasındaki sayılar mutlak değerdir.

2A: Mutlak değer ne demektir?

3K: Hocam mesafedir. Sıfıra olan mesafesidir.

4K: O zaman sıfır ile 10 arasındaki sayıların mutlak değeri 10'dur hocam.

- 5A: Şimdi soruyu bir daha okur musun? Nasıl görselleştirebilirsin bunu?
- 6K: (Sayı doğrusu çiziyor). 10'un sifira olan uzaklığı 10'dur mutlak değeri.
- 7A: O zaman mutlak değeri 10 olan sayı nedir?
- 8K: 10'dur.
- 9A: Başka bir sayı var mıdır?
- 10K: Hayır, yoktur. (düşünüyor). Eksi 10 desem mutlak değeri eksi 10'dur.
- 11A: Şimdi negatif sayıların mutlak değerinin sonucu eksi olması demek ile mutlak değer in içi negatif sayılar olması demek aynı şey mi?
- 12K: Aynı şey değil hocam. Mutlak değer bir sayının sifira olan uzaklığıydı.
- 13A: Eksi 10'un sifir olan uzaklığı eksi midir?
- 14K: Evet. Eksidir hocam. Çünkü negatif sayı dediniz sifir ile 10 arası negatif değerlerdir. Burada sifira çıkarken negatif çıkar ve o zaman negatif değer çıkar.
- 15A: Eksi 10 birim ne demek? Uzaklık kavramı eksi olması ne demek?
- 16K: Hayır, olamaz mesafe.
- 17A: Eksi 10'un mutlak değeri ve artı 10'un nedir o zaman?
- 18K: 10 birimdir ikisi de.



Şekil 3.2: Kamil'in mutlak değerinin sonucu verilen tam sayıları bulma ile ilgili gerçekleştirdiği çalışma.

Öğrenci daha önceden oluşturduğu tam sayıların mutlak değeri ve tam sayıların mutlak değerini anlamlandırmaya ilişkin bilgi yapısını kullanmakta zorluk çekmiştir. Mutlak değer in sonucu on olan tam sayıların sifir ve on arasındaki tüm tam sayılar olduğunu belirtmiştir (1K, 4K). Daha sonra araştırmacının yönlendirme soruları yardımıyla önceki oluşturduğu bilgiler hatırlatılmaya çalışılarak öğrencinin *tanıma* eylemine geçmesine yardımcı olunmaya çalışılmıştır. Bu süreçte de bu bilgi yapıları *pekiştirilmeye* çalışılmıştır. Araştırmacı ilk önce mutlak değerin anlamlandırmasına ait bilgi yapısını hatırlatmaya yönelik sorular sormuş ve öğrencinin bu bilgi yapısını *tanıması* sağlanmıştır (2A). Daha sonra da çözüme ulaşabilmesi için *kullanma* aşamasına geçirilebilmesi amacıyla öğrencinin karşılaştığı soruyu görselleştirilmesi istenmiştir (5A). Öğrenci hatırladığı (*tanıma*) tam sayıların anlamına dair bilgi yapısını ve tam sayıları sayı doğrusunda göstermeye dair bilgi yapısını *kullanarak* artı onun mutlak değerinin on olduğu sonucuna ulaşmıştır (8K). Fakat öğrenci negatif sayıların mutlak değerinin sonucunu bulmaya ilişkin bilgi yapısını *tanımakta* zorluk çekmiştir. Eksi onun mutlak değerinin eksi on olduğunu söylemesi (10K) bu duruma delil olarak gösterilebilir. Araştırmacı daha önceden oluşturduğu bilgi yapılarını hatırlatmak amacıyla negatif tam sayıların mutlak değerini bulmak ve bir tam sayının mutlak değerinin

sonucunun negatif tam sayı olması kavramlarını birbirinden ayırması için ve mutlak değer tanımını ve anlamlandırılmasına ilişkin bilgi yapısını hatırlayabilmesi için sorular sormuştur (11A, 15A). Bu hatırlatma soruları sonucunda sözü edilen bilgi yapılarını *tanıyan* öğrenci bu bilgi yapılarını *kullanarak* tam sayıların mutlak değerini bulmaya ilişkin bilgi yapısını *oluşturmuştur* (18K, Şekil 4.18).

20A: Peki sıfırın mutlak değeri nedir?

21K: Sıfırdır.

22A: Neden?

23K: Çünkü sıfırın sıfıra uzaklığı sıfırdır.

Öğrenci tam sayının mutlak değerini bulmasına ait kazanıma ilişkin bilgiyi daha önceki sorularda oluşturmuştur. Son soruda ise öğrencinin bu bilgisini tanıyıp kullanarak daha önce karşılaşmadığı sıfırın mutlak değerinin sonucunu bulması ve daha önceden oluşturduğu bilgi yapılarını pekiştirmesi beklenmektedir. Öğrenci daha önceden oluşturduğu bilgi yapısını yeni durumda *kullanarak* süreç içerisinde *pekiştirdiği* söylenebilir. Kamil isimli öğrenci üçüncü kazanıma ilişkin alt etkinliklerin sonucunda bir tam sayının mutlak değerini belirleme, anlamlandırma ve sayı doğrusunda göstermeye ilişkin bilgi yapısını *oluşturduğu* söylenebilir.

2.2. Kamil İsimli Öğrenci ile Yapılan Pekiştirme Etkinliğine Ait Görüşme Bulguları

Bu kısımda pekiştirme etkinliği uygulanarak ilk görüşmeden dört hafta sonra yapılan ikinci görüşmede Kamil isimli öğrencinin tam sayılar bilgisini RBC+C teorisi yardımıyla tanıma, kullanma ve pekiştirme süreçlerine ait bulgular verilmiştir.

25K: Şimdi artı bir de en az sürede kalmıştır. Çünkü Ayşe Pazartesi artı 3 çıkmış. Artı bir daha küçüktür. O yüzden artı bir daha çabuk çıkar.

26A: Neye göre hesapladın, küçüklüğü büyüklüğü?

27K: Sıfıra göre baktım sıfır zemin olduğuna göre artı 1, artı 2, artı 3, eksi 1, eksi 2. Sıfıra daha yakın olan. Artı 3 sıfıra göre hesaplırsak bunu, yine artı 3 olur.

Öğrenci bu alt etkinlik sonucunda üçüncü kazanımdaki bir tam sayının mutlak değerini anlamlandırma, günlük hayat ve sayı doğrusu ile ilişkilendirmeye ilişkin örnek olay etkinliğinde oluşturmuş olduğu bilgi yapısını *kullanarak* (25K, 27K) bu bilgi yapısını başarılı bir şekilde *pekiştirdiği* söylenebilir.

32A: Ne demektir mutlak değer?

33K: Unuttum.

34A: Hatırlamaya çalış.

35K: (Düşünüyor). Sıfıra uzaklığı idi...

36A: Şimdi sırasıyla konuşalım artı 3 mutlak değeri nedir? artı 1'inki nedir?

37K: 3'dür. Artı 1'inki de 1.

38A:Neden?

39K: Çünkü bunun sifira uzaklığı 1'dir. Yani mutlak değeri 1'dir. Bunun 3'tür.

