



NEF EFMED

Cilt 11 - Sayı 1 - Haziran 2017

Necatibey Eğitim Fakültesi

Elektronik

Fen ve Matematik

Eğitimi

Dergisi

Necatibey Faculty of Education
Electronic Journal of Science and
Mathematics Education

Volume : 11
Issue : 1



Date : Haziran 2017
ISSN : 1307-6086

NEF-EFMED (NFE-EJSME)

ISSN: 1307-6086

Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science and Mathematics Education) Internet üzerinden ücretsiz yayın yapan yılda bir cilt, en az her ciltte iki sayı olarak yayımlanan, hakemli ve online bir fen ve matematik eğitimi dergisidir. Hedef kitlesi fen ve matematik eğitimcileri, fen ve matematik eğitimi öğrencileri, öğretmenler ve eğitim sektörüne yönelik ürün ve hizmet üreten kişi ve kuruluşlardır. Dergide, bu hedef kitlenin yararlanabileceği nitelikteki bilimsel çalışmalar yayımlanır. Yayın dili Türkçe ve İngilizcedir.

Necatibey Faculty of Education, Electronic Journal of Science and Mathematics Education is an international on-line, refereed science and mathematics education journal that is published at least two issues in a year. NFE-EJSME is firmly established as the authoritative voice in the world of science and mathematics education. It bridges the gap between research and practice, providing information, ideas and opinion It serves as a medium for the publication of definitive research findings. Special emphasis is placed on applicable research relevant to educational practice, guided by educational realities in systems, schools, colleges and universities. The journal comprises peer-reviewed general articles, papers on innovations and developments, research reports. All research articles in this journal have undergone rigorous peer review, based on initial editor screening and anonymized refereeing by at least two anonymous referees. NEF-EFMED is an open access journal which means all content freely available without any charge. We support the rights of users to "read, download, copy, distribute, print, search, or link to the full texts of these articles".

Sahibi / The Owner

Prof. Dr. Kerim ÖZDEMİR (Rektör / Rector)

Editör / Editor

Dr. Hülya GÜR (Balıkesir University, TURKEY)

Editör Yardımcıdan / Associate-Editors

Dr. Maria Teresa Guerra Ramos (Centro de Investigación y de Estudios Avanzados Unidad Monterrey, MEXICO)

Dr. Digna Couso (University Autonomous of Barcelona, SPAIN)

Dr. Bülent PEKDAĞ (Balıkesir University, TURKEY)

Dr. Serkan ÇANKAYA (Balıkesir University, TURKEY)

Yayın Kurulu / Editorial Board

Dr. Ahmet İlhan ŞEN (Hacettepe University, TURKEY)

Dr. Bilal GÜNEŞ (Gazi University, TURKEY)

Dr. Bülent PEKDAĞ (Balıkesir University, TURKEY)

Dr. Canan NAKİBOĞLU (Balıkesir University, TURKEY)

Dr. Erol ASKER (Balıkesir University, TURKEY)

Dr. Filiz KABAPINAR (Marmara University, TURKEY)

Dr. Hülya GÜR (Balıkesir University, TURKEY)

Dr. Mehmet AYDENİZ (The University of Tennessee, USA)

Dr. Mesut SAÇKES (Balıkesir University, TURKEY)

Dr. Olga S. Jarrett (Georgia State University, USA)

Dr. Sabri KOCAKÜLAH (Balıkesir University, TURKEY)

Dr. Sami ÖZGÜR (Balıkesir University, TURKEY)

Dr. Serkan ÇANKAYA (Balıkesir University, TURKEY)

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 University, TURKEY)

Ön İnceleme ve Teknik Ekip / Administrative & Technical Staff

T. Assist. Fahrettin FİLİZ

T. Assist. Mevhibe KOBAK DEMİR

T. Assist. Handan ÜREK

T. Assist. Nazlı Rüya TAŞKIN

İngilizce Metin Kontrol / English Proof Reader

Eng. Instructor Filiz Uğur Gündoğan

Address

NEF - EFMED

Balıkesir University, Necatibey Faculty of Education, Dinkçiler Mah. Soma Cad.10100, Balıkesir / TURKEY

Tel: +90 (266) 241 27 62 Fax: +90 (266) 249 5 0 05

E-Mail: efmed@bahkesir.edu.tr

Web adres: <http://www.nef.balikesir.edu.tr/~dergi/>

ISSN: 1307-6086

The Effect of WebQuest-Supported Mathematics Instruction on Sixth Grade Students' Critical Thinking Skills / WebQuest Destekli Matematik Öğretiminin Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Eleştirel Düşünme Becerilerine Etkisi Mustafa KOÇ, Zeliha ÇALGIN	1-20
The Effect of GeoGebra on Achievement of Preservice Mathematics Teachers About Concepts of Limit and Continuity / GeoGebra Yazılımıyla Limit ve Süreklilik Öğretiminin Öğretmen Adaylarının Başarısına Etkisi İbrahim KEPÇEOĞLU, İlyas YAVUZ	21-47
A Case Study about Middle School Mathematics Teachers' Opinions on Estimation / Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Tahmin Hakkındaki Görüşleri Üzerine Bir Durum Çalışması Burçak BOZ YAMAN, Safure BULUT	48-80
Which Type Of Verbal Problems Do The Teachers And Education Materials Present To Children In Preschool Period ? / Okul Öncesi Dönemde Öğretmenler Ve Eğitim Materyalleri Çocuklara Hangi Tür Sözel Problemleri Sunuyor? Şule SARIBAŞ, YAŞARE AKTAŞ ARNAS	81-100
The Potential of GeoGebra Software for Providing Mathematical Communication in the Light of Pre-service Teachers' Views / Öğretmen Adaylarının Görüşleri Işığında Matematiksel İletişim Sağlayabilmede GeoGebra Yazılımının Potansiyeli Yılmaz ZENGİN	101-127
Mathematics Test Anxiety Scale for Middle School Students: A Scale Development Study / Ortaokul Öğrencilerinin Matematik Test Kaygısı Ölçeği: Bir Ölçek Geliştirme Çalışması İsmail ŞAN, Mustafa AKDAĞ	128-159
A New Approach To Change Epistemological Beliefs; Discussion Of The Refutations Texts / Epistemolojik İnançların Değişiminde Yeni Yaklaşım; Çürütme Metinlerinin Tartışılması Hasret AYDIN, Hülya GÜR	160-173
Developing Attitude Scale of the High School Students towards Pressure and Buoyant Force / Lise Öğrencileri İçin Basınç Ve Kaldırma Kuvveti Konusuna Yönelik Tutum Ölçeği Geliştirilmesi Pervin ÜNLÜ YAVAŞ, Sultan ÇAĞAN	174-197
An Example For Creative Drama in Physics Education: Friction Force / Fizik Eğitiminde Yaratıcı Drama Yöntemine Bir Örnek: Sürtünme Kuvveti Tuğba TAŞKIN, Selma MOĞOL	198-221
The Effects Of Reflective Thinking Activities On Science Process Skills / Yansıtıcı Düşünmeye Dayalı Etkinliklerin Bilimsel Süreç Becerilerinin Gelişimine Etkisi Güngör KESKİNKILIÇ YUMUŞAK	222-251
Investigating 3rd Grade Students' Ideas about the Microscope / İlkokul 3. Sınıf Öğrencilerinin Mikroskop Üzerine Düşüncelerinin İncelenmesi Merve ERDEM, Fehime Sevil YALÇIN, Sibel TELLİ	252-292
Investigating Teachers' Attitudes Towards Nuclear Energy and Nuclear Power Plants In Terms of Different Variables / Nükleer Enerji ve Nükleer Santraller Konusuna Yönelik Öğretmen	

Tutumlarının Farklı Değişkenler Açısından İncelenmesi Hikmet SÜRMEĒĒ, Nesra DURU, Recep DURU	293-319
Exploration of the Factors Influential on The Scientific Literacy Success of Turkey in Pisa / Türkiye'nin Pisa'daki Fen Okuryazarlığı Başarıyla İlişkili Faktörlerin İncelenmesi Eda ERDAŞ, Nihal DOĒAN, Selda YILDIRIM	320-339
The Importance and Role of The Analogical Models in Science Education / Analojik Modellerin Fen Eğitimindeki Yeri ve Önemi Gonca HARMAN, Aytekin COKELEZ	340-363
Preservice Early Childhood Teachers Use of Graphs as Mental Tools in Internalizing Scientific Concepts / Okul Öncesi Öğretmen Adaylarının Bilimsel Kavramların İçselleştirmesinde Grafikleri Zihin Aracı Olarak Kullanmaları Mesut SAÇKES, Kathy CABE TRUNDLE	364-380
The Effect of the Educational Game Method on Students' Social Skills, Attitude towards School, and Sciences Learning Anxiety / Eğitsel Oyun Yönteminin Öğrencilerin Sosyal Becerileri, Okula İlişkin Tutumları ve Fen Öğrenimi Kaygıları Üzerine Etkisi Emre YILDIZ, Ümit ŞİMŞEK, Hakan ARAZ	381-400
Investigation of The the Relationship Between Academic Achievement of Secondary School Students with Anxiety Levels Towards Science / Ortaokul Öğrencilerinin Fene Yönelik Kaygı Düzeyleri ile Akademik Başarıları Arasındaki İlişkilerin İncelenmesi Filiz AVCI, Gülay KIRBAŞLAR	401-417
Teaching the Effect of Variables on the Brightness of a Light Bulb in a Simple Electrical Circuit Using a Hydraulic System Model (HSM) / Basit Elektrik Devresinde Lamba Parlaklığını Etkileyen Değişkenlerin Hidrolik Sistem Modeli (HSM) Kullanılarak Öğretimi Gonca HARMAN	418-432
Use of QR Codes in Science Education: Science Teachers' Opinions and Suggestions / QR Kodların Fen Eğitimine Entegrasyonu: Öğretmen Görüşleri ve Öneriler Engin KARAHAN, Sedef CANBAZOĒLU BİLİCİ	433-457
Investigating of Preservice Science Teachers' Socioscientific Argumentation Quality: The Influence of Issue Context / Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Sosyobilimsel Argümantasyon Kalitelerinin İncelenmesi: Konu Bağlamının Etkisi Ali Yiğit KUTLUCA, Abdullah AYDIN	458-480
Development of A Learning Responsibility Scale / Öğrenme Sorumluluğu Ölçeğinin Geliştirilmesi Bahadır ERİŞTİ	481-503

Önsöz

Herkese Merhabalar,

On birinci yılımızın birinci sayısında toplam yirmi bir makale yer almaktadır.

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

Saygılarımla.

Editor
Dr. Hülya GÜR

Preface

Greetings to everyone,

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

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

Editor
Dr. Hülya GÜR



The Effect of WebQuest-Supported Mathematics Instruction on Sixth Grade Students' Critical Thinking Skills

Zeliha ÇALGIN¹ & Mustafa KOÇ^{2,*}

¹Hasan Şükran Saruhan Secondary School, Ankara/TURKEY; ²Süleyman Demirel University, Isparta/TURKEY

Received : 15.05.2014

Accepted : 02.06.2017

Abstract –This experimental study aimed to investigate how WebQuest-supported mathematics instruction could impact on sixth grade students' critical thinking skills. Experimental group completed two WebQuests developed by the researchers whereas control group received normal instruction according to the national curriculum. Both groups received four weeks of instruction from the same instructor. The Critical Thinking Skills Scale was employed both before and after the experiment as pre- and post-test to gather the data. Although students in the experimental group increased analysis, interpretation, and self-regulation scores after the WebQuest intervention, MANCOVA test failed to indicate these increases as statistically significant. Based on the results, both methodological and implemental suggestions were given to further examine the effect of WebQuest use on critical thinking skills.

Key words: critical thinking, WebQuest, mathematics instruction, sixth grade, experimental study.

Summary

Introduction: Today's curriculum emphasizes the development and enhancement of critical thinking skills (CTS) in order to sustain in the constantly-changing world. CTS are affected by both genetic and environmental factors and can be taught to children of all school ages. Therefore, it is crucial to investigate factors that play important roles in the development of CTS. WebQuests, internet-based learning tools, have such a potential because they often utilize inquiry and problem-solving activities. This research study aimed to explore how

* Corresponding Author: Mustafa KOÇ, Assoc. Prof., Süleyman Demirel University, College of Education, Department of Computer Education and Instructional Technology, 32260 Isparta, TURKEY.

E-mail: mustafakoc@sdu.edu.tr

Note: This article was produced from the first author's master thesis under the supervision of second author.

WebQuest-supported mathematics instruction could impact on sixth grade students' CTS. Since CTS have several dimensions, the study explored the possible effects of WebQuest use on critical thinking dimensions such as analysis, evaluation, inference, interpretation, explanation, and self-regulation.

Methodology: The study was designed as a quasi-experimental research. The independent variable was the use of WebQuest activities and the dependent variables were the dimensions of CTS. The researchers designed and developed two WebQuests in the subjects of area and volume measurement. The sample was made up of two sixth grade classrooms which were randomly appointed as an experimental (n=18) and control group (n=18). Throughout the four weeks of instruction, the experimental group completed these WebQuests whereas the control group received normal instruction in accordance to the standard national curriculum. The Critical Thinking Skills Scale was employed both before and after the experiment as pre- and post-test to gather the data. Descriptive statistics, multivariate analysis of variance (MANOVA), and multivariate analysis of covariance (MANCOVA) were used to analyze the data set.

Results: Regarding the pre-test mean scores, the experimental group was superior to control group in the subscales of evaluation, inference, and explanation whereas the opposite was true for the subscales of analysis, interpretation, and self-regulation. However, the MANOVA test revealed that these differences in the pre-test scores were not statistically significant and thus the groups were homogenous before the experiment [Wilks' Lambda=.68, $F(6, 29)=2.28$, $p=.06$, $\eta^2=.32$]. As far as the post-test mean scores were concerned, the experimental group showed improvement in subscales of analysis, interpretation, and self-regulation. However, the MANCOVA test revealed no significant differences between the groups' post-test scores when their pre-test scores statistically controlled.

Discussion and conclusions: Both experimental and control groups have above the average levels of CTS. Since the groups have also above the average level of math achievement, the study corroborates the previous studies indicating positive association between academic achievement and CTS. Students' good level of CTS could be one reason for the insignificant findings. Prior research in the literature has shown that instructional interventions are usually effective on the students with low level of CTS. Another reason could be the instructional techniques used in the groups. Students in the control group engaged in some learner-centered

NEF-EFMED Cilt 11, Sayı 1, Haziran 2017/ NFE-EJMSE Vol. 11, No. 1, June 2017

and active learning activities (e.g., brain storming, group working). Such activities have been shown to have positive impacts on CTS development. The literature shows that collaborative learning settings are more supportive than individual ones to CTS development. The WebQuest activities in this study were implemented in an individual manner. Moreover, enhancing CTS requires a long time. Therefore, four weeks of instruction may not be adequate for WebQuest implementation to show its effects. Future studies should target on students with low and average level of CTS, integrate WebQuests in a collaborative learning setting, employ longer instructional process with more WebQuests, and focus on different subjects in order to further examine the effects of WebQuest use on CTS.

WebQuest Destekli Matematik Öğretiminin Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Eleştirel Düşünme Becerilerine Etkisi

Zeliha ÇALGIN¹ ve Mustafa KOÇ^{2,†}

¹Hasan Şükran Saruhan Ortaokulu, Ankara/TÜRKİYE; ²Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta/TÜRKİYE

Makale Gönderme Tarihi: 15.05.2014

Makale Kabul Tarihi: : 02.06.2017

Özet – Bu deneysel çalışmanın amacı WebQuest destekli matematik öğretiminin altıncı sınıf öğrencilerinin eleştirel düşünme düzeylerini nasıl etkileyebileceğini araştırmaktır. Dört hafta boyunca deney grubu (n=18) ile araştırmacılar tarafından geliştirilmiş iki adet WebQuest projesi ile ders yapılırken kontrol grubu (n=18) ile müfredata uygun normal ders işlenmiştir. Veri toplamak amacıyla Eleştirel Düşünme Becerileri Ölçeği deney öncesinde ve sonrasında ön-test ve son-test olarak her iki gruba da uygulanmıştır. Deney grubu öğrencilerinin WebQuest uygulaması sonrasında analiz, yorumlama ve öz düzenleme becerileri puanlarında artış gözlenmesine rağmen çok değişkenli kovaryans analizi (MANCOVA) bu farklılıkların istatistiksel açıdan anlamlı olmadığını göstermiştir. Araştırma sonuçlarından hareketle WebQuest uygulamalarının eleştirel düşünme üzerinde etkilerini daha net inceleyebilmek için ileriki çalışmalara yönelik yöntemsel ve uygulama önerileri sunulmuştur.

Anahtar kelimeler: eleştirel düşünme, WebQuest, matematik öğretimi, altıncı sınıf, deneysel çalışma.

Giriş

Eleştirel Düşünme

Günümüzdeki eğitim programlarının temel hedeflerinden birisi topluma eleştirel düşünebilen bireyler kazandırmaktır. Böylece onların sürekli değişmekte olan hayat şartlarına hazırlıklı olmaları ve karşılaştıkları problem durumlarına akılcı çözümler üretebilmeleri hedeflenmektedir. Eleştirel düşünme, eleştirme eyleminin doğasında var olan analiz etme, hesaplama, fikirler üretme ve örgütleme, karşılaştırma, problem çözme, değerlendirme ve çıkarımda bulunma gibi zihinsel yetileri içeren çok boyutlu ve üst düzey zihinsel bir süreçtir (Demir, 2006; Facione, 1990; Halpern, 1989). Aynı zamanda bu süreç, bireylerin güven,

† İletişim: Mustafa KOÇ, Doç.Dr., Süleyman Demirel Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü, 32260 Isparta, TÜRKİYE.

E-posta: mustafakoc@sdu.edu.tr

Not: Bu makale ikinci yazarın danışmalığında tamamlanmış birinci yazarın yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

sabır, sorumluluk, bağımsızlık, yaratıcılık ve meraklılık gibi tutumlara sahip olmasını da gerektirir (Dil, 2001). Eleştirel düşünebilen birey kendi ve başkalarının düşünme süreçlerinin bilincinde olur ve zihinsel yeteneklerini ustaca kullanarak çevresindeki olayları anlamaya çalışır (Cüceloğlu, 1995; Paul, 1995). Amerikan Felsefe Birliği (American Psychological Association) 1987 yılında eleştirel düşünmenin kavramsallaştırılması ve değerlendirilmesi amacıyla 46 uzmanın katıldığı Delphi Projesi adı altında çalışmalar yapmıştır. Bu projenin raporunda eleştirel düşünme altı alt boyut altında toplanmıştır: Analiz, değerlendirme, çıkarım yapma, yorumlama, açıklama ve öz düzenleme. Eleştirel düşünebilen birey bu alt boyutlarda sırasıyla fikirleri/argümanları ortaya çıkarma, iddiaları değerlendirme, kanıttan kuşkulama ve sonuçlar çıkarma, önemini çözme ve aydınlatma, sonuçları sunma ve kendi fikirlerini düzeltme gibi temel becerileri sergileyebilmektedir. Alanyazında eleştirel düşünme becerilerinin kazandırılmasında kalıtsal ve çevresel bazı özelliklerin etkili olabildiği ve her yaş grubundaki ve bilişsel düzeydeki çocuklara öğretilebileceği ve düzeyinin artırılacağı belirtilmektedir (Demir, 2006; Seferoğlu & Akbıyık, 2006; Yurdabakan, 1998). Buna göre eleştirel düşünme edinimini etkileyen faktörlerin sistematik olarak araştırılması uygun öğrenme-öğretme ortamlarının geliştirilmesi açısından büyük önem taşımaktadır.