40A: Eksi 2'nin mutlak değeri nedir?

41K: 2'dir ama eksi 2'dir. Bu artı 2 iken eksi 2'dir.

42A: Bir tam sayının sifira olan uzaklığı eksi yani negatif oluyordu o zaman.

43K: Sanırım.

Öğrenci tam sayıların mutlak değerlerinin sonucunu bulma sürecinin başında mutlak değer kavramını unuttuğunu ifade etmiştir. Bu sırada öğrenci bu görüşmeden dört hafta önce uygulanan örnek olay etkinliği sırasında oluşturduğu bilgi yapısını hatırlamak (*tanıma*) için pekiştirmeye ihtiyaç duymuştur. Belli bir süre düşündükten sonra mutlak değer tanımıyla ilişkin bilgi yapısını *tanıyarak* alt etkinlik süresince bu bilgi yapısını *kullanmıştır*. Pozitif sayıların mutlak değerini bulma bilgisini hatırlayarak başarılı bir şekilde pekiştiren öğrenci negatif bir tam sayının mutlak değerinin sonucunun yine negatif bir tam sayı olduğunu ifade etmiştir. Daha önce yapılan örnek olay etkinliğinde bu bilgi yapısını oluşturma sırasında yaşadığı güçlük dört hafta sonra uygulanan bu etkinlik sırasında da tekrarlanmıştır. Bu alt etkinlik ile birlikte üçüncü kazanımdaki pozitif bir tam sayının mutlak değerini belirleme ve sayı doğrusu ile ilişkilendirme ile ilgili örnek olay etkinliğinde daha önceden oluşturmuş olduğu bilgisini önce tanımış (35K) daha sonra *kullanarak* (37K, 39K) bu bilgi yapısını başarılı bir şekilde *pekiştirdiği* söylenebilir. Öğrencinin soruya mutlak değeri tanımlamasıyla başlaması, önceden oluşturduğu bu yapıyı pekiştirmeye ihtiyaç duyduğu ve bu nedenle ilk olarak tanıma eylemini gerçekleştirdiği şeklinde yorumlanabilir. Fakat öğrenci negatif bir tam sayının mutlak değerinin sonucunun negatif olabileceğini söylemesi dolayısıyla yaşadığı güçlükten dolayı negatif bir tam sayının mutlak değerini bulmaya ait bilgi yapısını pekiştirmekte sıkıntı yaşadığı söylenebilir.

3. Osman İsimli Öğrencinin Tam Sayılar Bilgisini Oluşturma ve Pekiştirme Süreci

3.1. Tam Sayılar Alt Öğrenme Alanında Yer Alan Üçüncü Kazanıma Ait Bulgular

Osman isimli öğrencinin üçüncü kazanım için bilgiyi oluşturma ve pekiştirme süreçlerine ait bulgular aşağıda verilmiştir. Bu çalışma öğrencinin birinci ve ikinci kazanımı başarılı bir şekilde oluşturmasının ardından gerçekleştirilmiştir.

1O: Sifira olan uzaklığı 10'un 10 olması gerekiyor hocam.

2A: 10 mudur? 10'un mutlak değeri kaçtır?

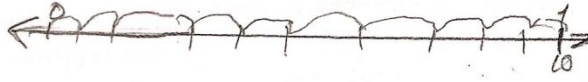
3O: 10'dur.

4A: Mutlak değer neydi?

5O: Sifira uzaklığı.

6A: Sıfıra olan uzaklığı 10 olan başka tam sayı var mıdır? Tam sayı diyorum.

7O: Aaaa... Olmuyor o zaman. Başka yok o zaman.



Şekil 3.3: Osman'ın mutlak değerinin sonucu verilen tam sayıları bulma ile ilgili gerçekleştirdiği çalışma.

Öğrenci mutlak değeri on olan sayıları bulabilmek amacıyla bir strateji oluşturabilmek için (*kullanma*) sayı doğrusu çizme ihtiyacı duymuştur. Fakat çizdiği sayı doğrusunda tam sayılar yer almamaktadır. Dolayısıyla öğrenci sadece doğal sayıları düşünmüştür. Sayı doğrusu üstünde düşündükten sonra Öğrenci mutlak değeri on olan sadece bir sayı olduğunu ifade etmiştir. Araştırmacı öğrenciyi tam sayıları düşünmeye sevk etmeye çalışmasına rağmen (6A) cevabının doğru olduğunu savunmaya devam etmiştir. Dolayısıyla öğrenci mutlak değeri verilen tam sayıları bulmaya ilişkin bilgiyi başarılı bir şekilde oluşturamamıştır.

8O: Sıfır hocam mutlak değeri yoktur ki.

9A: Mutlak değer ne demektir bir daha söyle.

10O: Sıfırdan uzaklığı.

11A: Peki, sıfırın mutlak değeri ne o zaman?

12O: Sıfırdan uzaklık (önceki etkinliklere bakıyor). Hocam sıfır sayısına uzaklığı.

13A: Sıfırın mutlak değeri?

14O: Sıfır mutlak değeri... Hocam sıfırın mutlak değeri sıfırdır.

15A: Sıfır mıdır? Neden?

16O: Çünkü hocam uzaklık, sıfırın altında uzaklığı yoktur ki. Sıfırın sıfıra uzaklığı yoktur.

Öğrenci tam sayının mutlak değerini bulmasına ait kazanıma ilişkin bilgiyi daha önceki sorularda oluşturmuştur. Son soruda ise öğrencinin bu bilgisini tanıyıp kullanarak daha önce karşılaşmadığı sıfırın mutlak değerinin sonucunu bulması ve daha önceden oluşturduğu bilgi yapılarını pekiştirmesi beklenmektedir. Öğrenci daha önceden oluşturduğu bilgi yapısını yeni durumda *kullanması* sebebiyle *pekiştirdiği* söylenebilir. Ayrıca öğrencinin daha önceden oluşturduğu mutlak değerin tanımını hatırlamak (*tanıma*) için daha önceki etkinliklere bakma ihtiyacı duyması yeni oluşturulan bilginin pekiştirilmeye ihtiyaç duyduğunu kanıtlar niteliktedir.

3.2. Osman İsimli Öğrenci ile Yapılan Pekiştirme Etkinliğine Ait Görüşme Bulguları

Bu kısımda pekiştirme etkinliği uygulanarak ilk görüşmeden dört hafta sonra yapılan ikinci görüşmede Osman isimli öğrencinin tam sayılar bilgisini RBC+C teorisi yardımıyla tanıma, kullanma ve pekiştirme süreçlerine ait bulgular verilmiştir.

41O: Hocam en kısa zamanda asansörde geçirdiği zaman. Burada zemin kattan eksi ikiye gitmesi gerekiyor.

42A: Pazartesi günü nereden nereye gitmiş?

45O: Pazartesi zeminden artı 3'e gitmiş.

46A: 2. gün nereden nereye gitmiş?

47O: Salı gün Sıfırdan artı 1'e gitmiş. Çarşamba günü eksi 2. kata gitmiş zemin kattan.

48A: Peki hangisinde daha kısa süre kalmış o zaman?

49O: Salı günü daha kısa geçirmiştir.

50A: Neden?

51O: Çünkü zemin kattan bir katın arasında daha kısa sürmüştür. Ayşe en uzun sürdüğü şey zemin kattan Pazartesi, yani 3. kata gitmesi.

52A: Neden?

53O: Çünkü hocam en yüksek 3. kat olduğu için, daha yüksek olduğu için, daha uzun sürüyor.

Öğrenci bu soru ile birlikte üçüncü kazanımdaki bir tam sayının mutlak değerini anlamlandırma, günlük hayat ve sayı doğrusu ile ilişkilendirme ve tam sayıların sıfıra olan uzaklıkları ile ilgili örnek olay etkinliğinde daha önceden oluşturmuş olduğu bilgisini *kullanarak* (49O, 51O, 53O) bu bilgi yapısını başarılı bir şekilde *pekiştirdiği* söylenebilir.

69O: Sıfıra olan uzaklığı mutlak değeri.

70A: Evet artı 3'ün sıfıra olan uzaklığı nedir?

71O: Sıfırdan 3'e uzaklığı olur. 3 olur.

72A: Artı 1 mutlak değeri o zaman?

73O: Artı 1'dir. Mutlak değeri.

74A: Eksi 2'nin mutlak değeri nedir?

75O: 2'dir.

76A: Neden 2'dir?

77O: Yani eksi 2'nin sıfıra olan uzaklığı. 2 birim oluyor.

Öğrenci bu soru ile birlikte üçüncü kazanımdaki bir tam sayının mutlak değerini belirleme ve sayı doğrusu ile ilişkilendirme ile ilgili örnek olay etkinliğinde daha önceden oluşturmuş olduğu bilgisini önce tanımış (69O) daha sonra *kullanarak* (71O, 73O, 75O, 77O) bu bilgi yapısını başarılı bir şekilde *pekiştirdiği* söylenebilir. Öğrencinin soruya mutlak değeri tanımlamasıyla başlaması, önceden oluşturduğu bu yapıyı pekiştirmeye ihtiyaç duyduğu ve bu nedenle ilk olarak tanıma eylemini gerçekleştirdiği şeklinde yorumlanabilir.

4. Refiye İsimli Öğrencinin Tam Sayılar Bilgisini Oluşturma ve Pekiştirme Süreci

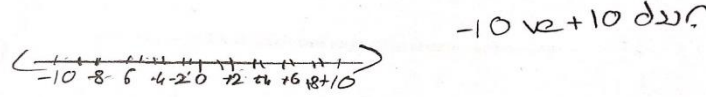
4.1. Tam Sayılar Alt Öğrenme Alanında Yer Alan Üçüncü Kazanıma Ait Bulgular

Refiye isimli öğrencinin üçüncü kazanım için bilgiyi oluşturma ve pekiştirme süreçlerine ait bulgular aşağıda verilmiştir. Bu çalışma öğrencinin birinci ve ikinci kazanımı başarılı bir şekilde oluşturmalarının ardından gerçekleştirilmiştir.

1R: Bir tanedir o da 10'dur.

2A: Mutlak değer ne demekti? Bir daha söyle.

3R: Bir sayıya olan uzaklık (sayı doğrusu çiziyor). Artı 4 ve eksi dördün ikisini de mutlak değeri aynı. Eksi 10 ve artı 10 desek buraya şimdi. Mutlak değeri 10 olan sayı, eksi 10 ve artı 10'dur. Eksi 10'un da sıfır ile arasında aynı sayılar var. Artı 10'un da. Uzaklıkları eşit. 10'un mutlak değeri 10'dur. Artı 10'un mutlak değeri eksi 10 dur.



Şekil 3.4: Refiye'nin mutlak değerinin sonucu verilen tam sayıları bulma ile ilgili gerçekleştirdiği çalışma.

Öğrenci kısmen oluşturduğu bilgi yapısını pekiştirmeden yeni bir durumla karşılaşması sonucu oluşturduğu yapıyı *kullanırken* sorun yaşamıştır. İlk olarak mutlak değeri on olan tam sayının sadece on olduğunu belirtmiştir. Daha sonra sonuca ulaşmak amacıyla sayı doğrusu çizerek tam sayıları sayı doğrusunda göstermeye ilişkin bilgisini *tanımış* ve sayı doğrusu üzerinde hangi tam sayıların uzaklıklarının on olduğunu inceleyerek *kullanma* eylemine geçmiştir. Daha sonra araştırmacının yönlendirme sorusu yardımıyla oluşturduğu bilgiyi düzenleme yoluna gitmiştir. Artı on tam sayısı ile eksi on tam sayısının mutlak değerinin sonucunun aynı olduğunu fakat eksi onun mutlak değerinin artı on, artı onun mutlak değerinin ise eksi on olacağını ifade etmiştir (3R). Bu durum sonucunda öğrencinin mutlak değeri on olan tam sayıları doğru ifade etmesine rağmen (3R, Şekil 4.39) tam sayıların mutlak değerini bulma ve anlamlandırmaya ilişkin bilgi yapısını başarılı bir şekilde *oluşturamadığı* söylenebilir.

5R: Sıfırın mutlak değeri sıfırdır. Sıfırın sıfıra olan uzaklığı arada sıfır sayı vardır. Eksi sıfırın da sıfır, artı sıfırın da aynıdır.

6A: 2 tane mi sıfır vardır?

7R: Hayır bir tane sıfır vardır. Onun da mutlak değeri sıfırdır.

Öğrenci tam sayının mutlak değerini bulmasına ait kazanıma ilişkin bilgiyi daha önceki sorularda kısmen oluşturmuştur. Son soruda ise öğrencinin bu bilgisini tanıyıp kullanarak daha önce karşılaşmadığı sıfırın mutlak değerinin sonucunu bulması ve daha önceden oluşturduğu bilgi yapılarını pekiştirmesi beklenmektedir. Öğrenci daha önceden kısmen oluşturduğu bilgi yapısını yeni durumda *kullandığı* (5R) ve bu sayede pekiştirdiği söylenebilir.

4.2. Refiye İsimli Öğrenci ile Yapılan Pekiştirme Etkinliğine Ait Görüşme Bulguları

Bu kısımda pekiştirme etkinliği uygulanarak ilk görüşmeden dört hafta sonra yapılan ikinci görüşmede Refiye isimli öğrencinin tam sayılar bilgisini RBC+C teorisi yardımıyla tanıma, kullanma ve pekiştirme süreçlerine ait bulgular verilmiştir. Öğrenci ilk kazanımdaki bilgi yapılarını pekiştirme sırasında tam sayıları sayı doğrusuna yerleştirme sırasında örüntüyü doğru kurmasına rağmen negatif ve pozitif tam sayıların yerlerini ters bir şekilde göstermiştir. Bu sebeple bu bilgi yapısının kısmen pekiştiği söylenebilir. Öğrenci birinci kazanımdaki kalan bilgi yapılarını ve ikinci kazanımdaki tüm bilgi yapılarını başarılı bir şekilde pekiştirmesinin ardından üçüncü kazanımın pekiştirilme sürecine geçilmiştir.