Eleştirel düşünme becerilerinin kazandırılması eğitimin ilk yıllarında başlayan ve uzun süre devam eden bir süreçtir (Facione, 1990). Bu süreçte demografik değişkenler, öğrencinin bilişsel girdi davranışları ve öğretmen özelliklerinin yanı sıra öğrenciye sunulan öğretimin niteliği de önemli bir etkidir. Hatta ilgili alanyazında en çok tartışılan konu öğretim içeriklerinin öğrenciyi eleştirel düşünmeye sevk edecek ve eleştirel düşünmeyi geliştirecek şekilde yapılandırılmamış olmasıdır (Vural & Kutlu, 2004). Demir (2006) bu durumun en önemli nedenlerinden birini eğitim tarihinde uzun yıllardır varlığını koruyan ve bilginin nesnel bir yapısı olduğunu savunan “pozitivist paradigma” olarak düşünmektedir. Fakat son yıllarda bu düşünceye karşıt olarak bilginin öznel bir yapısı olduğunu ve zaman içerisinde değişebileceğini savunan “yapısalcı paradigma” popülerlik kazanmış ve birçok ülkenin eğitim sistemini etkilemektedir. Öğrencilere bilginin hazır bir şekilde verilmesi yerine bizzat kendilerinin düşünme ve keşfetme yoluyla yapılandırmaları istenmektedir. Dolayısıyla bu süreçte önemli bir rolü olan eleştirel düşünme becerilerinin eğitim yoluyla geliştirilmesi bir zorunluluk haline gelmiştir (Hesapçıoğlu, 2001; Özden, 1999).

Eleştirel düşünme becerilerinin eğitim programlarında nasıl yer alması gerektiği konusunda farklı görüşler yer almaktadır. Bu görüşler arasında en önemli ayrılık ise, eleştirel düşünmenin içeriğe bağlı olarak mı yoksa konu alanı dışında mı kazandırılması gerektiği

hususunda görülmektedir. Bazı bilim adamları eleştirel düşünmenin öğrenme içeriği içerisinde kazandırılacağını ifade ederken, bu görüşe karşı çıkan ve eleştirel düşünme becerilerinin özel olarak öğretilmesi gerektiğini savunan araştırmacılar da bulunmaktadır (McPeck, 1981; Paul, Weil & Binker, 1990). Kökdemir (2003) eleştirel düşünmenin her iki şekilde de öğretilbileceğini iki farklı teorik yaklaşımla açıklamaktadır. Birinci yaklaşıma göre (Genel Yaklaşım Öğretisi), birçok ders eleştirel düşünmenin süreç içinde kazandırılması için uygun yapıdadır. İkinci yaklaşıma göre (Eleştirel Düşünme Dersleri), ders sürecinde kazandırılması zor olan becerilerin özel düşünme dersleri ile kazandırılmasıdır. Ülkemizde de 2005 yılında yenilenen eğitim programlarına göz atıldığında; eleştirel düşünme becerilerini kazandırmayı hedeflediği görülmektedir (Şentürk, 2009). Bu amaçla herhangi bir derse ait kazanımlarla birlikte eleştirel düşünme becerisinin de geliştirilmesi için buluş yolu, araştırma, soruşturma ve tam öğrenme stratejileri, güdümlü tartışma, örnek olay, gösterip yaptırma yöntemleri ile sokratik tartışma, küçük ve büyük grup tartışması, münazara, drama, deney, gözlem, beyin fırtınası, problem çözme gibi öğretim tekniklerin kullanılması tavsiye edilmektedir (Aybek, 2006).

Farklı öğrenme ve öğretim yöntemlerinin eleştirel düşünme becerisi üzerindeki etkisini ortaya çıkarmak amacıyla yapılan deneysel çalışmalar incelendiğinde; tartışma yönteminin anlatım yöntemine göre (Uysal, 1998), aktif öğrenme ortamlarının (örnek olay yöntemi, kavram haritaları, açık uçlu deney tekniği, proje, problem çözme, bilgisayar destekli öğretim, gözlem, tartışma ve araştırma tabanlı etkinlik) geleneksel öğrenme ortamlarına göre (Aydede & Kesercioğlu, 2010), işbirlikçi eğitim ortamlarının bireysel eğitim ortamlarına göre (Özdemir & Yalın, 2007) ve araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımının (Çalışkan, 2009) eleştirel düşünme becerisini geliştirmede daha etkili olduğu görülmüştür. Varaki (2006) tarafından yapılan araştırmalarda da Web tabanlı öğrenmenin eleştirel düşünme becerisini artırdığı tespit edilmiştir. Öte yandan Akyüz ve Samsa (2009) tarafından yapılan çalışmada harmanlanmış öğrenme ortamının öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerine anlamlı bir etkisinin olmadığı bulunmuştur. Grup projesinde çalışma, bağımsız proje yapma, sınıfta sunum yapma, kompozisyon ödevleri ile eleştirel düşünme arasında pozitif bir ilişkinin olduğunu gösteren çalışmalarda mevcuttur (Tsui, 1999). Bu çalışmada ise internet kaynakların işe koşulduğu araştırma ve inceleme aktivitelerini temel alan WebQuest etkinliğinin matematik öğretiminde kullanılmasının altıncı sınıf öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri üzerinde bir etkisinin olup olmadığı incelenmiştir. Aşağıdaki bölümde WebQuest etkinliğinin

kuramsal tanımı ve uygulamaya yönelik tasarım aşamaları hakkında açıklayıcı bilgiler ve literatürdeki empirik bulgular verilmiştir.

WebQuest: İnternet Temelli Öğrenme Etkinliği

WebQuest, ilk olarak San Diego Üniversitesi'nde Bernie Dodge tarafından 1995 yılında geliştirilen, öğrencilerin ihtiyaç duydukları bilginin bir kısmını veya tamamını internet üzerindeki kaynaklardan elde ettikleri araştırmaya ve sorgulamaya dayanan internet temelli bir öğrenme etkinliğidir (Dodge, 1995). İster işbirlikçi isterse bireysel olarak uygulansın temel öğretim felsefesi olarak yapılandırmacılığı esas almaktadır. Koç (2007) yapılandırmacı öğretmen rollerinin öğrenme etkinliklerini planlamak, düşünmeye yardımcı olmak ve öğrencilere rehberlik etmek, öğrenci rollerinin ise etkinliklerdeki görev ve sorumlulukları yerine getirerek bilgi oluşturmak olduğunu belirtmiştir. WebQuest etkinliklerinde öğrencilerden yapılandırılmış bir problem durumuna yönelik olarak kendilerine sunulmuş web bilgi kaynaklarını kullanmaları ve çözüm üretmeleri istenmektedir. Web kaynaklarındaki bilgilerin olduğu gibi kazanılması yerine, bu bilgileri eski bilgilerle karşılaştırarak yeni formlara dönüştürülmesi ve anlamlandırılması amaçlanmaktadır (March, 1998). Dolayısıyla, WebQuest problem ve proje tabanlı olup öğrencileri aktif öğrenme yoluyla araştırmaya, üst düzey düşünmeye, keşfetmeye sevk ederek öğrencilerin zihinsel yapılandırmalarına yardımcı olabilmektedir (Gülbahar, Kalelioğlu & Madran, 2008).

WebQuest'in temel yapısı basamaklı öğrenme şeklinde olup öğrencilerin tamamlaması gereken belli görevlerden oluşmaktadır. Bunlar, Dodge (1997) tarafından; giriş, görev, süreç, bilgi kaynakları, değerlendirme ve sonuç olarak tasarlanmıştır. Giriş kısmında öğrenciler süreç içerisinde yapacakları etkinliklerle ilgili genel bilgiler verilerek amaç ve problem durumu hakkında haberdar edilirler. Genellikle otantik ve ilginç bir hikâye veya senaryo dâhilinde öğrenciyi motive edecek şekilde tasarlanır. Görev bölümünde öğrencilerin tamamlaması gereken işlemler ve etkinlikler anlatılır. Kılıç (2007) bu görevleri, çözülmesi gereken bir problem, savunulması gereken bir durum, tasarlanacak bir ürün, analiz edilecek karışık bir durum, oluşturulması gereken bir makale veya öğrencinin topladığı bilgileri işleyip dönüştürmesini gerektirecek her türlü çalışma şeklinde özetlemektedir. Süreç kısmında görev gerçekleştirilirken adım adım hangi aşamalardan geçileceği ve nelerin yapılması gerektiği açık bir şekilde anlatılır. Bilgi kaynakları bölümünde sürecin gerçekleştirilmesi için gerekli olan internet kaynaklarının web adresleri verilir. Burada öğrencileri gereksiz yere oyalayacak bilgilerin olduğu, güncelliğini yitirmiş, ilgi çekmeyen kaynaklar yerine doğrudan bireysel

uzmanlara, bilgi bankalarına, güncel haber kaynaklarına, fikirlerini alabileceği gruplara ulaşmalarını sağlayacak kaynaklar seçilmelidir (Halat, 2008a). Değerlendirme kısmında öğrenci çalışmalarının nasıl değerlendirileceği rubrikler yardımıyla açıklanır. Son bölümde ise öğrencilerin başarılı oldukları takdirde ne tür kazanımlar elde edecekleri özetlenir.

Alanyazında geleneksel ve WebQuest destekli öğretim ortamlarını karşılaştıran çalışmalar internet kaynaklarının etkin olarak işe koşulduğu durumlarda öğrenme çıktılarının bilişsel ve duyuşsal düzeyde daha yüksek olacağını tavsiye etmektedir (Ikpeze & Boyd, 2007; Johnson, 2005; Peker & Halat, 2009). WebQuest uygulamalarının; öğretmenler ve öğrenciler üzerinde olumlu tutum geliştirdiği (Akçay, 2009; Halat, 2008b; Kılıç, 2007; Leahy & Twomey, 2005; Tabanlı, 2008), başarı ve erişim üzerinde önemli katkılar sağladığı (Akçay, 2009; Gaskill, McNulty & Brooks, 2006; Kılıç, 2007), mantıksal ve üst düzey düşünme becerilerini olumlu yönde tetiklediği (Allan & Street, 2007; Çıgırık & Ergül, 2010; Vidoni & Maddux, 2002), işbirlikli öğrenme, sosyal ve iletişim becerilerini geliştirdiği (Kundu & Bain, 2006) ve yanlış veya eksik öğrenmelerin çoğunlukta olduğu konularda etkili bir araç olabildiği görülmektedir (Johnson, 2005). Öte yandan, öğrenciler WebQuest kullanımının kolay fakat süreç içerisinde daha fazla zamana ve yardıma ihtiyaç duyduklarını, WebQuest bölümlerini algılamada sorun yaşadıklarını, bazı sitelerin açılmamasının ve bilgisayar başında uzun süre yer almanın ise baş ağrısına sebep olduğunu belirtmişlerdir (Hassanien, 2006).

Araştırmanın Amacı

Matematik, sayılar bilgisi ve işlemler becerisini kazandıran bir ders olmanın ötesinde öğrencileri hayata ve üst öğrenime hazırlamak için, etkili akıl yürütme, muhakeme yapma, karar verme, neden-sonuç ilişkisi arama ve problem çözme gibi zihinsel aktivitelerin geliştirilmesi amaçlan bir derstir (Baykul, 2003; Olkun & Toluk, 2007). PISA raporlarında belirtildiği üzere matematik eğitiminde en üst seviye, eleştirel ve yaratıcı düşünme becerilerinin etkin kullanılmasını kapsayan altıncı düzeydir. PISA 2003 ve 2006 sonuçlarına göre; Türkiye’de öğrencilerin sırasıyla sadece %2,4’ü ve %1,2’si altıncı düzey becerilerini sergilemektedir. Bu bulgular öğrencilerin üst düzey matematiksel düşünmede yetersiz olduklarını göstermektedir. Öğrencilerin bu düzeyde başarılı olmaları için hesap yapma bilgi ve becerisinin yanında aktif olmalarını ve eleştirel düşüncelerini sağlayacak matematik öğrenme etkinlik, uygulama ve materyallerine ihtiyaç duyulmaktadır (Olkun & Toluk, 2007). Problem çözme eleştirel düşünme becerilerinin geliştirmesini ve kuvvetlendirilmesini destekleyen etkili bir araçtır (Yeşildere & Türnüklü, 2005). Yukarıdaki bölümlerde verilmiş olan kuramsal ve empirik literatür özetinde; WebQuest etkinliğinin öğrencilerin aktif rol

NEF-EFMED Cilt 11, Sayı 1, Haziran 2017/ NFE-EJMSE Vol. 11, No. 1, June 2017

almasını sağladığı ve internet üzerinde araştırma yapmayı ve problem çözmeyi temel olarak üst düzey düşünmeye ve keşfetmeye sevk ettiği görülmektedir. Bu bilgiler WebQuest etkinliğinin eleştirel düşünme becerilerini geliştirmek için kullanılabileceği savını desteklemektedir. Dolayısıyla, bu çalışmada ilköğretim altıncı sınıf müfredatında bulunan alan ve hacim konularının öğretimine yönelik WebQuest uygulamasının öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerine olan etkisinin araştırılması amaçlanmıştır. Eleştirel düşünme becerilerinin birden fazla alt boyutu olduğundan her bir alt boyut için aşağıdaki alt problemler belirlenmiştir:

1. WebQuest destekli matematik öğretiminin altıncı sınıf öğrencilerinin “analiz” beceri düzeylerine etkisi nedir?
2. WebQuest destekli matematik öğretiminin altıncı sınıf öğrencilerinin “değerlendirme” beceri düzeylerine etkisi nedir?
3. WebQuest destekli matematik öğretiminin altıncı sınıf öğrencilerinin “çıkarım” beceri düzeylerine etkisi nedir?
4. WebQuest destekli matematik öğretiminin altıncı sınıf öğrencilerinin “yorumlama” beceri düzeylerine etkisi nedir?
5. WebQuest destekli matematik öğretiminin altıncı sınıf öğrencilerinin “açıklama” beceri düzeylerine etkisi nedir?
6. WebQuest destekli matematik öğretiminin altıncı sınıf öğrencilerinin “öz düzenleme” beceri düzeylerine etkisi nedir?

Yöntem

Araştırmanın Deseni

Bu çalışma ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel araştırma modeli ile desenlenmiştir. Bir deney ve bir kontrol grubu olmak üzere araştırmada iki grup yer almıştır. Deney grubu ile tasarımı araştırmacılar tarafından yapılan WebQuest’ler ile desteklenmiş matematik öğretimi yapılırken, kontrol grubu ile Milli Eğitim Bakanlığı altıncı sınıf matematik öğretim programına uygun bir öğretim yapılmıştır. Çalışma ilgili müfredattaki prizmalar ve ölçme ünitesinde yer alan ve hacim hesaplamaları konularının öğretimi sürecinde yürütülmüştür. Araştırmanın bağımsız değişkeni “WebQuest Uygulaması” iken, bağımlı değişkenleri ise “Eleştirel Düşünme Becerilerinin Alt Boyutları” olarak tanımlanmıştır.

Desenin yapısına uygun olarak her iki grupta da öğretim öncesinde ve sonrasında bağımlı değişkenler üzerinde ölçümler yapılmış ve sonuçlar karşılaştırılmıştır (Karasar, 2005).

Evren ve Örneklem

Araştırmanın evreni ilk yazarın öğretmen olarak görev yaptığı Isparta ilindeki bir ilköğretim okulunun altıncı sınıf öğrencilerinden oluşmaktadır. Evrendeki tüm bireylerin kolayca ulaşılabilir olmasından dolayı örnekleme evrenin tümü dâhil edilmiştir. Okula tek şube olarak başlayan ve 37 kişiden oluşan altıncı sınıf öğrencileri, eğitim ve öğretimde karşılaşılan zorluklar nedeniyle okul idaresi tarafından yarıyıl tatilinde iki şubeye ayrılmışlardır. Şubelerin oluşturulmasında öğrencilerin ilk yarıyıl ders başarı puanları dikkate alınmış, cinsiyet açısından da eşit sayıda kız ve erkek öğrenciler şubelerde yer alacak şekilde bir düzenlemeye gidilmiştir. Şubelerdeki öğrenciler hakkında bilgiler Tablo 1’de sunulmuştur. Şubelerin başarı ortalamaları arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunamamıştır ($t=.44$, $p=.67$). Şubelerden hangisinin deney hangisinin kontrol grubu olacağına tesadüfi çekiliş yolu ile karar verilmiştir. Buna göre 6A şubesi kontrol, 6B şubesi deney grubu olarak belirlenmiştir. 6B sınıfında bulunan bir öğrenci kaynaştırma kapsamında olması nedeniyle araştırma kapsamının dışında tutulmuştur.

Tablo 1 Öğrencilerin Cinsiyet ve Başarı Durumları

Şube	Cinsiyet		Başarı Ortalaması	Standart Sapma
	Kız	Erkek		
6A	6	12	60.08	25.12
6B	7	12	63.58	23.01

Veri Toplama Araçları

Çalışmada veri toplamak amacıyla Demir (2006) tarafından hazırlanan doktora tezi kapsamında geliştirilen “Eleştirel Düşünme Ölçeği” kullanılmıştır. Ölçek Delphi Raporunda belirtilen ve eleştirel düşünmenin alt boyutları olan analiz, değerlendirme, çıkarım, yorumlama, açıklama ve öz düzenleme boyutlarını kapsamaktadır. *Analiz*, 8 doğru-yanlış maddesinden oluşmakta ve bilgi ya da görüşleri belirtmeyi amaçlayan ifadeler, sorular, kavramlar, betimlemeler ya da diğer açıklama türleri arasındaki amaçlanan ve aktüel olan çıkarımsal ilişkileri saptama becerilerini ölçmektedir. *Değerlendirme*, 9 doğru-yanlış maddesinden oluşmakta ve bilgilerin betimlenmesi, açıklanması ve çıkarımsal ilişkilerinin mantıksal gücünü yargılama becerilerini ölçmektedir. *Çıkarım*, 8 doğru-yanlış maddesinden oluşmakta ve mantıklı sonuçlar elde etmek için gerekli olan unsurları saptama, varsayımlar ve

hipotezler düzenleme ve bunları sınama ile ilgili düşünme becerilerini ölçmektedir. *Yorumlama*, 10 çoktan seçmeli maddeden oluşmakta ve çok çeşitli bilgilerin anlamını ya da önemini kavrama ve ifade etme becerilerini ölçmektedir. *Açıklama*, 9 çoktan seçmeli maddeden oluşmakta ve bir muhakemeyi haklı çıkarmak için ikna edici argümanlar sunma ve sonuçlarını belirtme becerilerini ölçmektedir. *Öz düzenleme*, 12 Likert-tipi maddeden (hiçbir zaman=0, bazen=1, her zaman=2) oluşmakta ve kişinin kendi çıkarımsal yargılarını ve analiz ve değerlendirme becerilerini kendini bilerek gösterme düzeylerini ölçmektedir.