1A: En küçüğü 8 midir?

2R: En küçük 8'dir sıcaklığı. Ondan sonra 5'tir sıcaklığı. Sıfır tam ortada olduğu için ondan sonra sıfırdır. Ondan sonra eksi 3'tür.

3A: Peki sıcaklıkta en sıcak hangisidir?

4R: Eksi 7.

5A: Hava sıcaklığı eksi 7 derece mi daha yüksektir yoksa 8 derecede mi?

6R: Ayy... 8 derecede daha yüksektir.

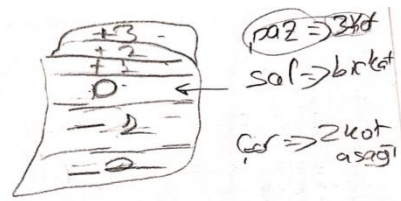
7A: Eksi dereceler daha yüksek midir?

8R: Hayır, ama büyükten küçüğe sıralayınız diyor. Burada soğuktan sığağa doğru...

9A: Soğuk daha mı büyük oluyor?

10R: Haaa, eksi sayılar... Eksi sayılar olduğu için onlar şey oluyordu. Ay pardon en büyük 8, sonra 5, sonra 0, sonra 3, sonra 7'dir. Eksi 3 ve eksi 7 ama.

İlk olarak öğrenci birer tam sayı olan hava sıcaklık derecelerini yanlış bir şekilde sıralamıştır. Örnek olay etkinliğinde oluşturduğu tam sayıları karşılaştırma ve sıralama bilgisine ilişkin bilgi yapısını *tanıyamamıştır*. Araştırmacı öğrenciye tam sayıları anlamlandırması, karşılaştırması ve sıralamasına ilişkin bilgi yapısını hatırlatmak amacıyla yönlendirme soruları sormuştur. Bu yönlendirme soruları sonucunda öğrenci bu bilgi yapısını *tanımış* (6R, 8R) sonrasında ise *kullanabilmiştir* (10R). Öğrenci bu soru ile birlikte üçüncü kazanımdaki bir tam sayının mutlak değerini anlamlandırma, günlük hayat ve sayı doğrusu ile ilişkilendirme ile ilgili örnek olay etkinliğinde daha önceden oluşturmuş olduğu bilgisini *kullanarak* bu bilgi yapısını *pekiştirdiği* söylenebilir.



Şekil 3.5: Refiye'nin pekiştirme etkinliğinin üçüncü kazanımının pekiştirilmesi için gerçekleştirdiği çalışma.

- 13A: Peki en kısa süre hangi gün kalmış o zaman?
 14R: Salı gün.
 15A: Neden?
 16R: 1 kat çıkıyor. 2 kat iniyor. Birinde bir de 3 kat çıkıyoruz. Salı günü 1 kat.
 17A: Artı 3 mutlak değerini bulunuz diyor. Mutlak değer ne demektir hatırlıyor musun?
 18R: Sıfır şey miydi?
 19A: Sıfır neydi?
 20R: Sıfır arasında kalanları mı? Uzaklıkları mı?
 21A: Mutlak değer neydi hatırladın mı?
 22R: Sıfıra olan uzaklıkları bulmak için.
 23A: Artı 3 mutlak değeri diyorsa neyini sormuş oluyor artı 3'ün?
 24R: Sıfır ile arasındaki uzaklığı.
 25A: Nedir sonuç o zaman?
 26R: 3 sayı 3'tür. Diğer 1'dir.
 27A: Neden?
 28R: Sıfır ile 1 uzaklığı bir sayı.
 29A: Eksi 2'nin?
 30R: Eksi 2.
 31A: Neden eksi 2.
 32R: Eksi dediğine göre geri doğru sayıyoruz. Eksi 1, eksi 2. Sıfıra uzaklığı eksi 2.

Öğrenci katların zeminlere olan uzaklıkları ile tam sayıların sıfıra olan uzaklıklarını ilişkilendirerek bir tam sayının sıfıra olan uzaklığına ilişkin bilgi yapısını *kullanmıştır*. Bu sayede bu bilgi yapısını *pekiştirdiği* söylenebilir. Örnek olay etkinliğinde oluşturma sürecinde sorun yaşadığı tam sayıların mutlak değerini bulma ve anlamlandırmaya ilişkin bilgi yapısını bu etkinlikte kullanırken de sorun yaşamıştır. Öğrenci eksi ikinin mutlak değerinin eksi iki olduğunu ifade etmiştir. Araştırmacının yönlendirme sorularına rağmen hatasını düzeltemeyen öğrenci bu bilgi yapısını *pekiştirmede* sorun yaşamıştır.

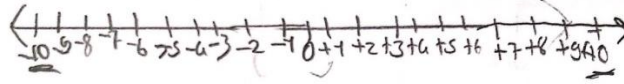
5. Hasan İsimli Öğrencinin Tam Sayılar Bilgisini Oluşturma ve Pekiştirme Süreci

5.1. Tam Sayılar Alt Öğrenme Alanında Yer Alan Üçüncü Kazanıma Ait Bulgular

Bu kısımda Hasan isimli öğrencinin üçüncü kazanım için bilgiyi oluşturma ve pekiştirme süreçlerine ait bulgular verilmiştir. Bu çalışma öğrencinin birinci ve ikinci kazanımı başarılı bir şekilde oluşturmasının ardından gerçekleştirilmiştir.

- 2H: Ondur hocam.
 3A: Başka sayı var mıdır sıfıra olan uzaklığı 10 olan?
 4H: 20 vardır.
 5A: 20'nin sıfıra olan uzaklığı nedir?
 6H: 20. Yok hocam.

- 7A: Mutlak değeri 10 olan tüm sayılar derken ne demek istiyor.
 8H: Sıfıra olan uzaklığı 10 olacakmış.
 9A: Kaç tane sayı vardır sıfıra olan uzaklığı 10 olan?
 10H: Sadece 10.
 11A: Başka bir sayı var mıdır sıfıra olan uzaklığı 10 birim olan?
 12H: Eşittir hocam birbirlerine.
 13A: Nedir onlar? Hangi sayılardır?
 14H: Artı 10 pozitifdir. Eksi 10 negatifdir.



Şekil 3.6: Hasan'ın mutlak değerinin sonucu verilen tam sayıları bulma ile ilgili gerçekleştirdiği çalışma.

Öğrenci kısmen oluşturduğu bilgi yapısını pekiştirmeden yeni bir durumla karşılaşması sonucu oluşturduğu yapıyı *kullanırken* sorun yaşamıştır. İlk olarak mutlak değeri on olan tam sayının sadece on olduğunu belirtmiştir. Daha sonra sayı doğrusu çizerek tam sayıları sayı doğrusunda göstermeye ilişkin bilgisini *tanımış* ve sayı doğrusu üzerinde hangi tam sayıların uzaklıklarının on olduğunu inceleyerek *kullanma* eylemine geçmiştir. Daha sonra araştırmacının yönlendirme sorusu yardımıyla oluşturduğu bilgiyi düzenleme yoluna gitmiştir. “Sıfıra olan uzaklığı 10 olacakmış” (8H) ifadesiyle öğrencinin mutlak değerin tanımına ilişkin bilgi yapısını başarılı bir şekilde tanıdığı söylenebilir. Yönlendirme soruları sonucunda öğrenci on tam sayısı ile eksi on tam sayısının mutlak değerinin sonucunun aynı olduğunu ifade etmiştir (12H, 14H). Bu durum sonucunda öğrencinin mutlak değerinin sonucunu verilen tam sayılara ilişkin bilgi yapısını *oluşturduğu* söylenebilir.

- 15A: Sıfırın mutlak değeri nedir?
 16H: Sıfırdır. Çünkü sıfırın sıfıra olan uzaklığı yoktur.
 17A: Sıfırın Sıfıra olan uzaklığı yok dedin ya. Yokun sayısal değeri nedir?
 18H: Sıfırdır.

Öğrenci tam sayının mutlak değerini bulmasına ve anlamlandırmasına ilişkin kazanıma ilişkin bilgiyi daha önceki sorularda kısmen oluşturmuştur. Son soruda ise öğrencinin bu bilgisini tanıyıp kullanarak daha önce karşılaşmadığı sıfırın mutlak değerinin sonucunu bulması ve daha önceden oluşturduğu bilgi yapılarını pekiştirmesi beklenmektedir. Öğrenci daha önceden kısmen oluşturduğu bilgi yapısını yeni durumda *kullandığı* (16H, 18H) ve bu sayede pekiştirdiği söylenebilir.

5.2. Hasan İsimli Öğrenci ile Yapılan Pekiştirme Etkinliğine Ait Görüşme Bulguları

Bu kısımda pekiştirme etkinliği uygulanarak ilk görüşmeden dört hafta sonra yapılan ikinci görüşmede Hasan isimli öğrencinin tam sayılar bilgisini RBC+C teorisi yardımıyla tanıma, kullanma ve pekiştirme süreçlerine ait bulgular verilmiştir.

22A: En kısa sürede asansörde kaldığı?

23H: 1. Kata bastığında. Çünkü 1 kat gidiyor.

24A: En uzun süre hangisinde kalıyor o zaman?

25H: En uzun süre artı 3 de kalıyor. O zaman da 3 kat gidiyor.

Öğrenci bu soru ile birlikte üçüncü kazanımdaki bir tam sayının mutlak değerini anlamlandırma, günlük hayat ve sayı doğrusu ile ilişkilendirme ile ilgili örnek olay etkinliğinde daha önceden oluşturmuş olduğu bilgisini *kullanarak* (23H, 25H) bu bilgi yapısını başarılı bir şekilde *pekiştirdiği* söylenebilir.

26A: Artı 3 mutlak değeri nedir?

27H: Hocam artı 3 sifıra olan yakınlığı uzaklığı. Artı 3 birimdir.

28A: Artı 1'in mutlak değeri?

29H: Artı 1'in 1 hocam. Sıfıra olan uzaklığı eksi 2'nin de eksi 2'dir.

30A: Eksi 2'nin Mutlak değeri ne demektir?

31H: Sıfır... Eksi 2 sayı altıdır sıfırın. Mutlak değer uzaklık.

32A: Eksi 2 neden eksi?

33H: Hocam sıfırın altında olduğu için. Ama uzaklık eksi olamıyordu sanırım. O zaman 2 olması lazım sıfırın üstünde.

Öğrenci örnek olay etkinliğinde bir negatif tam sayının mutlak değerini bulma ve anlamlandırmaya ilişkin bilgi yapısını oluşturamamıştır. Bu sebeple bu soru sonucunda da bu bilgi yapısını *tanıyamadığı* tanımakta sorun yaşamıştır. *Fakat* öğrenci üçüncü kazanımdaki pozitif bir tam sayının mutlak değerini belirlemeye ilişkin daha önceden oluşturduğu bilgi yapısını *kullanmış* (27H, 29H) bundan dolayı da bu bilgi yapısını *pekiştirmiştir*. Ardından da araştırmacının yönlendirme soruları sonucunda daha önceden oluşturamadığı negatif tam sayıların mutlak değerini bulmaya ait bilgi yapısını *oluşturmayı* başarmıştır.

6. Yasin İsimli Öğrencinin Tam Sayılar Bilgisini Oluşturma ve Pekiştirme Süreci

6.1. Tam Sayılar Alt Öğrenme Alanında Yer Alan Üçüncü Kazanıma Ait Bulgular

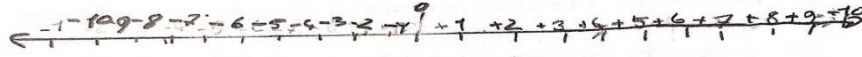
Bu kısımda Yasin isimli öğrencinin üçüncü kazanım için bilgiyi oluşturma ve pekiştirme süreçlerine ait bulgular verilmiştir. Bu çalışma öğrencinin birinci kazanımı kısmen oluşturmasının ardından gerçekleştirilmiştir. Öğrenci birinci kazanımın oluşturulma sürecinde sadece tam sayıların önünde bulunan işaretin işleme mi yoksa tam sayıya mı ait olduğunu

anlayabilmeye ilişkin bilgi yapısını araştırmacının yönlendirme sorularına rağmen oluşturamamıştır. Öğrenci üçüncü kazanımı oluşturma sürecinden önce ikinci kazanımı başarılı bir şekilde oluşturmuştur.

1Y: Mutlak değer sıfıra herhangi bir sayının uzaklığı.

2A: Peki sıfıra uzaklığı 10 olan sayılar hangileridir?

3Y: Eksi 10'la artı 10.



Şekil 3.7: Yasin'in mutlak değerinin sonucu verilen tam sayıları bulma ile ilgili gerçekleştirdiği çalışma.

Öğrenci mutlak değeri on olan sayıları bulabilmek amacıyla bir strateji oluşturabilmek için (*kullanma*) sayı doğrusu çizme ihtiyacı duymuştur. Öğrenci sayı doğrusunu incelemesi sonucu mutlak değeri on olan tam sayıların artı on ve eksi on olduğunu belirtmiştir. Dolayısıyla öğrenci mutlak değeri verilen tam sayıları bulmaya ilişkin bilgiyi başarılı bir şekilde *oluşturduğu* söylenebilir.

5Y: Sıfırın mutlak değeri sıfırdır.

6A: Neden mutlak değer ne demektir?

7Y: Herhangi bir sayının sıfıra olan yakınlığı. Sıfırın sıfıra olan uzaklığı yok.

8A: Yokun sayısal değeri nedir?

9Y: Sıfır.

Öğrenci tam sayının mutlak değerini bulmasına ait kazanıma ilişkin bilgiyi daha önceki sorularda oluşturmuştur. Son soruda ise öğrencinin bu bilgisini tanıyıp kullanarak daha önce karşılaşmadığı sıfırın mutlak değerinin sonucunu bulması ve daha önceden oluşturduğu bilgi yapılarını pekiştirmesi beklenmektedir. Öğrenci daha önceden oluşturduğu bilgi yapısını yeni durumda *kullandığı* dolayısıyla *pekiştirdiği* söylenebilir.