Bu çalışmada her bir alt boyut için açıklayıcı faktör analizi (temel bileşenler yöntemi ve varimax eksen döndürme kullanılmıştır), Cronbach alfa iç tutarlılık katsayıları ve madde-toplam korelasyonları hesaplanarak ölçeğin örneklem için yapı geçerliliği ve güvenilirliği incelenmiştir. Bu analizler sonucunda her bir alt boyutun öz değeri 1'den büyük tek faktörlü bir yapıya sahip oldukları tespit edilmiş ve faktör yükleri ile madde-toplam korelasyon değerleri 0,3'ün altında olan maddeler ölçekten çıkartılmıştır. Bu işlemler sonucunda her bir boyuta ait madde sayısı, puanlama bilgileri ve ölçümlerin güvenirlik katsayıları Tablo 2'de verilmiştir. Tabloda da görüldüğü üzere boyutların güvenirlik katsayıları .57 ile .75 arasında değişmektedir. Alanyazında genel kanı olarak .70 ve üzeri değerlerin güvenirlik için ideal olduğu, küçük çaplı örneklerde ve düşük sayıda madde içeren ölçeklerde bu değerlerin elde edilmesinin güç olabileceği ve .40-.59 arası düşük güvenilir, .60-.79 arası oldukça güvenilir ve .80-1.00 arası yüksek güvenilir şekilde de değerlendirilebileceği belirtilmektedir (Akbulut, 2010; Özdamar, 2004).

Tablo 2 Eleştirel Düşünme Ölçeğine Ait Bilgiler

Boyut	Madde Sayısı	Puanlama Ölçeği	Puan Aralığı	Güvenirlik Katsayısı
Analiz	6	0-1	0-6	0.62
Değerlendirme	8	0-1	0-8	0.67
Çıkarım	6	0-1	0-6	0.60
Yorumlama	8	0-1	0-8	0.57
Açıklama	9	0-1	0-9	0.64
Öz düzenleme	12	0-1-2	0-24	0.75

WebQuest Tasarımı ve Kullanımı

Çalışmada deney konusu olan WebQuest uygulamaları altıncı sınıf matematik müfredatında yer alan “prizmalar ve ölçme” ünitesinde yapılmış ve dört haftada tamamlanmıştır. Deney grubuna araştırmacılar tarafından geliştirilmiş iki adet WebQuest ile desteklenmiş öğretim yapılırken, kontrol grubunda MEB müfredatına uygun normal öğretim gerçekleştirilmiştir. Birinci WebQuest “prizmalarda yüzey alanı”, ikincisi ise “prizmalarda

hacim” bağıntılarını öğretmeye yönelik olarak hazırlanmıştır. Her ikisinin bölümlerine ait resim ve grafikler haricindeki özet bilgiler Tablo 3’de verilmiştir. Deney öncesinde ve sonrasında kontrol ve deney grubuna “Eleştirel Düşünme Ölçeği” ön-test ve son-test olarak uygulanmıştır. Hem kontrol hem de deney grubuna aynı öğretmen (ilk yazar) tarafından öğretim yapılmıştır.

Tablo3 Webquest Uygulamalarının Bölümlerine Ait Özet Bilgiler

Bölüm	WebQuest I: Hayalimdeki Evi Çiziyorum	WebQuest II: Balık Havuzları Kuralım
Giriş	Ailenize yeni doğan kardeşinizin katılmasıyla evinizin daha da küçüldüğünü düşünüyorsunuz. Yeni taşınacağınız evin hayalini kurmaya bile başladınız. Bir ev tasarlamaya ve boyamaya ne dersiniz? Unutmayın bu iş için bütçeniz 10.000 TL.	Eğirdir Gölü tatlı su balıkçılığı için elverişli bir yerdir. Göl üzerinde kurulu balık havuzlarını görmüşsünüzdür. Sizde kendi balık havuzunuzu kurup istediğiniz balıkları yetiştirmeye ne dersiniz? Bu iş için bütçeniz sadece 5.000 TL.
Görev	Göreviniz internet kaynaklarını kullanarak ev planınızı çizmek, boyanacak yüzeylerin alanlarını hesaplamak, evin iç ve dış cephesini boyamak için gerekli boya miktarını ve maliyetini hesaplamaktır. Projenizi arkadaşlarınıza anlatacak bir sunu hazırlamalısınız.	Kuracağınız havuz için size ayrılan alan harita üzerinde gösterilmiştir. Siyah çizgiyi aşmamak şartıyla kıyı boyunca istediğiniz şekilde (küp, dikdörtgen prizma vb.) havuz kurup balık yetiştirebilirsiniz. Kıyının sınırı en yakın yeri 20m en uzak yeri 50m mesafededir.
Süreç	1) Evin hangi bölümlerden oluşacağına ailenizle konuşarak karar verin. 2) Evin planını milimetrik kâğıda çizin. 3) Evin gerçek boyutlarını planda gösterin. 4) Ne kadar boya gerektiğini belirleyin ve fiyat araştırması yapın. Bu iş için gerekli olan bütçeyi hesaplayın. 5) Evin minyatürünü oluşturarak arkadaşlarınıza sunum yapın.	1) Harita üzerinde ne kadar bir alana havuz kuracağınızı tespit edin. 2) Havuzlarınızı milimetrik kâğıda çizin ve boyutları üzerinde gösterin. 3) Havuzda yetiştireceğiniz balık türünü, sayısını ve maliyetini hesaplayınız (1 metre küp suda 10 balık olmalıdır). 4) Kalan paranızla balıklara kaç gün yem verebileceğinizi hesaplayın.
Kaynaklar	Geometrik şekillerin özellikleri, alan bağıntıları, boya hesaplamaları ve fiyatları hakkında web sayfalarının adresleri verildi.	Geometrik şekillerin özellikleri, hacim bağıntıları, tatlı su balık çeşitleri, yetiştiriciliği ve fiyatları hakkında web sayfalarının adresleri verildi.
Değerlendirme	Proje hazırlama ve sunma sürecini değerlendirmede kullanılacak rubrik verildi.	Proje hazırlama ve sunma sürecini değerlendirmede kullanılacak rubrik verildi.
Sonuç	Öğrenciler tebrik edildi ve neler	Öğrenciler tebrik edildi ve bu süreçte neler

öğrendikleri özetlendi. Raporlarını
gönderecekleri adres verildi.

öğrendikleri özetlendi. Raporlarını
gönderecekleri adres verildi.

WebQuest web sayfaları internet üzerinde bir sitenin ücretsiz web sayfası hazırlama şablonu kullanılarak oluşturulmuştur. Sayfalar oluşturulurken web sitesi oluşturma kurallarına dikkat edilmiş, gereksiz ve uzun olabilecek metinlerin konulmamasına, öğrencilerin işine yaramayacak linklerin verilmemesine dikkat edilmiştir. Kısa ve öz bir anlatımla öğrencilerden beklenen davranışlar ilgili WebQuest bölüm başlıkları altında sunulmuştur. WebQuest bölümlerinin içerikleri öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerinin gelişimini destekleyici şekilde tasarlanmıştır. Örneğin giriş bölümleri öğrencilerin dikkat ve ilgilerini çekecek ve onları aktif bir öğrenme sürecine sürükleyecek otantik senaryolar ile başlamaktadır. Görev bölümleri öğrencilerin internet üzerinde araştırma yapmalarını ve elde ettikleri bilgileri organize ederek giriş bölümünde sunulan problemleri çözmeye sevk edecek şekilde yapılandırılmıştır. Süreç bölümlerinde ise bu görevleri tamamlamada izleyecekleri düşünme, planlama, hesaplama ve karar verme aşamaları sunulmuştur. Sonuç olarak araştırmanın amacı doğrultusunda içerik ve öğretim tasarımı eleştirel düşünmenin gelişimi bağlamında yapılmaya çalışılmıştır.

Hazırlanan web sayfaları eğitim teknolojileri alanında uzman olan bir öğretim üyesi tarafından da incelenmiş ve uygulanmasında bir sakınca olmadığı belirtilmiştir. Uygulama öncesinde deney grubunun eğitim alacağı bilişim teknolojileri sınıfının mevcut durumu incelenmiş, yazılım ve donanım açısından eksiklik olmadığı ve internet bağlantı hızı ve fiziki şartları ile çalışmaya elverişli olduğu tespit edilmiştir. Web sayfaları her bir bilgisayarda açılmış, linklerin çalışıp çalışmadığı kontrol edilmiş, uygulama esnasında öğrencilere kolaylık olması amacıyla web sayfasının adresi sık kullanılanlar klasörüne eklenmiştir. Öğrencilerin gerektiği zamanlarda çalışmalarını kaydedebilmeleri için sürücülerin de çalışıp çalışmadığı kontrol edilmiş ve öğrenci çalışma klasörleri oluşturulmuştur.

Çalışma öncesinde, deney grubunun WebQuest kullanabilecek kadar bilgisayar ve internet bilgi ve becerisine sahiplik düzeyinden emin olmak için kısa bir workshop şeklinde eğitim verilmiştir. Bu uygulamada öğrencilere WebQuest'in genel doğası, izlemeleri gereken aşamalar ve ihtiyaç duyulacak kaynaklara nasıl ulaşabilecekleri hakkında teknik detaylar anlatılmıştır.

Bulgular ve Yorumlar

Kontrol ve deney gruplarının eleştirel düşünme becerileri ölçeğinin her bir boyutundan aldıkları ön-test ve son-test puanlarına ait aritmetik ortalamalar (X) ve standart sapmalar (SS) hesaplanmış ve Tablo 4’de verilmiştir. Ön-test ortalamaları incelendiğinde kontrol grubunun analiz, yorumlama ve öz düzenleme ölçeklerinde deney grubuna göre daha yüksek puan aldığı görülürken, deney grubunun da değerlendirme, çıkarım ve açıklama ölçeklerinde kontrol grubuna göre daha iyi bir performans sergilediği görülmektedir. Gruplar arasında ön-test puanları açısından istatistiksel anlamlı farklılıklar olup olmadığını test etmek amacıyla çok değişkenli varyans analizi (MANOVA) yapılmış ve grupların deney öncesinde her bir boyutta homojen oldukları sonucuna varılmıştır [Wilks’ Lambda=.68, F(6, 29)=2.28, p=.06, $\eta^2=.32$].

Tablo 4 Grupların Ön-Test Ve Son-Test Puanlarına Ait Betimsel İstatistikler

Boyut	Puan aralığı	Grup	Ön-test		Son-test	
			X	SS	X	SS
Analiz	0-6	Kontrol	5.39	0.98	5.50	0.86
		Deney	5.33	1.18	5.44	0.71
Değerlendirme	0-8	Kontrol	5.83	1.69	6.06	2.16
		Deney	6.72	1.71	6.22	1.83
Çıkarım	0-6	Kontrol	4.44	1.42	4.61	1.50
		Deney	4.50	1.51	4.50	1.43
Yorumlama	0-8	Kontrol	6.11	1.18	5.78	1.73
		Deney	5.33	1.65	5.89	0.96
Açıklama	0-9	Kontrol	6.39	1.88	6.11	2.32
		Deney	6.44	1.89	5.28	2.27
Öz düzenleme	0-24	Kontrol	17.00	3.45	16.33	3.97
		Deney	16.00	4.58	16.39	4.35

Grupların son-test puanları arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık olup olmadığını tespit etmek amacıyla çok değişkenli kovaryans analizi (MANCOVA) yapılmıştır. Ön-test uygulamasının son-test puanları üzerindeki olası etkilerini (testin formuna ve içeriğine aşinalık vb.) kontrol etmek ve böylece deneysel araştırmanın iç geçerliliğini artırmak için MANCOVA analizi seçilmiştir (Büyüköztürk, 2010).

MANCOVA yapılmadan önce gerekli olan varsayımların karşılanıp karşılanmadığı araştırılmıştır. Öncelikli olarak her bir boyuta ait son-test puanları (bağımlı değişkenler) ile ön-test puanları (kovaryantlar) arasında scatterplot grafikleri çizdirilmiş ve aralarında doğrusal bir ilişki olduğu görülmüştür. Daha sonra son-test puanlarının her iki grup içinde normal eğrili histogram grafikleri çizdirilmiş ve puanların normal dağıldığı kararlaştırılmıştır. Grupların son-test puanları açısından homojen varyanslara sahip oldukları Levene testleri yapılarak tespit edilmiştir [Analiz: F(1, 34)=1.64, p=.21; Değerlendirme: F(1, 34)=1.35,

$p=.25$; Çıkarım: $F(1,34)=.61$, $p=.44$; Yorumlama: $F(1,34)=.07$, $p=.79$; Açıklama: $F(1,34)=.34$, $p=.56$; Öz düzenleme: $F(1,34)=.25$, $p=.62$]. Ayrıca grupların son-test puanları açısından kovaryans matrislerinin homojen oldukları Box's M Testi uygulanarak teyit edilmiştir [$M=28.97$, $F(21,4252)=1.12$, $p=.32$]. Bu ön incelemeler sonunda grupların son-test puanlarının MANCOVA analizi ile karşılaştırılabilmesi için verilerin gerekli varsayımları karşıladığı sonucuna varılmış ve analiz yapılmıştır.

MANCOVA analizinde boyutlara ait ön-test puanları kovaryantlar, son-test puanları bağımlı değişkenler ve gruplarda bağımsız değişken olarak tanımlanmıştır. Analiz sonucunda eleştirel düşünme boyutları açısından gruplar arasında ön-test puanları kontrol edildiğinde son-test puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır [Wilks' Lambda=.69, $F(6, 23)=1.76$, $p=.15$, $\eta^2=.32$].

Sonuç ve Tartışma

WebQuest destekli matematik öğretiminin altıncı sınıf öğrencilerinin eleştirel düşünme becerilerine etkisini araştırmak amacıyla yapılan çalışmanın ön-test sonuçlarından hareketle hem deney grubunun hem de kontrol grubunun genel olarak orta düzeyin üstünde eleştirel düşünme becerilerine sahip oldukları görülmüştür. Her iki grubun da deney öncesi akademik başarı ortalamalarına bakıldığında orta düzeyin üzerinde bir başarıya sahip oldukları da görülmektedir. Bu sonuçlar alanyazında eleştirel düşünme becerisi ile akademik başarı arasında pozitif yönlü bir ilişki olduğunu ifade eden çalışmalarla (Kalkan, 2008; Kürüm, 2002; Varaki, 2006) uyumluluk göstermektedir.

Deney sonrasında elde edilen son-test bulguları ön-teste göre kıyaslandığında; kontrol grubunun yorumlama, açıklama ve öz düzenleme boyutlarında puan ortalamalarının düştüğü, analiz, değerlendirme ve çıkarım boyutlarında arttığı görülmüştür. Deney grubunun da değerlendirme ve açıklama boyutlarında düşüş, analiz, yorumlama ve öz düzenleme boyutlarında artış elde edilmiştir. Dolayısıyla kontrol grubunda düşüş görülen yorumlama ve öz düzenleme boyutlarında deney grubunda artış görülmüştür. Fakat her iki grup için de puanlar arasındaki bu farklılıklar istatistiksel açıdan anlamlı bulunmamıştır.

Grupların son-test puanları arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılığın oluşmamasında farklı durumlar söz konusu olabilir. Bunlardan birisi deney sürecinden önce her iki grubun da zaten yüksek düzeye yakın eleştirel düşünme becerisine sahip olması düşünülmektedir. Alanyazında eleştirel düşünmenin kazandırılmasına yönelik yapılan çalışmaların özellikle düşük düzey eleştirel düşünme becerisine sahip öğrenciler üzerinde

olumlu etkiler ürettiği görülmektedir (Allison, 1993). Bu çalışmanın yapıldığı okulda yeterince örneklem çeşitliliği bulunmadığından dolayı WebQuest uygulamasının farklı düzeyde eleştirel düşünme becerilere sahip öğrenciler üzerindeki etkisi incelenememiştir. İleriki çalışmalarda düşük, orta, yüksek düzeyde eleştirel düşünme becerilere sahip öğrencilerden oluşan farklı deney grupları oluşturulmalıdır. Başka bir durum her iki grupla yürütülen öğretim programının niteliği olabilir. Deney grubuna WebQuest ile desteklenmiş öğretim programı uygulanırken, öğretmen sadece rehberlik yapmış, kontrol grubunda ise MEB müfredatına göre öğretim yapılmıştır. Kontrol grubunda öğrencilerin aktif katılımının söz konusu olduğu beyin fırtınası ve grup çalışmaları gibi etkinlikler yapılmıştır. Alanyazına bakıldığında bu tür uygulamaların eleştirel düşünme becerisi üzerinde olumlu etkileri olduğu görülmektedir (Aydede & Kesercioğlu, 2010; Özdemir & Yalın, 2007). Şentürk (2009) de yenilenen MEB eğitim programının öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini geliştirmesine önem verdiği sonucuna ulaşmıştır. Bu açıdan kontrol grubu ile yürütülen öğretim programının da eleştirel düşünmeyi destekleyecek yapıda olduğu ifade edilebilir. Bu durum ileriki çalışmalarda dikkate alınarak olası etkilerinin kontrol edildiği hipotezlere yer verilmelidir.

Eleştirel düşünme ile ilgili yapılan çalışmalarda, işbirlikçi öğrenme yöntem ve ortamlarının bireysel olanlara göre eleştirel düşünme becerilerine daha çok katkı sağladığı ifade edilmektedir (Özdemir & Yalın, 2007). Bu çalışmada ise WebQuest uygulamaları her öğrenci tarafından bireysel olarak yapılmıştır. Eğer WebQuest uygulamaları grup çalışması şeklinde yürütülseydi, daha farklı sonuçlar elde edilebilirdi. Farklı formattaki WebQuest yapılarının ve uygulamalarının etkileri de ileriki araştırmalarda ele alınmalıdır. Bununla birlikte ilgili kaynaklarda da bahsedildiği üzere eleştirel düşünme becerilerinin kazandırılması ve düzeyinin artırılması uzun bir süreci kapsamaktadır (Facione, 1990). Bu çalışmada WebQuest uygulaması, dört hafta ve iki adet WebQuest ile sınırlı olduğundan bu sürecin daha uzun olması ve daha çok WebQuest'e yönelik uygulamanın yapılması öğrencilerin eleştirel düşünme düzeylerine daha olumlu katkı sağlayabilir.