6.2. Yasin İsimli Öğrenci ile Yapılan Pekiştirme Etkinliğine Ait Görüşme Bulguları

Bu kısımda pekiştirme etkinliği uygulanarak ilk görüşmeden dört hafta sonra yapılan ikinci görüşmede Yasin isimli öğrencinin tam sayılar bilgisini RBC+C teorisi yardımıyla tanıma, kullanma ve pekiştirme süreçlerine ait bulgular verilmiştir.

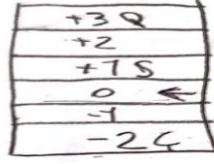
11Y: Salı günü.

12A: Neden?

13Y: Artı 1 olduğu için. 1 kat üstte olduğu için.

14A: Peki artı 3 ne kadar üstte?

- 15Y: 1'den daha üstte.
 16A: 1 mi daha yakın eksi 2 mi yakın?
 17Y: Eksi 2.
 18A: O zaman eksi 2 daha kısa sürmez mi?
 19Y: Evet.



Şekil 3.8: Yasin'in pekiştirme etkinliğinin üçüncü kazanımının pekiştirilmesi için gerçekleştirdiği çalışma.

- 21Y: 3. kat. En yüksek. Artı 2, artı 1, sıfır, eksi 2.
 22A: Pazartesi hangi kattaymış?
 23Y: Pazartesi 3, salı 1, çarşamba eksi 2. Zemin kattan çıkıyor her gün.
 24A: En kısa süre kaldığı gün soruyor?
 25Y: Çarşamba.
 26A: Neden?
 27Y: Sıfıra eksi 2 daha yakın olduğu için.
 28A: Artı 1'den artı 3'den daha yakın diyorsun. Kaç kat var sıfır ile eksi 2 arası.
 29Y: 2.
 30A: Artı 1, sıfır arasında.
 31Y: 1.
 32A: Artı 3'le.
 33Y: 3.
 34A: Hangisi daha yakın?
 35Y: 2.
 36A: En uzun kaldığı gün hangisi?
 37Y: Pazartesi. 3. kata çıkacağı için daha uzun sürmüştür.

Öğrenci bu soru ile birlikte üçüncü kazanımdaki bir tam sayının mutlak değerini anlamlandırma, günlük hayat ve sayı doğrusu ile ilişkilendirme ve negatif tam sayıların sıfıra olan uzaklıkları ile ilgili örnek olay etkinliğinde daha önceden oluşturmuş olduğu bilgisini *kullanamadığından* bu bilgi yapısını *pekiştirdiği* söylenemez. Öğrenci tam sayıların sıfıra olan uzaklıklarını bulabilmek ve tam sayıları anlamlandırabilmek için çizdiği şekilde (Şekil 4.65) düşey doğrultuda tam sayılar bilgisini kullanarak doğru bir örüntüde gösterebilmiştir. Dolayısıyla öğrencinin tam sayıları tanıma ve düşey sayı doğrusunda göstermeye ilişkin bilgi yapısını *pekiştirdiği* söylenebilir. Ayrıca pozitif tam sayıların sıfıra olan uzaklıklarını doğru bir şekilde ifade etmesinden dolayı (30Y, 32Y) bu bilgi yapısını da *pekiştirdiği* söylenebilir.

- 39Y: Mutlak değer neydi? (Düşünüyor). Sayı doğrusunda bir şeye uzaklık... Sıfıra.

40A: 3'ün mutlak değeri?

41Y: 2. Aa, pardon 3.

42A: Neden 3?

43Y: Sıfıra, 3 şey daha uzun. Birim.

44Y: Artı 1'in sıfıra uzaklığı 1, eksi ikinin de eksi 2 olur o zaman.

45A: Neden bu şekilde mutlak değerleri?

46Y: 2 kat daha aşağıda olduğu için.

47A: Niye eksi kullandın?

48Y: Eee... Artılar en üst olduğu için ve eksiler altta olduğu için.

49A: Eksi 2'nin sıfıra olan uzaklığı?

50Y: 2'dir.

51A: Eksi 2 dedin demin. Neden 2?

52Y: Hocam eksi olduğu için. Artı 2'de yakın ama eksi daha yakın.

Öğrenci mutlak değer tanımı dair bilgi yapısını tanımıştır (39Y). Dolayısıyla bu bilgi yapısını *pekiştirdiği* söylenebilir. Örnek olay etkinliğinde daha önceden oluşturmuş olduğu pozitif tam sayıların mutlak değerini bulmaya ilişkin bilgi yapısını *kullanmasına* (41Y, 44Y) rağmen negatif tam sayıların mutlak değerini bulmasına ilişkin bilgi yapısını *tanıyamamıştır* (44Y). Bu sebeple öğrencinin sadece pozitif tam sayıların mutlak değerini bulmasına ilişkin bilgi yapısını *pekiştirdiği* söylenebilir. Negatif tam sayıların mutlak değerini bulmasına ilişkin bilgi yapısını *pekiştirememiştir*. Öğrencinin sorunun başında mutlak değerin tanımını hatırlayamaması önceden oluşturduğu bu yapıyı kullanmakta güçlük yaşadığı ve bu yapıyı pekiştirmeye ihtiyaç duyduğu şeklinde yorumlanabilir.

Sonuç ve Tartışma

Bu araştırmada Yapılandırmacı öğrenme kuramı kavramsal çerçevesinde; başarı ve motivasyon düzeyleri farklı öğrencilerin tamsayılar konusundaki bilgiyi oluşturma ve pekiştirme süreçlerini incelemek amaçlanmıştır. Bu kapsamda başarı ve motivasyon düzeylerine göre belirlenen çalışma grubuyla yapılandırmacı yaklaşımın ilkelerine uygun olarak hazırlanmış etkinlikler ile yine yapılandırmacı yaklaşımın ilkelerine uygun örnek olay etkinliği gerçekleştirilmiştir. Yapılan bu görüşmeden dört hafta sonra ise pekiştirme etkinliği gerçekleştirilmiştir. Bu görüşmeler sonucunda da öğrencilerin RBC+C teorisinin epistemik eylemleri ve pekiştirme süreçleri incelenmiştir.

Tablo 4.1: Öğrenciler tarafından etkinliklerdeki bilgi yapılarının oluşturulma ve pekiştirilme durumları.

Öğrenci	Matematik Başarı Düzeyi	Matematiksel Motivasyon Düzeyi	Örnek Olay Etkinliği'ndeki Bilgi Yapıları	Pekiştirme Etkinliği'ndeki Bilgi Yapıları
C	Yüksek	Yüksek	Oluşturuldu	Pekiştirildi
K	Yüksek	Orta	Oluşturuldu	Kısmen pekiştirildi
O	Orta	Yüksek	Kısmen Oluşturuldu	Pekiştirildi
R	Orta	Orta	Kısmen oluşturuldu	Kısmen pekiştirildi
H	Düşük	Yüksek	Kısmen oluşturuldu	Pekiştirildi
Y	Düşük	Orta	Kısmen Oluşturuldu	Kısmen pekiştirildi

Öğrencilerden başarı düzeyi yüksek, motivasyon düzeyi yüksek Ceren ve başarı düzeyi yüksek motivasyon düzeyi orta olan Kamil isimli öğrenciler üç kazanımdaki tüm bilgileri oluşturmuşlardır (Tablo 4.1). Osman, Refiye ve Hasan isimli öğrenciler sadece üçüncü kazanımı kısmen oluşturmuştur (Tablo 4.1). Diğer kazanımları ise başarılı bir şekilde oluşturmuşlardır (Tablo 4.1). Yasin isimli öğrenci kazanımları kısmen oluşturmuştur (Tablo 4.1). Pekiştirme Etkinlikleri sürecinin sonunda ise Ceren, Osman ve Hasan isimli öğrenciler tüm bilgi yapılarını oluşturmayı ve pekiştirmeyi başarmıştır (Tablo 4.1). Kamil, Refiye ve Yasin isimli öğrenciler ise pekiştirme süresince güçlükler yaşamıştır (Tablo 4.1). Bilgiler öğrenci tarafından bazı durumlarda kısmen oluşturulabilmektedir. Bu durum tanıma ve kullanmadaki başarısızlıktan kaynaklanabilmektedir (Ron, Dreyfus ve Hershkowitz, 2006). Ayrıca soyutlama sırasında RBC+C teorisine ait epistemik eylemler her zaman sırayla ve ardışık bir biçimde değil iç içe yuvalanmış bir yapıda aynı anda gerçekleşebilmektedir (Dreyfus, 2007).

Bu araştırmanın sonucunda başarı düzeyi ve motivasyon düzeyi farklı öğrencilerin bilgiyi oluşturma süreçlerinin benzer örüntüleri takip etmesine rağmen bilgiyi tanıma, kullanma, oluşturma ve özellikle pekiştirme süreçlerinde çeşitlilikler bulunmaktadır. Başarı düzeyi yüksek, motivasyon düzeyi orta olan Kamil ve başarı düzeyi düşük ve motivasyon düzeyi orta olan Yasin isimli öğrencilerin oluşturma süreçlerinin diğer öğrencilere göre daha hızlı gerçekleştirildiği söylenebilir. Bu durum başarı düzeyi yüksek öğrencilerin bilgiyi oluşturma süreçlerinin daha hızlı olduğunu söyleyen bazı araştırmalardan (Hershkowitz, Hadas, Dreyfus ve Schwarz, 2007; Altun ve Yılmaz, 2010; Ayanoglu, 2012; Ulaş, 2015; Bulut, 2018) ayrılmaktadır. Yasin isimli öğrenci örnek olay etkinliğindeki ikinci ve üçüncü kazanımlardaki tüm bilgi yapılarını oluşturmaya rağmen öğrencinin görüşme sırasındaki pasif duruşu dikkat çekmiştir. Araştırmacının problemleri nasıl çözdüğüne ilişkin sorulara

kısa ve “bilmiyorum” gibi belirsiz cevaplar vermiştir. Ayrıca oluşturma süreçleri diğer öğrencilere göre kısa sürmüş ve öğrenci oluşturduğu bilgiler üzerinde çok düşünmeden ve çelişkiye düşmeden bilgi yapılarını oluşturduğu gözlemlenmiştir. Bu sonuç başarı düzeyi düşük olan öğrencilerin problem çözümlerine daha kısa cevaplar verdiğini ve nadir olarak bu bilgileri sınıfladıklarını belirten Ayanoğlu (2012) ile benzerlik göstermektedir. Yine aynı çalışmalarda başarı düzeyi yüksek olan öğrencilerin bilgiyi oluşturma süreçlerini daha iyi içselleştirdiğinden bahsetmektedir. Yüksek başarı, orta motivasyon düzeyine sahip Kamil; Düşük başarı, orta motivasyon düzeyine sahip Yasin ve orta başarı, orta motivasyon düzeyine sahip Refiye isimli öğrencilerin diğer öğrencilere göre pekiştirme etkinliğinde pekiştiremedikleri bilgi yapılarının niceliği daha fazladır (Tablo 4.1). Bu durumda bu öğrencilerin bilgi yapılarını diğer öğrencilere göre daha düşük düzeyde içselleştirdikleri olarak yorumlanabilir. Bu durum sonucunda motivasyon yüksek olan öğrencilerin başarı düzeyleri fark etmeksizin motivasyon düzeyi orta olan öğrencilere göre bilgiyi daha iyi içselleştirdikleri ve pekiştirdikleri söylenebilir (Tablo 4.1). Bu sonuçta yine aynı çalışma sonuçlarından ayrılmaktadır. Başarı düzeyi düşük olan öğrencilerin başarı düzeyi yüksek olan öğrencilere göre etkinliklerdeki soruların bağlamını anlamakta ve bilgi yapılarını oluşturmada başarılı öğrencilere göre daha çok zorlandıkları söylenebilir (Tablo 4.1). Bu durum Özmantar ve Roper (2004); Hershkowitz, Hadas, Dreyfus ve Schwarz (2007); Yeşildere ve Türnüklü (2008); Altun ve Yılmaz (2010); Akkaya (2010); Ayanoğlu (2012); Ulaş (2015); Bulut (2018) gibi birçok çalışmada da görülmektedir.

Başarı düzeyi düşük ve motivasyon düzeyi orta olmasına rağmen Yasin isimli öğrencinin oluşturma süreçlerinin diğer öğrencilere göre daha hızlı olması motivasyon düzeylerinin diğer öğrencilere göre daha düşük olması ve görüşmenin yapılandırıcı yaklaşımın ilkelerine uygun bir şekilde yapılmasından kaynaklandığı şeklinde yorumlanabilir. Çelebioğlu'na göre (2014) yapılandırıcı yaklaşım ile yapılan görüşmelerde araştırmacının öğrencinin günlük yaşadığı kısımlarda yönlendirme soruları yardımıyla çözüm yoluna ulaşması amacıyla rehber olması sebebiyle öğrencilerin neredeyse tümünde oluşturma gerçekleşmesine rağmen, başarı düzeyi düşük olan öğrenciler pekiştirme süreçlerinde güçlük yaşamaktadır. Bu çalışmanın sonuçlarında da örnek olay etkinliği sırasında öğrencilerin tümü üç kazanım için de bilgi oluşturmaya başarmıştır. Fakat motivasyon düzeyleri diğer öğrencilerden daha düşük olan Kamil, Yasin ve Refiye isimli öğrencilerin diğer öğrencilere göre pekiştirme etkinliğinde pekiştiremedikleri ve oluşturamadıkları bilgi yapılarının niceliğinin daha fazla olduğu söylenebilir. Ayrıca Hershkowitz, Schwarz ve Dreyfus (2001)'e

göre soyutlama sırasında oluşturma süreçleri bireyin kişisel geçmişine göre de farklılaşmaktadır.