Sonuç olarak, WebQuest destekli matematik öğretiminin öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri üzerindeki etkilerini daha net görebilmek amacıyla; düşük veya orta düzey eleştirel düşünme becerisine sahip öğrenciler üzerinde çalışma yapılması, işbirliğine dayalı uygulamaların yapılması ve daha uzun süreli, farklı konularla ilgili ve farklı formattaki WebQuest uygulama çalışmalarının yapılması önerilmiştir.

Kaynakça

- Akbulut, Y. (2010). *Sosyal bilimlerde SPSS uygulamaları: Sık kullanılan istatistiksel analizler ve açıklamalı SPSS çözümleri*. İstanbul: İdeal Kültür & Yayıncılık.
- Akçay, A. (2009). *Webquest (Web Macerası) öğretim yönteminin Türkçe dersindeki akademik başarı ve tutuma etkisi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Akyüz, H. İ., & Samsa, S. (2009). Critical thinking skills of preservice teachers in the blended learning environment. *International Journal of Human Sciences*, 6(2), 538-550.
- Allan, J., & Street, M. (2007). The quest for deeper learning: An investigation into the impact of a knowledge-pooling Webquest in primary initial teacher training. *British Journal of Educational Technology*, 38(6), 1102-1112.
- Allison, A. (1993). *Critical thinking/problem solving skills for the at-risk student*. Yayımlanmamış doktora tezi, Northern Arizona University, USA.
- Aybek, B., 2006. *Konu ve beceri temelli eleştirel düşünme öğretiminin öğretmen adaylarının eleştirel düşünme eğilimi ve düzeyine etkisi*. Yayımlanmamış doktora tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Aydede, M. N., & Kesercioğlu, T. (2010). Aktif öğrenme uygulamalarının öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerine etkisi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27, 14-22.
- Baykul, Y. (2003). *İlköğretimde matematik öğretimi 1-5 sınıflar için*. Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Büyüköztürk, Ş. (2010). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı* (12.Baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Cüceloğlu, D. (1995). *İyi düşün doğru karar ver*. İstanbul: Sistem Yayıncılık.
- Çalışkan, H. (2009). Sosyal bilgiler öğretiminde araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımının eleştirel düşünme becerisine etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 17(1), 57-70.
- Çıgırık, E., & Ergül, R. (2010). The investigation effect of using WebQuest on logical thinking ability in science education. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 4918-4922.
- Demir, M. K. (2006). *İlköğretim dördüncü ve beşinci sınıf öğrencilerinin sosyal bilgiler derslerinde eleştirel düşünme düzeylerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi*. Yayımlanmamış doktora tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.

- Dil, S. (2001). *Hacettepe Üniversitesi Hemşirelik Yüksekokulu öğrencilerinin eleştirel düşünme düzeyleri*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Dodge, B. (1997). *Some thoughts about WebQuests*. Retrieved from http://webquest.sdsu.edu/about_webquests.html
- Facione, P. A. (1990). *Critical thinking: A statement of exper consensus for purposes of educational assessment anbild instruction*. Millbrae, CA: The California Academic Pres.
- Gaskill, M., McNulty, A., & Brooks, D. W. (2006). Learning from WebQuests. *Journal of Science Education and Technology*, 15(2), 133-136.
- Gülbahar, Y., Kalelioğlu, F., & Madran, O. (2008). Öğretim ve değerlendirme yöntemi olarak Web Macerası'nın kullanılabilirlik açısından değerlendirilmesi. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 41(2), 209-236.
- Halat, E. (2008a). A good teaching technique: WebQuests. *Clearing House*, 21(3), 109-111.
- Halat, E. (2008b). The effects of designing Webquests on the motivation of pre-service elementary school teachers. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 39(6), 793-802.
- Halpern, D. F. (1989). *Thought and knowledge: An introduction to critical thinking*. Hillsdale, NJ: Lawrence Earlbaum Associates.
- Hassanien, A. (2006). An evaluation of the WebQuest as a computer-based learning tool. *Research in Post-Compulsory Education*, 11(2), 235-250.
- Hesapçioğlu, M. (2001). Postmodern/küresel toplumda eğitim, okul ve insan hakları, O. Oğuz, A. Oktay ve H. Ayhan (Ed.) *21. Yüzyılda Eğitim ve Türk Eğitim Sistemi* (ss. 39-80). İstanbul: Sedar Yayıncılık.
- Ikpeze, C. H., & Boyd, F. B. (2007). Web-based inquiry learning: Facilitating thoughtful literacy with WebQuests. *The Reading Teacher*, 60, 644-654.
- Johnson, L. E. (2005). Using technology to enhance intranational studies. *The International Journal of Social Education*, 19(2), 32-40.
- Kalkan, G. (2008). *Yedinci ve sekizinci sınıf öğrencilerinin eleştirel düşünme düzeyleri*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir.
- Karasar, N. (2005). *Bilimsel araştırma yöntemi*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

- Kılıç, R. (2007). *WebQuest destekli işbirlikçi öğrenme yönteminin matematik dersindeki tutum ve erişime etkisi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir.
- Koç, G. (2007). Yapılandırmacı sınıflarda öğretmen-öğrenen rolleri ve etkileşim sistemi. *Eğitim ve Bilim / Education and Science*, 31(142), 56-64.
- Kökdemir, D. (2003). *Belirsizlik durumlarında karar verme ve problem çözme*. Yayımlanmamış doktora tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Kundu, R., & Bain, C. (2006). Webquests: Utilizing technology in a constructivist manner to facilitate meaningful preservice learning. *Art Education*, 59(2), 6-11.
- Kürüm, D. (2002). *Öğretmen adaylarının eleştirel düşünme gücü*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.
- Leahy, M., & Twomey, D. (2005). Using web design with pre-service teachers as a means of creating a collaborative learning environment. *Educational Media International*, 42(2), 143-151.
- March, T. (1998). *Why WebQuests? An introduction*. Retrieved from <http://tommmarch.com/writings>
- McPeck, J. E. (1981). *Critical thinking and education*. Toronto: Oxford University Press.
- Olkun, S. & Toluk, Z. (2007). *İlköğretimde etkinlik temelli matematik öğretimi* (3. Baskı). Ankara: Maya Akademi Yayıncılık.
- Özdamar, K. (2004). *Paket programlar ile istatistiksel veri analizi*. Eskişehir: Kaan Kitabevi.
- Özdemir, S., & Yalın, H. İ. (2007). Web tabanlı asenkron öğrenme ortamında bireysel ve işbirlikli problem temelli öğrenmenin eleştirel düşünme becerilerine etkisi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(1), 79-94.
- Özden, Y. (1999). *Eğitimde dönüşüm, eğitimde yeni değerler*. Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Paul, R. (1995). *Critical thinking: How to prepare students for a rapidly changing world*. Dillon Beach, CA.: Foundation For Critical Thinking.
- Paul, R., Weil, D., & Binker, A. J. A. (1990). *Critical thinking handbook: K-3rd grade*. Rohnert Park, CA: Foundation for Critical Thinking.
- Peker, M., & Halat, E. (2009). Teaching anxiety and the mathematical representations developed through WebQuests and spreadsheet activities. *Journal of Applied Sciences*, 9(7), 1301-1308.

- Seferoğlu, S. S. & Akbıyık, C. (2006). Eleştirel düşünme ve öğretimi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30, 193-200.
- Şentürk, C. (2009). Eğitimde yeniden yapılanma ve yapılandırmacılık. *Eğitim Dergisi*, 23.
- Tabanlı, S. G. (2008). *Bilişim teknolojilerinin temelleri dersinin öğretiminde yapılandırmacılık uygulaması: Webquest tekniğine ilişkin öğrenci görüşleri*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Ege Üniversitesi, İzmir.
- Tsui, L. (1999). Courses and instruction affecting critical thinking. *Research in Higher Education*, 40(2), 185-198.
- Uysal, A. (1998). *Sosyal bilimler öğretim yöntemlerinin eleştirel düşünme gücünün gelişmesindeki rolü*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, İnönü Üniversitesi, Malatya.
- Varaki, B. S. (2006). A reflection on three Web-based teaching critical thinking: Toward a compromise approach. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 39(2), 177-191.
- Vidoni, K. L., & Maddux, C. D. (2002). WebQuests: Can they be used to improve critical thinking skills in students? *Computers in the Schools*, 19(1/2), 101-117.
- Vural, R., & Kutlu, O. (2004). Eleştirel düşünme: Ölçme araçlarının incelenmesi ve bir güvenilirlik çalışması. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 13(2), 189-200.
- Yeşildere, S. & Türnüklü, E. B. (2007). Öğrencilerin matematiksel düşünme ve akıl yürütme süreçlerinin incelenmesi. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 40(1), 181-213.
- Yurdabakan, İ. (1998). Eleştirel düşünme. *Öğretmen Dünyası*, 223, 23-25.



The Effect of GeoGebra on Achievement of Preservice Mathematics Teachers About Concepts of Limit and Continuity

İbrahim KEPÇEOĞLU¹, İlyas YAVUZ²

¹Department of Mathematics and Science Education, Kastamonu Education Faculty, Kastamonu, Turkey, ikepceoglu@kastamonu.edu.tr

²Department of Mathematics and Science Education, Atatürk Education Faculty, İstanbul, Turkey, iyavuz@marmara.edu.tr

Received: 25.03.2016 Accepted: 02.06.2017

Abstract –In this research, it is aimed to examine the effect of using GeoGebra, dynamic mathematics software, for teaching the limit and continuity concepts on pre-service mathematics teachers' achievement about these concepts. According to this aim, an experimental designed research is used and 40 second grade pre-service elementary mathematics teachers from a state university are chosen as sampling. These students are divided into 2 equal groups with respect to their scores on a test about limit and continuity concepts prepared by the researcher. In this research, this test is also used as pre and post-test. After 6 hours of lecture in both groups, the post-test of the research is applied to the participants. The gathered quantitative data is analyzed by appropriate parametric statistical tests. As a result, the findings of the research show that the post-test scores of the participants in the experimental group is higher than the control group.

Key words: GeoGebra, limit, continuity, students' achievement, pre-service mathematics teachers.

Summary

The limit concept, which is very important for almost all mathematical analysis, is a difficult subject that requires high thinking of mathematical thinking (Cornu, 1991). In our country, the limit and continuity appear in 12th grade mathematics curriculum (MEB, 2015). Also, in universities these concepts are taught during first or second year. Students have misconceptions about these concepts despite the fact that they learn them both in high school and in universities (Özmantar and Yeşildere, 2008). There are numerous researches which are related to reveal and eliminate these misconceptions and to teach these concepts (Tall and

Vinner; 1981; Davis and Vinner, 1986; Eryvnyck, 1988; Bezuidenhout, 2001; Brown, 2004; Duru, Köklü and Jakubowski, 2010).

Nowadays the impact of technological improvements increases in all areas of our lives; hence the education cannot stand clear of that impact. The rapid increase in knowledge producing and in the number of students per teacher cause many problems in the education and triggers the integration of new solutions. In this context, the integration of new technologies, which plays an important role in improvement of the educational quality, to the education practices in schools becomes compulsory (Aktümen & Kaçar, 2003). Therefore, use of these technologies has drawn the attention of researchers and educators and a new domain called “Computer Assisted Instruction” has come up. The computer assisted instruction can be defined as the use of computers in educational settings with the following aims (Baki, 2002):

- Students can recognize their lack of knowledge and performance by interplay with computers
- Students can control their own learning by obtaining feedback from computers
- Students’ motivation can be increased by the presence of graphics, audios, animations and shapes in the computers

The improvements in technology and the computer assisted instruction approach affect also mathematics instruction in schools (Akkoç, 2008). The mathematics instruction where computer assisted cognitive tools are frequently used is called as “computer assisted mathematics instruction” (Baki, 2002).

NCTM has emphasized the importance of technological tools in mathematics instruction. It is stated that if the technological tools especially computers are used efficiently and truly to teach mathematics concepts, it will enable to have a rich learning environments to improve students mathematical thinking and thinking skills (NCTM, 2000). Therefore appropriate use of computers in mathematics instruction may deepen mathematical understanding (Tall, 2002). Computers may be used for work with various mathematics concepts, including formulas, constructions, and proofs and also be used for accessing information and communicating with others mathematically (Wiest, 2001). Whatever the uses of computers in mathematics, the focus should be on higher order thinking with an emphasis on inquiry, reasoning, and engagement in worthwhile mathematical tasks (Wiest, 2001). Different computer software play different roles in the development of students’ thinking skills; but their common aim should be as to provide students an environment where they can

pretend like mathematicians. Otherwise, if students use computers as calculators for even simple mathematical problems, their thinking ability may be limited.

Dynamic Geometry Software Educational software in mathematics education can be classified in five categories (Arslan, 2006):

- Dynamic geometry software
- Electronic spread sheets
- Symbolic calculator software
- Graphic drawers
- Others

Dynamic geometry software (Cabri, GeoGebra, Geometer's Sketchpad etc.) focus on the relationships between geometric shapes such as points, lines, circles and various manipulations can be obtained by using dragging property of these programs (Kabaca, Aktümen, Aksoy ve Bulut, 2010). Dynamic learning environments provide new opportunities in mathematics learning and dynamic tools support especially “learning by doing” and “the process of explore” (Kabaca et al., 2010). In contrast to the “traditional” instruction environments that can be called as “paper-pencil” environment, dynamic geometry software provide students with potential opportunities in terms of making assumptions, testing and exploring theorems and relations (Güven, 2002).

The use of dynamic geometry programs are suggested in many countries' mathematics curricula. In Turkey, in the latter elementary mathematics curriculum, it is clearly stated that students can do interactive investigations on dynamic geometrical shapes formed in different dynamic geometry software (MEB, 2015). The dynamic environments where beyond the geometry, other mathematical domains like algebra or analysis can be studied are called as “dynamic mathematical software” (Kabaca et al., 2010). One of the most popular computer software with that property is GeoGebra.

GeoGebra

GeoGebra is dynamic mathematics software for all levels of education that brings together geometry, algebra, spreadsheets, graphing, statistics and calculus in one easy-to-use package (URL1). Being an open source software under the GNU general public license, GeoGebra is a dynamic mathematics software for teaching and learning mathematics from middle school through college level and it is as easy to use as dynamic geometry software but also provides basic features of computer algebra systems to bridge some gaps between

geometry, algebra and calculus (Hohenwarter & Preiner, 2007). GeoGebra provide to see graphical, numerical and algebraic representations of mathematical object on the same screen. Therefore, different representations of the same object are assembled dynamically and any change in one of these representations is automatically transformed to the other ones.

The basic objects in GeoGebra are points, vectors, segments, polygons, straight lines, all conic sections and functions in x and with GeoGebra dynamic constructions can be done like in any other dynamic geometry system (Hohenwarter & Fuchs, 2004). These constructions may be altered dynamically by dragging free objects and furthermore, it is possible to enter coordinates of points or vectors, equations of lines, conic sections or functions and numbers or angles directly (Hohenwarter & Fuchs, 2004). Shortly, GeoGebra is an open source dynamic mathematics software that can be used at any level of mathematical instruction.

In this research, it is aimed to examine the effect of using GeoGebra, dynamic mathematics software, for teaching the limit and continuity concepts on pre-service mathematics teachers' achievement about these concepts. According to this aim, an experimental designed research is used and 40 second grade pre-service elementary mathematics teachers from a state university are chosen as sampling. These students are divided into 2 equal groups with respect to their scores on a test about limit and continuity concepts prepared by the researcher. In this research, this test is also used as pre and post-test. After 6 hours of lecture in both groups, the post-test of the research is applied to the participants. The gathered quantitative data is analyzed by appropriate parametric statistical tests. As a result, the findings of the research show that the post-test scores of the participants in the experimental group is higher than the control group.

GeoGebra Yazılımıyla Limit ve Süreklilik Öğretiminin Öğretmen Adaylarının Başarısına Etkisi*

İbrahim KEPÇEOĐLU¹, İlyas YAVUZ²

¹Matematik ve Fen Alanlar Eğitimi, Kastamonu Eğitim Fakültesi, Kastamonu, TÜRKİYE, ikepceoglu@kastamonu.edu.tr

²Matematik ve Fen Alanlar Eğitimi, Atatürk Eğitim Fakültesi, İstanbul, TÜRKİYE, iyavuz@marmara.edu.tr

Makale Gönderme Tarihi: 25.03.2016

Makale Kabul Tarihi: 02.06.2017

Özet –Bu araştırmada, genel matematik konularının temel konularından biri olarak nitelendirilen limit ve buna bağlı olarak süreklilik kavramlarının öğretiminde, dinamik matematik yazılımı olan GeoGebra'nın öğretmen adaylarının başarısına ve limit ve süreklilik kavramlarının öğrenmelerine olan etkisi incelenmiştir. Bu amaç doğrultusunda, bir devlet üniversitesinin ilköğretim matematik öğretmenliği 2.sınıfına kayıtlı 40 öğrenci ile deneysel bir çalışma yürütülmüştür. Bu 40 öğrenci, araştırmacı tarafından hazırlanan ve araştırmada ön test ve son test olarak kullanılan limit ve süreklilik konusunda bir sınavdaki başarılarının denk olduğu belirlenen iki gruba ayrılmıştır. GeoGebra programının etkisini incelemek amacı ile bir gruba geleneksel yöntem ile ders anlatımı yapılmışken, diğer gruba da GeoGebra ortamında hazırlanan ders anlatımı uygulanmıştır. 6 ders saati süren ders anlatımlarının sonrasında son test uygulanmıştır. Elde edilen nicel veriler uygun parametrik istatistik testleri ile analiz edilmiştir. Araştırmada elde edilen bulgulara göre, uygulama öncesi başarısı denk olan deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarından, deney grubunda yer alan öğretmen adayları GeoGebra destekli öğretim yapılan uygulama sonrası, kontrol grubunda yer alan öğretmen adaylarına göre uygulanan testte daha başarılı sonuç almışlardır. Ayrıca deney grubunda yer alan öğretmen adaylarının limit kavramına ilişkin bakış açılarına GeoGebra destekli öğretim yaklaşımının genel olarak olumlu yönde katkısı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Buna karşın, aynı durumdan süreklilik kavramı için tam olarak bahsedilememektedir. Yapılan uygulama sonucunda, öğretmen adaylarının süreklilik kavramına bakış açılarındaki olumlu yönde değişiklikler olmasına karşın, limit kavramına oranla daha az olmuştur.

Anahtar kelimeler: GeoGebra, limit, süreklilik, öğrenci başarısı, matematik öğretmen adayı.

* Bu çalışma birinci yazarın ikinci yazarın danışmanlığında yürütölen yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

Giriş

Öğrenme, insan yaşamının değişmez bir parçasıdır. İnsan doğumundan itibaren bir öğrenme süreci içerisinde yaşar (Özbay, 2004). Öğrenme kavramı üzerine yapılan birçok tanıtımda ortak olarak, öğrenmenin yaşantı sonucu davranışta meydana gelen değişiklik olduğu görülmektedir (Kılıç, 2003). Öğrenme kavramı günümüzde tanımı ve kapsamı açısından dinamikliğini koruyan, kendini sürekli yenileyen bir anlayışla ele alınmaktadır (Güven, 2007). Bireyin davranışlarında kendi yaşantısı yoluyla ve kasıtlı olarak istendik değişme meydana getirme süreci olarak tanımlanan (Ertürk, 1993) eğitimin temel amacı öğrenmenin gerçekleşmesidir. Bireylerde öğrenmenin başlaması ve desteklenmesi için uygun eğitim ortamlarının düzenlenmesi ve etkinlikler tasarlanması da öğretme olarak tanımlanabilir (Gagné, 1988; akt. Şahin, 2006).

Günümüze değin birçok öğretim yaklaşımı kimi zaman popülerlik kazanmış, sonrasında etkisini kaybetmiştir. 1990'lı yılların sonlarına doğru ise öğrencinin öğrenme sürecinde aktif katılımını gerektiren yapılandırmacı yaklaşım öne çıkmıştır. Her eğitim alanı gibi matematik eğitiminde de yapılandırmacı yaklaşımın etkileri gözlenmiştir. Ülkemizde en son 2015 yılında değişen matematik ders programı içerisinde, programın yaklaşımı olarak öğrencilerin matematik öğrenimi sürecinde aktif olmalarının esas alındığı açıkça belirtilmektedir (MEB, 2015). Yapılandırmacı yaklaşımın yanı sıra, son zamanlarda bilim ve teknolojiadaki gelişmeler ekonomik sistemi etkilediği gibi eğitim ve sosyal sistemleri de etkilemektedir. Üretilen bilginin günden güne hızlı bir şekilde artması ve öğretmen başına düşen öğrenci sayısındaki artış eğitim sürecinde birçok sorunun ortaya çıkmasına ve yeni çözüm yollarının entegrasyonuna sebep olmuştur. Bu bağlamda eğitimde niteliğin gelişmesinde önemli rol oynayan yeni teknolojilerin eğitim kurumlarına girmesi zorunlu hale gelmiştir (Aktümen ve Kaçar, 2003).

Limit ve Süreklilik Kavramları

Matematiksel analizin neredeyse tümü için, -yaklaşım teorisi, süreklilik, türev ve integral-, merkezi bir rol oynayan limit kavramı ileri düzeyde matematiksel düşünme gerektiren zor bir olgudur (Cornu, 1991). Ülkemizde limit ve süreklilik konusu 12.sınıf öğretim programı içerisinde 2.bölüm olarak yer almaktadır (MEB, 2015). Öğretim programında verilen sıra itibari ile de öncelikle limit konusunun tümüyle anlatımının yapılması önerilmektedir. Sonrasında ise süreklilik konusuna geçiş yapılması gerekli olduğu belirtilmektedir. Ortaöğretimde 12.sınıf düzeyinde anlatılan limit ve süreklilik konuları,

üniversitelerde bölümlere göre değişiklik göstermekte olup birinci ya da ikinci sınıf düzeyinde öğretilmektedir.

Hem ortaöğretim son sınıfta hem de üniversitelerin ilk yıllarında görülen limit ve ilişkili olduğu süreklilik kavramlarında öğrenciler zorlanmakta ve çeşitli yanlışlara sahip olmaktadır (Özmantar ve Yeşildere, 2008). Bu kavramlara ilişkin yanlışların belirlenmesi, giderilmesi ve bu kavramların öğretilmesi üzerine yapılan çalışmalar oldukça fazladır (Tall ve Vinner, 1981; Davis ve Vinner, 1986; Eryvynck, 1988; Bezuidenhout, 2001; Brown, 2004; Duru, Köklü ve Jakobowski, 2010). Bu çalışmaların sonucu olarak, bu kavramların öğretiminde, ileri matematik bilgisi içerisinde yer alan ϵ - δ tanımının yanı sıra, öğrencilerin bu kavramlara ilişkin zihinlerinde daha çok imajın oluşturulması önerilmektedir. Ülkemizde bu doğrultuda hazırlanan ortaöğretim matematik müfredatında limit ve süreklilik konusuna ilişkin kazanımlar arasında şu kazanımlara yer verilmiştir:

1. Bir bağımsız değişkenin verilen bir sayıya yaklaşmasını örneklerle açıklar.
2. Bir fonksiyonun bir noktadaki soldan limitini ve sağdan limitini örneklerle açıklayarak fonksiyonun bir noktadaki limiti ile soldan limiti ve sağdan limiti arasındaki ilişkiyi belirtir.

Bu kazanımlar limit kavramının sezgisel olarak öğrencilere anlatılmasının önerildiğini göstermektedir. Ayrıca buradaki ikinci kazanıma ilişkin açıklamalar bölümünde “Bir fonksiyonun bir noktadaki limiti dizi ve ϵ - δ tekniği gibi daha çok matematikçileri ilgilendiren teorik yaklaşımlarla verilmez.” ifadesi yer almaktadır (MEB, 2005). Bu durum, üniversite yıllarında dahi öğrenciler için zorluk oluşturduğu saptanan (Bezuidenhout, 2001) formal tanımın verilmemesi gerektiğini göstermektedir.

Özmantar ve Yeşildere (2008), limit ve süreklilik üzerine yapılan araştırmaları inceleyerek öğrencilerin sahip olabilecekleri yanlış ve karşılaşılabilecekleri zorlukları aşağıdaki gibi belirlemişlerdir:

- Limit ve süreklilikle ilgili ön kavrayışlara dayalı yanlışlar
- Limit değerinin asla ulaşamayacağı yanlışlığı
- Limitin istendiği kadar kesin yapılabilecek değer olduğu yanlışlığı
- Limit almanın fonksiyonda yerine koyma olduğu yanlışlığı
- Tanımsızlık ve belirsizlik içeren limit durumundaki zorluklar
- Fonksiyon limiti ve tanım kümesine dair kavram yanlışları

- Sürekli fonksiyonlara dair kavram yanılgıları

Bilgisayar Destekli Matematik Öğretimi

Teknolojik gelişmelerin hayatımızın her alanında etkisini gün geçtikçe arttığı günümüzde, eğitimin bu etkiden uzak kalması mümkün değildir. Üretilen bilginin günden güne hızlı bir şekilde artması ve öğretmen başına düşen öğrenci sayısındaki artış eğitim sürecinde birçok sorunun ortaya çıkmasına ve yeni çözüm yollarının entegrasyonuna sebep olmuştur. Bu bağlamda eğitimde niteliğin gelişmesinde önemli rol oynayan yeni teknolojilerin eğitim kurumlarına girmesi zorunlu hale gelmiştir (Aktümen ve Kaçar, 2003). Bunun sonucunda yeni teknolojilerin eğitim-öğretim faaliyetlerinde kullanımı yıllardır araştırmacı ve eğitimcilerin ilgisini çekmektedir. Bunun neticesinde Bilgisayar Destekli Öğretim adı altında yeni bir alan ortaya çıkmıştır.

Bilgisayar destekli öğretimi, öğrencilerin karşılıklı etkileşim yoluyla eksiklerini ve performansını tanımasını, dönütler alarak kendi öğrenmesini kontrol altına almasını, grafik, ses, animasyon ve şekiller yardımıyla derse karşı daha ilgili olmasını sağlamak amacıyla eğitim öğretim sürecinde bilgisayarlardan yararlanma yöntemi olarak tanımlanabilir (Baki, 2002). Teknolojideki gelişmeler ve bilgisayar destekli öğretim yaklaşımı okullardaki matematik eğitimi üzerinde de etkili olmuştur (Akkoç, 2008). Bilgisayara dayalı bilişsel araçlar kullanarak yapılan matematik öğretimine de bilgisayar destekli matematik öğretimi denmektedir (Baki, 2002). Bilgisayar destekli matematik öğretimi öğrenme ortamları oluşturmada matematik eğitimi içinde önemli bir yere sahip olmaya başlamıştır (İpek ve Akkuş-İspir, 2010).

Amerika Birleşik Devletleri'nde Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi (NCTM) matematik öğretiminde teknolojik araçların, özellikle de bilgisayarların kullanımına önem verilmesi gerektiğini belirtmiştir. Eğer bu teknolojik araçlar, matematik öğretiminde etkili ve doğru kullanılırsa, öğrencilerin matematiksel düşüncelerini geliştirecek zengin öğrenme ortamlarının elde edileceğini bildirmişlerdir (NCTM, 2000). Bu nedenle bilgisayar destekli matematik öğretimi uygun kullanıldığında matematiksel anlamayı derinleştirir (Tall, 2002). Bu yüzden uygun şartlarda uygun yazılımlarda matematik eğitiminde bilgisayar kullanımı; araştırma, muhakeme etme, varsayımda bulunma ve genelleme gibi yüksek düzey zihinsel beceriler üzerine odaklanmalıdır (Wiest, 2000; akt. Güven, Karataş, 2003). Farklı bilgisayar yazılımları öğrencilerin düşünme becerilerini geliştirmede farklı roller oynar. Ancak ortak amaçları, öğrenciye bir matematikçi gibi davranma fırsatı tanımak olmalıdır

(Noss, 1998; akt. Baki, Güven, Karataş, 2002). Aksi takdirde; bilgisayar kullanımı öğrencilerin hesap yapma gibi kolay işlemleri de bilgisayar ortamında yapmaları yani zihinsel açıdan düşük düzey uygulamalar için bilgisayarın kullanılması, öğrencinin düşünmesini sınırlayacak ve bilgisayarın eğitim alanında hayat bulamamasına neden olacaktır.

Noss ve Hoyles (1996) öğretim amaçlı dizayn edilmiş yazılımların iki farklı çizgi izlediğini belirtir: Bir tarafta mevcut matematik müfredatını yansıtan, matematiksel bilgiyi tekrar paketleyip sunan yazılımlar, diğer tarafta da belli konulara yönelik olarak hazırlanan ve ekrandaki nesnelere manipüle edildiği ya da belli programlama felsefesine dayanan yazılımlar (akt. Akkoç, 2008).

Matematik dersinde kullanılan eğitsel yazılımlar beş ana kategoride toplanabilir (Arslan, 2006):

- Dinamik geometri yazılımları
- Elektronik tablolar
- Sembolik hesap yazılımları
- Grafik çiziciler
- Diğer yazılımlar

Dinamik geometri yazılımları (Cabri, Geogebra, Geometry's Skeetchpad gibi yazılımlar) noktalar, doğrular, daireler ve bunun gibi geometrik şekiller arasındaki ilişkiler üzerine odaklanır ve bu yazılımların sunduğu ara yüzde yapılandırılan şekillerin formları üzerinde sürüklenme teknolojisi ile değişiklikler yapılarak çeşitli manipülasyonlar üretilebilir (Kabaca, Aktümen, Aksoy ve Bulut, 2010).

Dinamik Geometri Yazılımları

Dinamik öğrenme ortamları matematik öğrenmede öğrencilere yeni fırsatlar sunmaktadır ve dinamik araçlar özellikle yaparak öğrenmeyi ve keşfetme sürecini destekler (Kabaca vd., 2010). Matematik öğretimi içerisinde geometri öğretimine yönelik oluşturulan dinamik geometri yazılımları, öğrencileri kağıt-kalem sürecinden kurtarıp bilgisayar ekranında dinamik bir hale getirerek, öğrencilerin varsayımda bulunmalarına, teorem ve ilişkileri keşfetmelerine ve bunları test etmelerine olanak verir (Güven, 2002).

Öğretim programları incelendiğinde dinamik geometri yazılımlarının kullanım alanlarının geniş olduğu görülmektedir. Ülkemizde 2005 tarihi itibarıyla kullanılmaya başlanan ilköğretim 6-8.sınıflar matematik öğretim programı dinamik geometri yazılımlarının

kullanımını desteklemektedir. Yeni program incelendiğinde 6-8. sınıflar düzeylerinde dinamik geometri yazılımlarının kullanımıyla öğrencilerin geometrik çizimler oluşturabilecekleri ya da öğretmenin hazırladığı dinamik geometrik şekiller üzerinde etkileşimli incelemeler yapabilecekleri belirtilmiştir (MEB, 2005).

Dinamik etkinliklerin sadece geometri öğrenme alanına hitap etmenin ötesinde matematiğin cebir ve analiz gibi diğer alanlarına hitap etmesini sağlayan ortamlar da daha genel olarak dinamik matematik olarak adlandırılmaktadır (Kabaca vd., 2010). Bu özelliğe sahip en güncel bilgisayar yazılımlarından birisi de GeoGebra'dır.

GeoGebra

Başlangıçta ortaokul düzeyinde matematik eğitimini desteklemek amaçlı geliştirilen GeoGebra yazılımı, bilgisayar destekli eğitim veren okullar için Geometri, Cebir ve Analiz'i birleştiren bir Genel Kamu Lisanslı dinamik matematik yazılımıdır. Dolayısıyla bu yazılım ortaöğretim ve yüksek öğretim matematik derslerini de görsel anlamda desteklemek amaçlı da kullanılmaktadır. Çoklu dil desteği olan bu yazılımın Türkçe desteği de bulunmaktadır (GeoGebra Resmi Web Sitesi, 2009).

GeoGebra yazılımının geliştiricileri, Markus Hohenwarter (Johannes Kepler Üniversitesi, Avusturya), Judith Hohenwarter (International GeoGebra Institute, Avusturya), Micheal Borchers (Birmingham), Mathieu Blossier (IREM-Institut de Recherche sur l'Enseignement des Mathématiques), Florian Sonner (Hamburg), yardımcı geliştirici olarak Yves Kreis (Luxemburg Üniversitesi) isimli araştırmacılarıdır (GeoGebra Resmi Web Sitesi, 2009).

GeoGebra yazılımı matematik nesnelere grafik, nümerik ve cebirsel gösterimlerini aynı ekran üzerinde görülmesini sağlar. Böylece aynı nesnenin farklı gösterimleri dinamik olarak birleştirilir. Gösterimlerin herhangi biri için yapılan değişiklikler, ilk olarak hangi şekilde oluşturulursa oluşturulsunlar, otomatik olarak üç gösterim için de uyarlanır.

GeoGebra bir yandan bir dinamik geometri sistemidir. Noktalar, vektörler, doğrular, koni bölümleri ve fonksiyonlar ile çizimler yapılabilir ve onlar daha sonra dinamik olarak değiştirilebilir. Diğer yandan, denklemler ve koordinatlar doğrudan girilebilir. Böylece, GeoGebra sayılar ile ilgili değişkenler, vektörler ve noktalar ile baş edebilir, fonksiyonların türev ve integrallerini bulabilir ve Kök ve Uçdeğer gibi komutları destekleyebilir. Bu iki durum, GeoGebra'nın özelliğidir. Cebir ekranındaki bir ifade geometri ekranındaki bir nesneye karşılık gelir veya tersi işlemler gerçekleştirilebilir. Kısaca, öğrencilerin kullanabileceği, ortaöğretim ve yüksek öğretim geometrisinin ve integral, türev gibi

geometriye de dayanan matematik konularının rahatlıkla uygulanabileceği bir ücretsiz yazılımdır (GeoGebra Resmi Web Sitesi, 2009).

İlgili Alan Yazın

GeoGebra Programının Kullanıldığı Çalışmalar

İlk Filiz (2009) GeoGebra ve Cabri Geometri II dinamik geometri yazılımlarının web destekli ortamlarda kullanılmasının ilköğretim 8.sınıf öğrencilerinin başarısına etkisini ve bu süreçte gerçekteşen öğrenmelerin nasıl geliştiğini yarı deneysel desene sahip bir araştırma ile incelemiştir. Araştırma sonucunda elde edilen bulgulara göre, dinamik geometri yazılımlarının web ortamında kullanılan çalışma yaprakları ve etkinliklerinin kullanılarak öğretim yapılan deney grubu öğrencilerinin başarılarının, geleneksel öğretim yapılan kontrol grubu öğrencilerinin başarılarına göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek olduğu bulunmuştur. Web destekli ortamda dinamik geometri yazılımlarının kullanıldığı etkinlikler öğrencilerin doğru çıkarım ve doğru varsayım yapma becerilerini de artırdığı sonuçlarına ulaşılmıştır.

Doğan ve İçel (2010) ilköğretim 8.sınıf müfredatında üçgenler konusu için GeoGebra ile hazırlanan etkinliklerin öğrencilerin başarısına olan etkisini deneysel bir araştırma ile incelemiştir. Bu araştırma için Konya ilinde 8.sınıfa giden 40 öğrenci eşit olarak deney ve kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Araştırmacı deney grubundaki öğrencilere, üçgenler konusunda GeoGebra ile hazırlanan 12 etkinliği yaptırırken, kontrol grubu geleneksel öğretim görmeye devam etmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, GeoGebra destekli uygulamaların öğrencilerin öğrenme ve başarıları üzerinde etkisi olduğu kadar öğrencilerin motivasyonlarını da artırdığı saptanmıştır.

GeoGebra destekli öğretimin öğrenci başarısına etkisinin geleneksel öğretim yöntemine göre yüksek olduğunu gösteren bir başka çalışma Reis ve Gülseçen (2010) tarafından yapılmıştır. Deney ve kontrol grubu 12'şer öğrenciden oluşan, kontrol gruplu son test desenli deneysel bir çalışma olan bu araştırmada tamsayılar konusunda öğrencilerin başarıları ve öğrenmeleri incelenmiştir.

Deneysel çalışmaların yanı sıra, Baydaş, Göktaş ve Tatar (2010) GeoGebra programı hakkında öğretmen adaylarının görüşlerini aldıkları bir araştırma gerçekteştirmişlerdir. Bu araştırma, Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesinde 45 İlköğretim Matematik Eğitimi öğrencisine Geogebra yazılımının tanıtımı ile başlamıştır. Bu araştırmada öğretmen adaylarına Geogebra uygulamaları hakkında bilgiler verilerek 4 hafta süresince

yürütülmüş, süreç sonunda öğrencilerden Geogebra projesi hazırlamaları istenmiştir. Elde edilen bulgulara göre matematik öğretmen adaylarının Geogebra'yı; görsellik sağladığı, dersi somutlaştırdığı, derslerde şekil çizme kolaylığı sağladığı, parçadan bütüne gidilerek genellemelere ulaşmaya yardımcı olduğu, öğrencilerin dikkatini derse toplamada etkili olduğu, ezber dışına çıkmayı desteklediği ve tahtaya alternatif oluşturduğu için derslerde kullanımını faydalı olarak gördükleri saptanmıştır. Ayrıca katılımcıların Geogebra'nın dilinin Türkçe ve kullanımının da kolay olmasından dolayı Geogebra'ya karşı olumlu bir yaklaşım sergiledikleri de belirlenmiştir.