Araştırmanın sonucunda fırsat verildiğinde öğrenciler yapılandırmacı öğrenme kuramı ilkelerine uygun olarak hazırlanmış öğrenme ortamlarında uygun yönlendirme soruları ve öğretmen rehberliği yardımıyla tam sayılar bilgisini oluşturabildikleri gözlemlenmiştir. Yapılandırmacı öğrenme kuramı ilkelerine göre hazırlanmış olan etkinlikler ve öğrenme ortamları öğrencilerin bilgiyi oluşturma süreçlerine katkı sağlamaktadır.

Öneriler

Yapılmış olan bu çalışmada altıncı sınıf düzeyinde sayılar ve işlemler öğrenme alanında yer alan tam sayılar alt öğrenme alanındaki üç kazanım ile yapılmıştır. Yapılacak olan yeni çalışmalar farklı sınıf düzeylerinde veya farklı öğrenme ve alt öğrenme alanlarında gerçekleştirilebilir.

Seçilen çalışma grubunda düşük motivasyonlu öğrenciler yer almamaktadır. Bu sebeple yeni çalışmalarda düşük motivasyon düzeyine sahip öğrenciler ile de çalışılabilir. Ayrıca motivasyon dışındaki farklı duyuşsal özellikler de dikkate alınabilir. Çalışma kapsamındaki çalışma grubu aynı sosyo-ekonomik yapıya sahip öğrenciler arasından seçilmiştir. Yeni çalışmalarda çalışma grubu farklı sosyo-ekonomik yapılara sahip öğrenciler ile oluşturulabilir.

Kaynakça

- Altun, M. ve Yılmaz, A. (2010). Lise öğrencilerinin parçalı fonksiyon bilgisini oluşturma ve pekiştirme süreci. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(1), 311-337.
- Akkaya, R. (2010). Olasılık ve istatistik öğrenme alanındaki kavramların gerçekçi matematik eğitimi ve yapılandırmacılık kuramına göre bilgi oluşturma sürecinin incelemesi. Yayınlanmamış doktora tezi, *Uludağ Üniversitesi*, Bursa.
- Ayanoğlu, P. (2012). 7. sınıf öğrencilerinin birinci dereceden iki bilinmeyenli denklem ve eşitsizlik grafiği bilgisi oluşturma süreçleri. Yayınlanmamış Yüksek lisans Tezi. *Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Kastamonu.
- Bulut, S. (2018). Ortaokul 6.sınıf öğrencilerinin üçgende alan bilgisini oluşturma sürecinin rbc+c modeline göre incelenmesi. Yayınlanmamış Yüksek Tezi. *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*. Bolu.

- Çelebioğlu, B. (2014). Kesir kavramına ilişkin bilgi oluşturma sürecinin incelenmesi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Uludağ Üniversitesi*, Bursa.
- Creswell, J. W. ve PlanoClark, V. L. (2015). Karma Yöntem Araştırmaları Tasarımı ve Yürütülmesi. (Çev. S.B. Demir ve Y. Dede, Ed.). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Dreyfus, T. (2007). Processes of abstraction in context the nested epistemic actions model. Retrieved on November, 12, 2008.
- Freudenthal, H. (1991). Revisiting Mathematics Education: China Lecturers. Dordrecht: Kluwer, (1991).
- Hershkowitz, R., Hadas, N., Dreyfus, T. ve Schwarz, B. (2007). Abstracting processes, from individuals' constructing of knowledge to a group's "shared knowledge". *Mathematics Education Research Journal*, 19(2), 41-68.
- Hershkowitz, R., Schwarz, B. ve Dreyfus, T. (2001). Abstraction in Context: Epistemic Actions. *Journal for Research in Mathematics Education*, 32 (2), 195-222.
- Karataş, G. ve Güven, B. (2003). Problem Çözme Davranışlarının Değerlendirilmesinde Kullanılan Yöntemler: Klinik Mülakatın Potansiyeli. *İlköğretim-Online* 2 (2).
- Kaplanoğlu, R. ve Ay, Y. (2013). Examination of the primary teacher candidates' special field competence perceptions as to different variables. *International Journal of Turkish Literature Culture Education*, 2 (2), 285-301.
- Martino, A. M., ve Maher, C. A. (1999). Teacher questioning to promote justification and generalization in mathematics: What research practice has taught us. *The Journal of Mathematical Behavior*, 18(1), 53-78.
- MEB (2018). İlkokul ve Ortaokul 1-8. Sınıf Matematik Öğretim Programı. Ankara: MEB.
- Özmantar, M. F. ve Monaghan, J. (2008). Are Mathematical Abstractions Situated?. In *New directions for situated cognition in mathematics education* (pp. 103-127). Springer, Boston, MA.
- Özmantar, M. F. ve Roper, T. (2004). Mathematical Abstraction through Scaffolding. *International Group for the Psychology of Mathematics Education*.
- Ron, G., Dreyfus, T. ve Hershkowitz, R. (2006). Partial knowledge constructs for the probability area model. In *PME CONFERENCE*, 30, (4), 4.
- Saf, S. A. (2011). Ortaöğretim 9. Sınıf Öğrencilerinin Kimya Dersine İlişkin Tutum, Motivasyon ve Özyeterlilik Algılarının Çeşitli Değişkenler ile İncelenmesi.

- Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Konya.
- Skemp, R. (1986). *The Psychology of Learning Mathematics*. Penguin: Harmondsworth.
- Tanırlı, D. (2008). İlköğretim Beşinci Sınıf Öğrencilerinin Örüntülere İlişkin Anlama ve Kavrama Biçimlerinin Belirlenmesi. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, *Anadolu Üniversitesi*, Eskişehir.
- Tomic, W. ve Nelissen, J. M. (1998). Representations in Mathematics Education. Hearken, ERIC Document Reproduction.
- Ulaş, T. (2015). Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Özdeşlik Kavramını Oluşturma Süreçlerinin İncelenmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*. Eskişehir.
- Üzel, D., Uyangör, N., Hasar, B. ve Çakır, Ö. (2018). Matematik Dersine Yönelik Motivasyon Ölçeği Geliştirme Çalışması. *Journal of Social and Humanities Sciences Research*, 5 (18), 378-386.
- Yeşildere, S. (2006). Farklı Matematiksel Güce Sahip İlköğretim 6, 7 ve 8. Sınıf Öğrencilerinin Matematiksel Düşünme ve Bilgiyi Oluşturma Süreçlerinin İncelemesi. Yayınlanmamış Doktora Tezi, *Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*.
- Yeşildere, S. ve Türnüklü, E. B. (2008). İlköğretim sekizinci sınıf öğrencilerinin bilgi oluşturma süreçlerinin matematiksel güçlerine göre incelenmesi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(2), 485-510.
- Yeşildere İmre, S., & Türnüklü, E. (2016). RBC Soyutlama Teorisi. S. Arslan, Y. Dede, E. B. Güzel, O. Kanbolat, S. Narlı, A. D. Paksu, et al. içinde, *Matematik Eğitiminde Teoriler* (s. 459-473). Ankara: Pegem Akademi.
- Yıldırım, C. (1988). *Eğitim Felsefesi*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi Yayınları.
- Yıldırım, A. ve Simsek, H. (2005). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*, Ankara: Seçkin Yayıncılık.