Öğrencilerin öğrenme süreçleri içerisinde GeoGebra programı kullanımının yararları hakkında Contay, Kabaca ve İymen (2010), 23 adet 11.sınıf öğrencisinin katıldığı bir ders ortamı oluşturmuşlardır. Bu ders ortamında, GeoGebra programı kullanılarak parabolün geometrik temsilinden cebirsel temsiline geçiş süreci planlanmıştır. Verilerin değerlendirilmesi sonucunda, dinamik yaklaşımın eğrilerin geometrik ve cebirsel temsilleri arasındaki ilişkiyi kavramalarına yardımcı olduğu tespit edilmiştir.

Dikovic (2009), Sırbistan'da The Accredited Business-Technical School of The Vocational Studies okulunun 2008/2009 akademik yılının yaz döneminde Matematik II dersini alan 31 öğrenciyle, GeoGebra'nın bazı analiz konuları (türev, teğet eğimi, süreklilik, türev ile süreklilik arasındaki ilişki gibi) öğretiminde etkisini üzerine çalışma yapmıştır. Bu çalışmada öğrenciler analiz dersini geleneksel olarak gördükten sonra, GeoGebra çalışmaya katılmışlardır. GeoGebra çalışmasının öğrencilerin analiz konularını anlamada olumlu katkısı olduğu saptanmıştır.

Choi (2010), Kore'de 7.sınıfta okuyan 40 öğrenci ile yaptığı çalışmada öğrenciler GeoGebra kullanarak Güneş Sistemi ve dönme dolap gibi gerçek hayat durumlarının modellenmesini yapmışlardır. Çalışmanın sonucuna göre öğrencilerin derse karşı motivasyonlarında olumlu yönde artış olduğu saptanmıştır.

Chrysanthou (2008) 16 öğrencili bir 6.sınıfı okutan bir matematik öğretmeni ve öğrencilerinin GeoGebra destekli hazırlanmış matematik derslerinde gösterdikleri davranışlar incelenmiştir. Çalışma sonucuna göre, GeoGebra destekli matematik derslerinde öğrencilerin öğrenmelerini destekleyecek zengin matematik ortamları oluşmuştur. Öğrenciler daha istekli olarak derse katılmışlardır. Ayrıca öğretmenin merkezi rolü de değişmemiş, aksine öğrencileri yönlendirme konusunda daha fazla görev üstlenmiştir.

Lu (2008) İngiltere ve Tayvan'da ortaöğretim düzeyinde görev yapan 4 matematik öğretmenin cebir ve geometri öğretiminde GeoGebra kullanım amaçları ve GeoGebra

kullanımına bağlı olarak teknoloji ve GeoGebra kavramlarının neler olduğunu araştırmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, öğretmenlerin GeoGebra programını teknolojik bir araçtan daha öte öğrenciler için bir öğrenme ortamı olarak gördükleri belirlenmiştir. Ayrıca öğretmenler, öğrencilerin matematiği anlamlandırmasında GeoGebra'nın görselleştirme ve kavramsallaştırma özelliklerinden faydalandıkları da saptanmıştır. Buna ek olarak, öğretmenlerin GeoGebra programını matematik dersi için etkinlik, materyal hazırlama gibi nedenlerde sıklıkla kullandığı görülmüştür.

Limit-Süreklilik Kavramları için Bilgisayar Destekli Öğretim Araştırmaları

Kabaca (2006) limit kavramının öğretiminde Bilgisayar Cebir Sistemlerinden (BCS) Maple programının kullanımının etkilerini incelemiştir. Deneysel desene sahip olan bu araştırmada, bir üniversitenin matematik bölümünde okuyan 30 öğrenci birbirine denk 15'er kişilik iki gruba ayrılmıştır. Maple programının etkisini gözlemlemek amacı ile araştırma gruplarından birisine sadece yapılandırmacı öğretim ilkelerine göre ders verilirken, diğer grup aynı zamanda Maple programı yardımı ile araştırmacı tarafından geliştirilen yazılımlardan yararlanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, genel başarı ele alındığında BCS desteğinden yararlanan grup diğer gruptan daha yüksek ortalamaya sahip olsa da bu farkın istatistiksel anlamlılığının olmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca, BCS kullanan grubun diğer gruba göre anlamlı düzeyde daha yüksek bir kavramsal anlama düzeyine ulaştığı tespit edilmiştir.

Büyükkoroğlu ve diğerleri (2006) Türkiye'de yer alan bir üniversiteden 52 öğrenci ile çalıştığı kontrol gruplu deneysel çalışmalarında MATLAB kullanarak hazırlanan ders anlatımının öğrencilerin başarısı üzerine etkisini incelemiştir. Çalışma sonucuna göre, bilgisayar destekli limit öğretiminin öğrencilerin başarısına olumlu yönde katkı sağladığı ancak bunun istatistiksel olarak anlamlı bulunmadığı saptanmıştır.

Çetin (2009) birinci sınıf analize giriş öğrencilerinin limit konusunu APOS Teorisi kullanılarak tasarlanan öğretim ortamının uygulamasından sonra nasıl kavradığını araştırmaktadır. Bu araştırma içerisinde öğrenciler her hafta iki saatlik laboratuvar uygulamalarında çalışmış, daha sonra dört saatlik derslere katılmışlardır. Ders saatlerinden önce, bilgisayar laboratuvarlarında öğrencileri limit konusunda düşünmeye yönlendirici bilgisayar programlama (ISETL) etkinlikleri kullanılmıştır. Araştırma sonucuna göre, hazırlanan öğrenme ortamının öğrencilerin öğrenmesine olumlu katkı yaptığı belirlenmiştir.

Monaghan, Sun ve Tall (1994) Bilgisayar Cebir Sistemlerinden Derive programı kullanımının limit kavramı öğretimine etkisini, 9 öğrenciden oluşan deney ve 19 öğrenciden oluşan kontrol grubu ile incelemiştir. Deney grubunda öğrencilere sadece Derive programı ile öğretim yapılmış, kontrol grubundaki öğrenciler ise geleneksel öğretim ile limit kavramını görmüşlerdir. Çalışma sonucuna göre, Derive programı ile ders gören öğrencilerin limit kavramı içerisinde “yakınsama” ve “sonsuzluk” algılarını göz ardı ettikleri belirlenmiştir. Öğrencilerin program aracılığıyla sadece çözüme odaklandıkları görülmüştür. Sürecin sonucu bilgisayar kullanan öğrenciler için daha önemli olduğu da saptanmıştır.

Benzer bir çalışmada Parks (1995), başka bir bilgisayar cebir sistemi kullanılan program olan Mathematica programı kullanımının öğrencilerdeki limit kavramı oluşmada etkinliğini araştırmıştır. Kontrol ve deney grubu olan bu deneysel araştırma sonucuna göre, öğrencilerin yapılan son testte aldıkları puanlarda anlamlı bir farklılık olmadığı; ancak limitin formal tanımını anlamlandırmada farklılık olduğu saptanmıştır.

Kidron ve Zehavi (2002) ise animasyon kullanımının limit öğretimindeki etkisini belirlemek üzere 84 adet lise öğrencisi ile etkinliklerde görselleştirme ve animasyonların Mathematica programı kullanılarak hazırlandığı bir çalışma yapmışlardır. Çalışma sonucuna göre, bilgisayar ortamında yapılan görselleştirme ve animasyonların öğrencilerin zihninde kalıcılığının fazla olduğu ve bu durumun öğrencilerin formal limit tanımını anlamlandırmalarında onlara yardımcı olduğu belirlenmiştir.

Araştırmanın Amacı

Ülkemizde ortaöğretim düzeyinde matematik eğitiminin temelinde, üniversiteye giriş sınavının niteliğinden ötürü, halen ezberlemenin yer aldığı gerçeği yadsınamaz. 2005 yılından itibaren öğretim programların değişmesi, öğrencinin öğrenme sürecinde aktif olmasını gerektiren yapılandırmacı yaklaşımın seçilmesi de bu gerçeği tam anlamıyla değiştirememiştir. Bu nedenle öğrencilerin matematiksel olguları kavramsal öğrenmelerinde yaşanan güçlükler de giderilememiştir. Buna bağlı olarak, ortaöğretimini tamamlayan öğrencilerin, üniversite ve fakülte sayısındaki artışa paralel olarak, çoğunlukla üniversite eğitimine başladığı göz önüne alındığında, üniversitelerdeki matematik öğretiminin de dikkatli bir şekilde incelenmesi gerekliliği ortadadır.

Bu bağlamda, üniversitelerde okutulmakta olan genel matematik ve analiz derslerinin temel konuları niteliğinde olan limit, türev ve integral konularının kavramsal temelini oluşturan limit kavramının öğretimi bu araştırmanın amacı olarak seçilmiştir.

Hem ülkemiz özelinde hem dünya genelinde, yapılandırmacı yaklaşımın popüler olmasından dolayı, matematik eğitimi bu yaklaşım temelinde bir öğretime dayandırılmaya çalışılmaktadır. Bununla birlikte, matematik eğitiminde teknoloji kullanımının desteklendiği de görülmektedir. Sonuç olarak, bu araştırmanın amacı, üniversitede matematik derslerinde limit ve süreklilik konusu özelinde GeoGebra yazılımı kullanımının matematik öğretmeni adaylarının başarısına etkisini incelemektir.

Yöntem

Araştırmanın Modeli

Araştırmanın amacına uygun olarak nicel araştırma desenlerinden deneysel yöntem araştırmanın desenlerinden biri olarak belirlenmiştir. Kaptan'a (1998) göre deneysel yöntem, dış ortamın değiştirilmesi ya da istenilen özelliklere sahip deneklerin bir araya getirilmesi yoluyla araştırma için farklı inceleme durumlarının oluşturulmasıdır. Araştırmanın amacına uygun olarak, deneysel desen türleri içerisinde ön test-son test eşleştirilmiş kontrol gruplu seçkisiz desen seçilmiştir (Büyüköztürk vd., 2010). Büyüköztürk ve diğerlerine göre (2010) bu desen denek gruplarının denk olma olasılığını artırmak amacıyla kullanılır ve bunun için ilk olarak önceki ilgili araştırmaların sonuçları, kuramlar, araştırmacı deneyimleri ya da uzman görüşleri temel alınarak karşılaştırılan belli değişkenler üzerinde denek çiftleri oluşturulur. Yazarlara göre, denek çiftleri oluşturmada ön test puanları da kullanılabilir. Daha sonra bu çiftlerdeki denekler seçkisiz bir şekilde deney ve kontrol gruplarına yerleştirilir. Bu araştırmada da gruplar arası denkliği sağlamak amacıyla, oluşturulan deney ve kontrol grubu katılımcıların tümüne uygulanan ön test sonucuna göre belirlenmiştir. Desenin simgesel gösterimi aşağıdaki Tablo1'de gösterilmiştir:

Tablo1. Araştırmanın deneysel deseninin simgesel gösterimi

Grup		Ön test	İşlem	Son test
D (Deney)	MR	TÖ	X1	TS
K (Kontrol)	MR	TÖ	X2	TS

Şekildeki simgesel gösterimde;

MR sembolü deneklerin eşleştirilmiş ve gruplara seçkisiz atandığını, TÖ ve TS sembolleri ön test ve son test olarak uygulanan limit- süreklilik testini,

X1 sembolü GeoGebra destekli limit ve süreklilik konularının anlatıldığı öğrenme ortamını,

X2 sembolü GeoGebra desteği olmadan gelenek yöntemiyle limit ve süreklilik konularının anlatıldığı öğrenme ortamını göstermektedir.

Araştırmanın Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu Kastamonu Üniversitesi'nin 2010-2011 eğitim-öğretim yılında ilköğretim matematik öğretmenliği 2.sınıfına kayıtlı 40 öğrenci oluşturmaktadır. Bu öğrenciler, homojenliği, limit-süreklilik testinden aldıkları puanlarına göre sağlanmış iki gruba ayrılmış ve seçkisiz olarak deney ve kontrol grubu oluşturulmuştur. Gruplar arası homojenlik önemli bir kriter olduğu gibi grup içi heterojenlik de önemlidir. Bu yüzden her bir grupta her seviyede öğrenci olmasına dikkat edilmiştir.

Veri Toplama Araçları

Araştırmanın ekte yer alan limit – süreklilik testi kullanılarak veri toplanmıştır. Limit-süreklilik testi toplamda 10 tane şıktan oluşan 3 adet açık uçlu içermektedir. Bu sorulardan 1. ve 2.soru kendi içinde 3 şıktan, 3.soru 4 şıktan meydana gelmiştir. Limit-süreklilik testinden nicel veri elde etmek için, yukarıda belirtilen uzmanların da görüşleri doğrultusunda aşağıdaki tablodaki gibi (bkz. Tablo2) bir likert tipi değerlendirme ölçütü oluşturulmuştur.

Tablo2. Ön test ve son test için değerlendirme ölçütleri

Değerlendirme Ölçütleri				
Tamamen Doğru	Kısmen Doğru	Yanlış (1)	Yanlış (2)	Yanıtız
4 puan	3 puan	2 puan	1 puan	0 puan

Tamamen Doğru: Matematiksel olarak doğru kabul edilebilecek yanıtlar bu kategoride toplanmıştır.

Kısmen Doğru: Açıklamalar doğru; fakat tam doğru cevaba göre eksik yönleri bulunmaktadır.

Yanlış (1): Kısmen doğru kabul edilebilecek ifadelerin bulunduğu ancak doğru nedene bağlanmadan ya da neden belirtilmeden yapılan açıklamalar bu grupta yer almaktadır.

Yanlış (2): Bütünüyle yanlış olan yanıtlar bu grupta yer almaktadır.

Yanıtız: Soruya hiçbir yanıt verilmemiş.

Öğretmen adaylarının limit-süreklilik testinin ön test ve son test olarak uygulamasından, bu değerlendirme ölçütü kullanılarak aldıkları puanların arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmasının bağımsız örneklem için t testi kullanılarak incelenmiştir. Bu testin kullanılabilmesi öğrencilerin aldıkları puanların normal dağılım göstermesi gerekliliğinden ötürü, ön test ve son testten alınan puanlara tek örneklem için Kolmogorov-Smirnov testi uygulanmıştır. Aşağıdaki Tablo3'te ön test ve son test puanlarının dağılımlarının normalliği incelenmiştir

Tablo3. Ön test ve son test puanlarının normalliğinin incelenmesi

	Ön Test Puanları	Son Test Puanları
Öğretmen adayı sayısı	40	40
Ortalama puan	23,93	28,80
Standart sapma	3,504	3,502
Kolmogorov-Smirnov Z	0,695	0,727
Anlamlılık düzeyi	0,719	0,666

Yukarıdaki tablo, araştırmaya katılan öğretmen adaylarının ön test ve son testten aldıkları puanların normal dağıldığını göstermektedir. Bu nedenle, bu puanların istatistiksel analizinde parametrik bir test olan bağımsız örneklem için t testi kullanılabilceği anlaşılmıştır.

Bulgular ve Yorumlar

Öğretmen Adaylarının Ön Test Puanlarının İncelenmesi

Ön test puanlarının betimsel istatistikleri

Araştırmada ön test olarak kullanılan limit-süreklilik testinden öğretmen adaylarının aldıkları puanların betimsel istatistikleri aşağıdaki Tablo4'te sunulmuştur.

Tablo4. Ön test puanlarının betimsel istatistikleri

	Kişi Sayısı	En düşük puan	En yüksek puan	Ortalama	Standart Sapma
Tüm katılımcılar	40	16	29	23,93	3,504
Deney Grubu	20	16	29	24,00	3,554
Kontrol Grubu	20	17	29	23,85	3,543

Deneyisel uygulama öncesi grupların denkliliğinin incelenmesi

Araştırmada ele alınacak iki grubun birbirleri ile birbirlerine denk olduklarını istatistiksel olarak belirlemek amacı ile gruplara uygulanan ön test puanları ortalamaları arasındaki farkın anlamlılığı bağımsız örneklem için t testi ile incelenmiştir.

Tablo5. Araştırma gruplarının ön test puanlarına göre denkliklerinin karşılaştırılması

	Ortalama	Standart Sapma	t	Anlamlılık Düzeyi (p)
Deney Grubu	24,00	3,554		
Kontrol Grubu	23,85	3,543	-0,134	0,894

Tablo5 incelendiğinde uygulamaya katılan iki grubun ön test sonuçları arasında anlamlı bir fark olmadığı ($p > .05$) görülmektedir. Bu nedenle seçilen grupların denk olduğu anlaşılmıştır

Öğretmen Adaylarının Ön Test-Son Test Puanlarının Karşılaştırılması

Bu bölümde hem deney hem de kontrol grubundaki öğretmen adaylarının ön testten ve son testten aldıkları puanları karşılaştırmak için eşleştirilmiş örneklem için t testi kullanmıştır. Bu karşılaştırmanın amacı deney ya da kontrol grubunda verilen öğretim yönteminin öğrencilerin başarısı üzerinde etkisi olup olmadığını incelemektir.

Kontrol grubundaki öğretmen adaylarının ön test-son test puanlarının karşılaştırılması öğretmen adaylarının ön test ve son testten aldıkları puanların betimsel istatistikleri verilmiştir.

Tablo6. Kontrol grubu ön test-son test puanlarının betimsel istatistikleri

	Kişi Sayısı	En düşük puan	En yüksek puan	Ortalama	Standart Sapma
Ön Test	20	17	29	23,85	3,543
Son Test	20	20	31	26,95	2,856

Bu puanlar arasında anlamlı farklılığın olup olmadığını incelemek için eşleştirilmiş örneklem için t testi kullanılarak elde edilen tablo aşağıdaki gibidir.

Tablo7. Kontrol gruplarının ön test-son test puanlarının karşılaştırılması

	Ortalama	Standart Sapma	t	Anlamlılık Düzeyi (p)
Ön Test	23,85	3,543	-4,905	0,000
Son Test	26,95	2,856		

Yukarıdaki Tablo7 incelendiğinde geleneksel öğretim yaklaşımı ile limit ve süreklilik konularının anlatıldığı kontrol grubunda, öğretmen adaylarının limit- süreklilik testinden aldıkları puanların ortalaması istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artmıştır ($p < 0,05$). Bu durum, öğretmen adaylarının bu anlatım yöntemi ile başarılarının arttığını ve konuyu öğrenmelerinde değişiklikler olduğunu göstermektedir.

Deney grubundaki öğretmen adaylarının ön test-son test puanlarının karşılaştırılması

Araştırmanın ikinci alt problemi olarak, deney grubunda yer alan öğretmen adaylarının ön test ve son test puanları arasında farklılık olup olmadığını incelenmesi belirlenmiştir. Bu nedenle, aşağıdaki tabloda deney grubundaki öğretmen adaylarının ön test ve son testten aldıkları puanların betimsel istatistikleri verilmiştir.

Tablo8. Deney grubu ön test-son test puanlarının betimsel istatistikleri

	Kişi Sayısı	En düşük	En yüksek	Ortalama	Standart Sapma
Ön Test	20	16	29	24,00	3,554
Son Test	20	26	36	30,65	3,133

Bu puanlar arasında anlamlı farklılığın olup olmadığını incelemek için eşleştirilmiş örneklem için t testi kullanılarak elde edilen tablo aşağıdaki gibidir

Tablo9. Deney gruplarının ön test-son test puanlarının karşılaştırılması

	Ortalama	Standart Sapma	t	Anlamlılık Düzeyi (p)
Ön Test	24,00	3,554	-7,631	0,000
Son Test	30,65	3,133		

Yukarıdaki Tablo9 incelendiğinde GeoGebra destekli etkinliklerin kullanıldığı öğretim yaklaşımı ile limit ve süreklilik konularının anlatıldığı kontrol grubunda, öğretmen adaylarının limit-süreklilik testinden aldıkları puanların ortalaması istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artmıştır ($p < 0,05$).

Yukarıdaki Tablo9 incelendiğinde, GeoGebra destekli ders anlatımları sonrasında öğretmen adaylarının son testten aldıkları puanların ortalamalarında artış görülmektedir. Bu durum, bilgisayar destekli anlatım yöntemi ile de başarılarının arttığını ve konuyu öğrenmelerinde değişiklikler olduğunu göstermektedir.

Deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının son test puanlarının karşılaştırılması

Araştırmanın üçüncü alt probleminde, deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının son testten aldıkları puanlar arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığı belirlenmek istenmiştir. Bu problemin amacı, GeoGebra destekli öğretim ile geleneksel öğretimin öğrencilerin başarısı üzerindeki etkinliğinin arasındaki farkı saptamaktır. Bu amaç doğrultusunda, ön test puanları birbirine denk olan iki grubun son testten aldıkları puanlar arasındaki farklılık bağımsız örneklem için t testi kullanılarak incelenmiştir.

Tablo10. Son test puanlarının betimsel istatistikleri

	Kişi Sayısı	En düşük	En yüksek	Ortalama	Standart Sapma
Tüm katılımcılar	40	20	36	28,80	3,502
Kontrol Grubu	20	20	31	26,95	2,856
Deney Grubu	20	26	36	30,65	3,133

Tablo11. Deney ve kontrol gruplarının son test puanlarının karşılaştırılması

	Ortalama	Standart Sapma	t	Anlamlılık Düzeyi (p)
Deney Grubu	30,65	3,133	-3,903	0,000
Kontrol Grubu	26,95	2,856		

Yukarıdaki Tablo 11 incelendiğinde, deney grubundaki öğretmen adaylarının son testten aldıkları puanların ortalaması ile kontrol grubundakilerin arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur ($p < 0,05$). GeoGebra destekli öğretim yapılan deney grubundaki öğretmen adaylarının son testten aldıkları puanları ortalamaları, geleneksel öğretim yapılan kontrol grubundaki öğretmen adaylarının puanlarının ortalamalarından 4 puan yüksek bulunmuştur. Deney ve kontrol grubunun son test puan ortalamaları arasındaki bu 4 puanlık fark istatistiksel olarak anlamlı olarak bulunduğu için, GeoGebra destekli limit ve süreklilik öğretiminin öğrenci başarısına daha fazla etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bir başka ifadeyle, GeoGebra destekli limit ve süreklilik öğrenimi gören öğretmen adayları, bu konularla ilgili yapılan bir testte daha fazla bir başarı göstermişlerdir.

Sonuç ve Tartışma

Bu araştırmanın amacı, üniversitede matematik derslerinde limit ve süreklilik konusu özelinde GeoGebra yazılımı kullanımının matematik öğretmeni adaylarının başarısına etkisini incelemek olarak belirlenmiştir. Araştırmada elde edilen bulgulara göre, deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının uygulama öncesi başarıları denk olarak bulunmuştur ($t = -0,134$, $p = 0,894 > 0,05$). Uygulama sonrasında ise deney grubunda yer alan öğretmen adaylarının başarıları (ortalama = 30,65), kontrol grubunda yer alan öğretmen adaylarına (ortalama = 26,95) kıyasla istatistiksel olarak anlamlı düzeyde ($p = 0,000 < 0,05$) daha yüksek çıkmıştır. Bu durum, limit ve süreklilik konularında öğretmen adaylarının başarısında GeoGebra destekli öğretim yaklaşımının, geleneksel öğretim yaklaşımına kıyasla daha üstün olduğunun göstergesi olarak değerlendirilmiştir. Bu sonuçlar, GeoGebra destekli öğretimin öğrenci başarılarına etkisi üzerine çalışma yapan Filiz (2009), Doğan ve İçel (2010) ile Reis ve Gülşen (2010)'in çalışmalarında bulunduğu sonuçlar ile paralellik göstermektedir.

Ancak limit üzerine bilgisayar cebir sistemi destekli öğretimlerin etkisinin incelendiği çalışmalarda (Parks, 1995; Kabaca, 2006; Büyükkoroğlu vd., 2006), bu çalışmalarda deney grubunda yer alan öğrencilerin başarıları yüksek çıkmasına rağmen istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Dinamik matematik yazılımı olan GeoGebra'nın kullanıldığı bu çalışmada ise deney grubunun başarıları, kontrol grubuna kıyasla istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur. Bu farklılığın temel nedeni olarak GeoGebra programının, içerinde bilgisayar cebir sistemi bulunan programlara kıyasla, kullanışlı ara yüzünün olması, daha fazla görsellik sağlaması, dinamik etkileşim sağlaması ve kullanım dilinin Türkçe olması gösterilebilir.

Öneriler

Araştırmadan elde edilen bulgular, yorumlar ve sonuçlara dayanarak araştırmacılara, eğitimciler ve idarecilere çeşitli önerilerde bulunmak mümkündür

Öncelikle, matematik eğitiminde araştırma yapmak isteyen araştırmacılar, ilgili alan yazındaki eksiklerin doldurulması için, GeoGebra destekli matematik öğretiminin farklı konularda ve farklı sınıf düzeylerinde öğrenci başarısına, kavramsal öğrenmeye ve öğrenmenin kalıcılığına etkisi araştırılmalıdır. Ayrıca özellikle süreklilik kavramının öğretiminde, GeoGebra destekli öğretimin daha etkin olabilmesi için araştırma süresinin daha uzun tutulduğu ve sonuçlar kısmında önerilen etkinliklerin dahil edildiği araştırmalar da yapılabilir.

Araştırmada özellikle limit öğretiminde GeoGebra destekli öğretimin etkisinin olumlu bulunması sonucu, üniversitelerde öğretim elemanları da Genel Matematik, Temel Matematik, Analiz I, Analiz II gibi derslerin içerisine GeoGebra programı kullanımı dahil edebilirler. Ayrıca sadece üniversitedeki derslerde değil, ortaöğretim seviyesinde de bu programın derslere eklenmesi sağlanabilir.

İlk ve ortaöğretimde GeoGebra programının kullanımının yaygınlaşması için üniversite öğretim elemanlarının desteği ile hizmet içi eğitim seminerleri yapılabilir. Günümüzde, ülkemizde bulunan GeoGebra Enstitüleri tarafından verilen ücretsiz çalıştaylara her türlü destek verilebilir.

Ayrıca akademisyenlerin ve öğretmenlerin, GeoGebra destekli matematik öğretimini yaparken öğretim materyali, etkinlik, çalışma sayfası gibi kaynak sıkıntısı çekmemesi için mevcut olan çalışmalara kaynaklar hazırlanarak destek sağlanabilir.

Uygulama dersi sırasında öğretmen adaylarının çalışma yaptığı bilgisayarların yeterli olması GeoGebra destekli öğretimin etkisini olumlu düzeyde ortaya koyduğundan ötürü, bilgisayar destekli öğretimin etkin olabilmesi için yeterli sayıda bilgisayara sahip laboratuvarlar oluşturulması önerilmektedir.

Kaynakça

- Akkoç, H. (2008). Kavramsal anlama için matematik eğitiminde teknoloji kullanımı. M.F. Özmantar, E. Bingölbali ve H. Akkoç (Ed). *Matematiksel Kavram Yanılguları ve Çözüm Önerileri*. (361-392). Ankara: PegemA
- Aktümen, M. ve Kaçar, A. (2003). İlköğretim 8.Sınıflarda Harfli İfadelerle İşlemlerin Öğretiminde Bilgisayar Destekli Öğretimin Rolü Ve Bilgisayar Destekli Öğretim Üzerine Öğrenci Görüşlerinin Değerlendirilmesi, *Kastamonu Eğitim Dergisi 11(2)*, 339-358.
- Arslan, S. (2006). Matematik Öğretiminde Teknoloji Kullanımı, H. Gür (Ed.), *Matematik Öğretimi*. İstanbul: Lisans Yayıncılık.
- Baki, A. (2002). *Öğrenen ve Öğretenler için Bilgisayar Destekli Matematik*. İstanbul: Ceren Yayıncılık
- Baki, A. (2006). *Kuramdan Uygulamaya Matematik Eğitimi* (3.baskı). Trabzon: Derya Kitabevi.
- Baki, A., Güven, B., ve Karataş, İ. (2002). Dinamik geometri yazılımı cabri ile keşfederek öğrenme. *V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde sunulan bildiri, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara*.
- Baydaş, Ö., Göktaş, Y. ve Tatar, E. (2010). Öğretmen Adaylarının Bakışıyla GEOGEBRA ile Matematik Öğretimi. *9.Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Bezuidenhout, J. (2001). Limits and continuity: Some conceptions of first-year students. *International journal of mathematical education in science and technology*, 32(4), 487-500.
- Büyükköroğlu, T., Düzce, S. A., Çetin, N., Mahir, N., Deniz, A. and Üreyen, M. (2006). The Effect of Computers on Teaching the Limit Concept, *International Journal for Mathematics Teaching and Learning*(May 2006).
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E.K., Akgün, Ö.A.,Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2010). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri* (6.baskı) Ankara: Pegem A Yayıncılık
- Choi, K. (2010). *Motivating students in learning mathematics with GeoGebra*. First Eurasia Meeting Of GeoGebra (EMG): PROCEEDINGS, Gülseçen, S., Ayvaz Reis, Z. ve Kabaca, T. (Eds.), İstanbul Kültür Üniversitesi Yayınları, Publication No:126

- Chrysanthou, I. (2008). *The use of ICT in primary mathematics in Cyprus: the case of GeoGebra*, Master's thesis, University of Cambridge, UK.
- Cohen, L., Manion, L. ve Morrison, K. (2000), *Research Methods In Education-5th Ed.*, NY: Routledge/Falmer
- Contay, E. G., Kabaca, T. ve İymen, E. (2010). GeoGebra ile Parabolün Geometrik Temsilinden Cebirsel Temsiline Dinamik Bir Geçiş Süreci. *9.Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir
- Cornu, B. (1991). Limits. In D. Tall (Ed.), *Advanced mathematical thinking* (pp. 25-41). Dordrecht: Kluwer Academic Publisher
- Creswell, J.W. (2003), *Research design: qualitative, quantitative, and mixed method approaches* London: Sage Publications. <http://books.google.com.tr/> [Erişim tarihi: 09/11/2010]
- Çetin, N. (2009). The performance of undergraduate students in the limit concept. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 40(3), 323–330
- Davis, R. B., ve Vinner, S. (1986). The notion of limit: Some seemingly unavoidable misconception stages. *The journal of mathematical behavior*, 5(3), 281-303.
- Dikovic, L. (2009). Applications GeoGebra into Teaching Some Topics of Mathematics at the College Level, *ComSIS* (6).
- Doğan, M. and İçel, R. (2010). *Effect of Using GeoGebra on Students' Success: An Example about Triangles*. First Eurasia Meeting Of GeoGebra (EMG): PROCEEDINGS, Gülseçen, S., Ayvaz Reis, Z. ve Kabaca, T. (Eds.), İstanbul Kültür Üniversitesi Yayınları, Publication No:126.
- Duru, A., Köklü, Ö., ve Jakubowski, E. (2010). Pre-service mathematics teachers' conceptions about the relationship between continuity and differentiability of a function. *Scientific Research and Essays*, 5, 1519-1529.
- Ertürk, S. (1993). *Eğitimde Program Geliştirme* (7.baskı). Ankara: Yelkentepe Yayınları.
- Filiz, M. (2009). Geogebra ve cabri geometri II dinamik geometri yazılımlarının web destekli ortamlarda kullanılmasının öğrenci başarısına etkisi, Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü: Trabzon.
- GeoGebra Resmi WEB Sitesi, 2009, Help, Introduction to GeoGebra? <http://www.geogebra.org/cms/en/help>, [Erişim Tarihi:01.10.2010].

- Güven, B. (2002). *Dinamik Geometri Yazılımı Cabri ile Keşfederek Geometri Öğrenme*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü
- Güven, B. (2007). Öğretim İlke ve Yöntemleriyle İlgili Temel Kavramlar. Ş. Tan (Ed.) *Öğretim İlke ve Yöntemleri* (2.baskı) içinde (21-35) Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Hohenwarter, M. ve Fuchs, K. (2004). “Combination of dynamic geometry, algebra and calculus in the software system GeoGebra”. http://www.geogebra.org/publications/pecs_2004.pdf. [Erişim tarihi: 02/10/2010].
- Hohenwarter, M. ve Preiner, J. (2007). Creating mathlets with open source tools. *Journal of Online Mathematics and its Applications*. ID, 1574.
- İpek, S. and Akkuş-İspir, O. (2010) *Geometric and Algebraic Proofs with GeoGebra*, First Eurasia Meeting Of GeoGebra (EMG): PROCEEDINGS, Gülseçen, S., Ayvaz Reis, Z. ve Kabaca, T. (Eds.), İstanbul Kültür Üniversitesi Yayınları, Publication No:126,
- Kabaca, T. (2006). Limit kavramının öğretiminde bilgisayar cebiri sistemlerinin etkisi. *Yayımlanmamış doktora tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.*
- Kabaca, T., Aktümen, M., Aksoy, Y. ve Bulut, M.(2010) *GeoGebra ve GeoGebra ile Matematik Öğretimi*, First Eurasia Meeting Of GeoGebra (EMG): PROCEEDINGS, Gülseçen, S., Ayvaz Reis, Z. ve Kabaca, T. (Eds.), İstanbul Kültür Üniversitesi Yayınları, Publication No:126.d
- Kaptan, S. (1998). *Bilimsel Araştırma ve İstatistik Teknikleri* (11.baskı). Ankara: Tekışık.
- Kılıç, M. (2003). Öğrenmenin Doğası. B. Yeşilyaprak, (Ed.), *Gelişim ve Öğrenme Psikolojisi* (4.baskı) içinde (41-67). Ankara: Pegem A Yayıncılık
- Kidron, I. and Zehavi, N. (2002). The role of animation in teaching the limit concept, *The International journal of computer algebra in mathematics education*(9-3),205-228.
- MEB (2015). Ortaöğretim Matematik (9-12.sınıflar) Dersi Öğretim Programı. Ankara.
- Miles, M., Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: an expanded sourcebook*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Monaghan, J., Sun, S. and Tall, D. (1994). Construction of the Limit Concept with a Computer Algebra System, *Proceedings of the Eighteenth Conference for the*

- Psychology of Mathematics Education*. Lisbon: Program Committee of the 18th PME Conference.
- NCTM (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, VA.
- Özbay, Y. (2004). *Gelişim ve Öğrenme Psikolojisi: Kuram-Araştırma- Uygulama* (5.baskı). Ankara: Pegem A Yayıncılık
- Özmantar, F. ve Yeşildere, S. (2008). Limit ve Süreklilik Konularında Kavram Yanılgıları ve Çözüm Arayışları. M.F. Özmantar, E. Bingölbali ve H. Akkoç (Ed). *Matematiksel Kavram Yanılgıları ve Çözüm Önerileri*. Ankara: Pegem A Yayıncılık
- Parks, V. W. (1995). Impact of a laboratory approach supported by 'Mathematica' on the conceptualization of limit in a first calculus course (computer algebra system).Ph. D. dissertation, Georgia State University.
- Putnam, H. (1998) “What is mathematical truth?” In T. Tymoczko, (Ed.). *New directions in the philosophy of mathematics: an anthology* (2nd Edition) USA: Princeton University Press,
- Reis, Z. A. and Gülseçen, S. (2010). The Effect of the Geogebra Use in Mathematics Education: A Case Study on Integers in Turkey. *GeoGebra North America Conference*, Canada.
- Şahin, A. E. (2006). Eğitimle İlgili Temel Kavramlar. V. Sönmez (Ed.) *Eğitim Bilimine Giriş* (2.baskı) içinde (14-29). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Tall, D. (2002). Computer environments for the learning of mathematics. In R. Biehler, R. W. Scholz, R. Straßer and B. Winkelmann (Eds.) *Didactics of Mathematics as a Scientific Discipline* (pp.189-199). Dordrecht: Kluwer Academic Publisher
- Tall, D., ve 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.
- Wiest, L. R. (2001). The role of computers in mathematics teaching and learning. *Computers in the Schools*,17(1-2), 41-55.
- Yenilmez, K. (2009). Öğretmen adaylarının bilgisayar destekli matematik öğretimi dersine yönelik görüşleri. *Sosyal Bilimler Dergisi*, 21,207- 220.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2006). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Seçkin.



Middle School Mathematics Teachers' Opinions on Estimation

Burçak BOZ-YAMAN^{*1}, Safure BULUT²

¹Muğla Sıtkı Koçman University, Muğla, TURKEY,

²Middle East Technical University, Ankara, TURKEY

Received : 09.06.2016

Accepted : 17.03.2017

Abstract – The purpose of the study is to investigate 5-8th grades mathematics teachers' opinions on estimation. The phenomenological research design is used. The semi-structured interviews were conducted with seven teachers who have been experienced in various mathematics curricula. According to analysis, definition of estimation, types of estimation, strategies of estimation, instructional activities in/out of the class, difficulties during teaching of estimation and importance of estimation are seven themes of the study. The results are revealed that most of the teachers could not define estimation and identify types and strategies of estimation. Even though they thought that estimation is an important skill for daily life but they do not provide appropriate teaching environments. The most important reason is that teachers do not believe the necessity of learning estimation, they think that estimations is not going to be asked in the national exams and they do not have enough competency about estimation.

Key words: estimation middle school mathematics teachers, mathematics curriculum.

Summary

Introduction

Estimation is a very popular mathematics ability in daily life. People use this skill even without being aware of it. For example, while shopping they can calculate the total amount of the items they purchase approximately or they can guess the number of people in a crowd. Although estimation had a relatively minor place in each mathematics education curricula since 1968, 2009 elementary mathematics curriculum gave especially a great emphasis on estimation and this made it the center of interest. There are many types of estimation. These

* Corresponding Author: Burçak BOZ-YAMAN, Muğla Sıtkı Koçman University, Faculty of Education, Department of Mathematics and Science Education, Muğla/TURKEY
E-mail: burcak@mu.edu.tr

can be listed as computational estimation, measurement estimation, numerosity, estimation of ambiguity with not enough data, a problem solving strategy. There are also lots of estimation strategies, some of them are; translation, reformulation, compensation, truncation, use compatible numbers, use last/first digits, etc. Although estimation and their strategies are a part of the mathematics curriculum for a long time, 2009 elementary mathematics curriculum is the first mathematics curriculum which gives the names of the strategies. The similar names of the strategies are also used the next mathematics curriculum which is 2013 mathematics curriculum. Estimation ability is a very important ability for student but according to many researches students are not that successful to use this ability. Most of the research studies on estimation have been interested in the students' achievement and strategies used in estimation questions. But the literature review reveals that the teachers' feeling and attitudes are also a factor of students' success in mathematics. Therefore teachers' feelings, thoughts and attitudes should be also investigated. Because of this, the aim of this study is to investigate middle school mathematics teachers' opinions about teaching estimation in their mathematics classes.

Methodology

In the current study, the researchers try to present teachers' opinions on estimation with respect to different mathematics curricula started from 1968. Phenomenological research design was used to present the teachers' opinions. A series of semi structured interviews have been conducted with seven selected teachers. The participants of the study were selected via purposive sampling with maximum variety criteria. The seven participants are teachers who employed different mathematics curricula in the different periods of their professional life. The five elementary school mathematics curricula (1968, 1983, 1990, 1998 and 2009) which are the teachers employed in their mathematics classes are examined to support the findings of the interviews. Based on the relevant literature, four themes have been constructed before the interviews and the interview questions were constructed based on these themes. However, during the interviews three more themes have emerged, so at the end, the following seven themes were taken into consideration for the analyses: 1) teachers' estimation definitions, 2) types of estimation, 3) estimation strategies, 4) the importance of estimation, 5) the instructional applications of estimation in/out of classroom, 6) the difficulty of estimation during teaching, and 7) the place of estimation in the mathematics curriculum.

Results and Discussion

Since 1968 the national mathematics curricula have teaching objectives for the topic of estimation. This means that estimation has been a new topic neither for teachers nor for students for a long time. However, based on the interviews, it is realized that most of the teachers do not know what estimation is and what the strategies of each types of estimation are. In generally, teachers give definitions of estimation based on either computational or measurement estimation. They use the words “approximation, rounding, more or less” to explain the estimation and they do not think that the exact answer could not be an estimation. Teachers identify the types of estimation mainly in three categories; computational estimation, measurement estimation and reasoning in daily life situations. When the strategies are asked to teachers they could not give the name of the strategies but according to their explanation they use rounding for computational estimation most of the time, and benchmark is used for measurement estimation. Although they think that estimation is an important skill to gain for daily life they do not teach it by conducting proper educational techniques/materials. Because they believe that mathematics should only involve precise solutions but not rough or approximate solutions. Moreover, since estimation or approximate solutions are not involved in the test based national examinations; teachers do not prefer to conduct estimation based activities in their classroom. According to teachers, having adverse feelings about estimation is the only reason for having difficulties to teach estimation. They express that teachers do not believe in estimation should taught in mathematics classes. Although estimation is a part of the mathematics curriculum since 1968, yet some of them believe that estimation is not involved in mathematics curricula. These teachers give more important to exact computations in mathematics education.

Conclusion

The overall findings show that middle school mathematics teachers are aware of importance of the estimation in daily life but they do not believe that it should be taught in the mathematics courses. Although some of the teachers could observed that there were some computational estimation objectives in mathematics curriculum but they confused computational estimation with mental computation. On the other hand some other teachers could observe the measurement estimation related activities could be applied in the classroom but they prefer not to do these kinds of activities. They confessed that they do not believe the necessity of learning estimation, they think that estimations is not going to be asked in the national exams and they do not have enough competency about estimation.

Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Tahmin Hakkındaki Görüşleri

Burçak BOZ-YAMAN^{†1}, Safure BULUT²

¹Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla/TÜRKİYE,

²Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Ankara/TÜRKİYE

Makale Gönderme Tarihi: 09.06.2016

Makale Kabul Tarihi: 17.03.2017

Özet – Bu araştırmada 5-8. sınıflar matematik öğretmenlerinin tahmin becerisi hakkındaki görüşleri incelenmiştir. Çalışmada nitel araştırma desenlerinden olgu bilim kullanılmıştır. Farklı ilköğretim matematik dersi öğretim programlarında çeşitli deneyimlere sahip yedi öğretmen ile yarı-yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Yapılan analizler sonucunda tahmin tanımı, tahmin becerisinin çeşitleri, tahmin becerisi için kullanılan stratejiler, sınıf içi/dışı uygulamalar, tahmin öğretiminde karşılaşılan zorluklar ve tahmin becerisinin öğretim programındaki yeri olmak üzere yedi tema oluşturulmuştur. Elde edilen sonuçlara göre matematik öğretmenleri tahmin becerisinin tanımını tam olarak yapamamakla birlikte, çeşitlerini ve stratejilerini de tam olarak ortaya koyamamaktadır. Öğretmenler bu becerinin günlük yaşamda önemli bir beceri olduğunu söylemelerine rağmen matematik derslerinde bu becerinin öğretimine dair herhangi bir işleniş yapmadıklarını dile getirmektedirler. Bunun altında yatan en önemli sebepler; öğretmenlerin bu becerinin öğretilmesi gerekliliğine inanmadıkları, ülke çapındaki sınavlarda soru olarak öğrencilerin karşısına çıkmayacağını düşünmeleri ve kendilerinin de bu konuda yeterli donanıma sahip olmadıklarını düşünmeleri olarak sıralanabilir.

Anahtar kelimeler: tahmin, ortaokul matematik öğretmeni, matematik dersi öğretim programı.

Giriş

Tahmin etme günlük yaşantımızda sıkça karşımıza çıkan matematiksel bir beceridir. Bireyler çoğu zaman farkında olmayarak tahmin becerilerini yaşantılarında kullanırlar. Örneğin alışverişte ödeme miktarını hesaplamada (Rubenstein, 1985), kalabalık bir grubun kaç kişi olduğunu söylemede (Rubenstein,1985) ve ölçme gerektiren durumlarda (Gooya, Leyla, Khosroshahi & Teppo, 2011; Van de Walle, 2004) tahmin kullanıldığı gözlenebilir. Bununla birlikte, orantısal akıl yürütmede de tahmin becerileri dikkate alınmaktadır (Cramer & Post, 1993). Hatta matematiksel problemlerin çözümlerinde (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2009a, 2009b; NCTM, 2000); bir olayın olma ihtimali hakkında karar vermede,

[†] İletişim: Burçak BOZ-YAMAN, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Muğla/TÜRKİYE

öngöründe bulunmada (MEB, 2009a, 2009b; NCTM, 2000) ve varsayımları belirlemede de (MEB, 2009a, 2009b) tahmin becerisi kullanılmaktadır. Matematik derslerinin yanı sıra farklı derslerde de tahmin etme becerisi gözlenmektedir (MEB, 2006; MEB, 2009a, 2009b, 2009c; 2009d; 2013). Bunlara örnek olarak Türkçe dersinde verilen metin içinden kelimenin anlamını belirlemede (MEB, 2009d), İngilizce derslerinde verilen ipuçlarından yararlanarak tahmin etme etkinliklerinde (MEB, 2006), Fen Bilimleri derslerinin geliştirmeyi hedefledikleri bilimsel süreç becerilerinde (MEB, 2009c; Osborne, 2005) kullanıldığı söylenebilir. Ayrıca iktisat, kimya, fizik, biyoloji, madencilik, jeoloji gibi alanlarda ve farklı mesleklerde özellikle matematiksel modelleme yapılırken ve karar verme süreçlerinde tahminler kullanılmaktadır (Lesh, Hoover, Hole, Kelly, & Post, 2000; Lingefjärd, 2006).

Reys'e (1986) göre tahmin etmek bir konu hakkında karar verebilmek adına net cevaba olabildiğince yakın cevap üretebilme sürecidir. Smart (1982) tahmin kavramı için yaklaşık bir fikir sahibi olmak derken, Thompson (1979) ise tahmin etmenin eğitilmiş öngörü olduğunu belirtir. Alanyazında yapılan tanımlara dayanarak bu çalışmada araştırmacılar tahmin etme kavramını, eldeki verileri esnek ve hızlıca alışagelmemiş zihinsel bir süreçten geçirerek kabul edilebilir bir sonuç elde etmek olarak tanımlamışlardır. Nasıl tahminin tanımları birbirinden farklılık göstermekteyse, aynı farklılık tahmin çeşitlerinin tanımlarında da vardır (Lemaire, Lecacheurve, & Farioli, 2000; Micklo, 1999; Segovia & Castro, 2009). Örneğin, bazı araştırmacılar tahmini; işlemsel tahmin ve ölçüsel tahmin şeklinde sınıflandırırken (Segovia & Castro, 2009), bazı araştırmalarda da işlemsel, yığın ve ölçüsel olarak sınıflandırılmaktadır (Hanson & Hogan, 2000). Bununla beraber ileriye dönük tahmin (MEB, 2009a, 2009b; NCTM, 2000), yeterli veri olmayan durumlarda belirsizliğin cevabının tahmini (MEB, 2009a, 2009b, 2009d) ve problem çözme stratejisi (MEB, 2009a, 2009b; Posamentier & Krulik, 1998) olarak tahminden söz edilmektedir.

NCTM (1989, 2000) yayınladığı standartları içinde tahmin etmenin öğrencilerin sayıları anlama, onlarla esnek bir şekilde işlem yapabilme ve cevaplarının anlamlılığını tartışma gibi konuları kavrayabilmeleri için önemli bir araç olduğunu belirtmektedir. Bunlara ek olarak yapılan araştırmaların sonuçlarından yararlanarak tahmin becerilerinin faydaları şu şekilde sıralanabilir: Matematik kavramlarını kazandırma (Lemaire, Lecacheur & Farioli, 2000; Patkin & Gazit, 2013; Siegler & Booth, 2005); sayı duyusu/algısını geliştirme (Carroll, 1996); öğrencilerin ölçme ile ilgili anlamalarını değerlendirme (Gooya et al., 2011); matematiksel ilişkilerin genel olarak anlaşılmasını sağlama (Dowker, 1992); bilgiyi yapılandırma (Osborne,

2005); becerileri gerçek yaşamda kullanma (Siegel, Goldsmith, & Madson, 1982); bilişüstü becerileri ilerletme (Carroll, 1996); öğrencilerin motivasyonunun artmasına ve standart olan birimlere alışmalarına yardım etme (Van de Walle, 2004); tahmin stratejilerini paylaşımının öğrencilerin farklı düşünme biçimlerini anlamalarına olanak sağlaması ve sınıfta zengin bir tartışma ortamı sunma (NCTM, 2000); kağıt-kalem hesaplama veya hesap makinesi ile elde edilen cevabın kabul edilebilirliğine dair karar verilmesi (Bestgen, Reys, Rybolt, & Wyatt, 1980) ve matematiğin içinde risk almayı öğretmesi, böylece çocukların değişik stratejileri uygulama konusunda esneklik kazanması, bunun da öğrencileri yeni yollar bulmaya isteklendirmesi (Adams, Onslow, Edmunds, Chapple, & Waters, 2005) şeklinde sayılabilir.

Tahmin çeşitlerinin ve stratejilerinin kullanıma dair farklı yaş gruplarında hem ulusal hem de uluslararası alanda bilimsel çalışmalara rastlanmaktadır (Boz, 2004; Çilingir & Türnüklü, 2009; Gooya, Leyla, Khosroshahi, & Teppo, 2011; Kılıç & Olkun, 2013; Lemaire, Lecacheur & Farioli, 2000; Levine, 1982; Reys, Rybolt, Bestgen, & Wyatt, 1982; Siegler & Booth, 2004; Sullivan, Juhasz, Slattery, & Barth, 2011; Toluk-Uçar & Aytakin, 2014). Bu araştırmalara göre işlemsel tahmin stratejileri birbirinden farklılıklar gösterebilmektedir ancak en yaygın olarak kullanılan stratejiler Reys, Rybolt, Bestgen ve Wyatt (1982) tarafından yapılan araştırmada ortaya koyulmuş olan işlemdeki sayıları değiştirme (reformulation), işlemleri değiştirme (translation) ve çıkan sonucun yaklaşıklığını sağlamak için düzenlemeler yapma (compensation) olarak üç şekilde sınıflandırılmıştır. Diğer yandan Lemaire, Lecacheur ve Farioli (2000) işlemsel tahmin stratejilerini yuvarlama, geriye doğru yuvarlama (truncation), çıkan sonuçta yaklaşıklığı sağlamak için düzenlemeler yapma olarak gruplandırmıştır. Levine (1982) ise kesir ifadesine dönüştürme, bir sayının 10'nun kuvvetleri ile çarpımı, bir sayıyı 10'nun kuvvetleri şekline dönüştürme, her iki sayıyı yuvarlama, bir sayıyı yuvarlama; bilinen sayıları kullanma; işlemleri ve sayıları dönüştürme; algoritmik işlemler uygulayarak ve bu işlemleri birleştirme şeklinde isimler kullanarak birçok strateji ortaya koymuştur. Bu tarz isimlendirmeye matematik dersi öğretim programlarından ilk olarak 2009 yılı öğretim programında yer verilmiştir (MEB, 2009a, 2009b). Bu öğretim programında yuvarlama stratejisinde sayılar işlem yapmayı kolaylaştıracak şekilde belirli kurallar uygulanmadan uygun sayıya dönüştürme şeklinde ele alınmıştır. 2009 yılı ilköğretim matematik dersi öğretimi programında tahmin öğretiminde yuvarlama, gruplandırma, uyuşan sayıları kullanma, ilk veya son basamakları kullanma, dağılma stratejilerinin uygulanması beklenmektedir (MEB, 2009a, 2009b). Daha sonra takip eden 2013 programında da benzer isimlendirmeler kullanılmıştır (MEB, 2013).

İşlemsel tahminin yanı sıra, ölçüsel tahmin stratejileri de kendi içinde farklılık göstermektedir. Örneğin, Gooya, Leyla, Khosroshahi ve Teppo (2011) sabit nokta ya da referans noktası kullanma, birim tekrarı, karşılaştırma, zihinsel metre, önceki bilgiyi kullanma ve sıkıştırma stratejileri şeklinde stratejiler tespit etmiştir. Çilingir ve Türnüklü'nün (2009) isimlendirdiği stratejiler ise gözünde canlandırma, parçadan bütüne ulaşma, karşılaştırma, deney yoluyla tahminde bulunma, rastgele ve var olan bilgi ve tecrübelerle dayalı tahmin etme olarak sayılabilir. MEB'in (2009a, 2009b) matematik dersi öğretim program kitapları incelendiğinde sadece referans stratejisinden söz edildiği görülmektedir. Ancak öğretim programlarında stratejinin adının verilmemesine rağmen birçok stratejinin kullanıldığı da görülmektedir. Örneğin 2009 yılı ilköğretim matematik dersi öğretim programlarındaki örnekler incelendiğinde bu stratejinin sabit nokta ya da referans noktası kullanma, birim tekrarlama stratejisi, önceki bilgiyi kullanma, zihinsel metre, karşılaştırma, parçalama-yığınlama, sıkıştırma stratejilerini de kapsadığı görülmektedir. Ayrıca bu öğretim programında hem işlemsel hem de ölçüsel tahmin sonucunda elde edilen gerçek değerler tahmin sonucu olarak kabul edilmektedir.

Reys'e (1986) göre günlük yaşamdaki matematik uygulamalarının %80'i net cevaplı sayısal sonuçlardan çok; tahmini, yaklaşık cevaplar olarak elde edilmektedir. Bu çeşitlilik ve sıklıkta kullanılan tahmin becerisi, matematik dersi içerisinde önemli bir yere sahip olup; Türkiye, Amerika Birleşik Devletleri, Malezya, Japonya, Çin gibi bazı ülkelerin matematik dersi öğretim programlarında kazandırılması hedeflenen beceriler arasında sayılmaktadır (Alajmi, 2009; Liu, 2009; MEB, 2009a, 2009b, 2013; Mohamed & Johnny, 2010; NCTM, 2000; Reys, Reys, Nohda, Ishida, Yoshikawa, & Shimizu, 1991). Ülkemizde 1948 yılından bu yana incelenen ilköğretim ile ilgili matematik dersi öğretimi programlarında bu beceriye önem verildiği görülmektedir (MEB, 1948, 1968, 1998, 2009a, 2009b, 2013, 2015; MEGSB, 1983). Ancak özellikle 2005 ve sonrası yıllarda yürürlüğe giren ilköğretim matematik dersi öğretimi programlarında farklı tahmin çeşitlerine yönelik beceriler daha çok ön plana çıkmıştır. Bunun gerekçelerinden biri olarak son yıllardaki öğretim programlarının beceri odaklı olması gösterilebilmektedir.

İlköğretim matematik dersi programlarının tahmin becerisine dair içeriklerine bakıldığında, 1968-2015 yıllarında uygulanan bu programlarda farklı sayılarda tahmine yönelik amaç ve/veya hedefler bulunmaktadır. Ancak "tahmin" sözcüğünün bulunduğu hedef ifadeleri daha çok 1-5. sınıflarda yer verilirken 6-8'de daha çok problem çözme becerisinin içerisinde tahmine yer verilmiştir. Veriye dayalı tahmin becerisi ise 1983, 1998, 2009 ve 2013

öğretim programlarında yer alırken olasılıkla ilgili olan tahmin sadece 2009 yılında vardır. En yoğun şekilde ve farklı öğrenme alanlarında tahmin kazanımlarına sahip olan öğretim programı 2009 yılına ait 1-8. sınıflar matematik derslerine aittir.

Programlarda yer alan işlemsel tahmin, başta toplama ve çıkarma olmak üzere diğer işlemleri kapsamaktadır. Bazı öğretim programlarında “tahmin” ifadesi açık olarak yazılmasa da problem çözme adımlarından biri veya stratejilerinden biri olarak yer almaktadır. Farklı seviyelerdeki öğretim programlarından farklı öğrenme alanlarının amaç veya hedeflerine dair örnekler verilebilir. Bunlar “İşlemlerde ve hesaplamalarda sonuçların önceden tahmin yoluyla ve yazılanlarda ayrıca sağlama ile sonuçların doğru olup olmadığını muhakeme etme alışkanlığını geliştirmek.” (MEB, 1968, s.140), “Dört basamaklı doğal sayılar içinde kalacak şekilde; bu sınıfın hedefleri arasında yer alan ölçüler ile ölçü birimleri ve en çok işlem kullanılarak çözülebilecek bir problemin sonucunu tahmin edip söyleme veya yazma (Milli Eğitim Gençlik ve Spor Bakanlığı (MEGGSB), 1983, s.175); bir bölme işlemini yapmadan, bölümünü tahmin edip söyleme (MEB, 1998, s.233); ondalık kesirlerle yapılan işlemlerin sonucunu strateji kullanarak tahmin eder (MEB, 2009b, s.149) ve tam kare olmayan sayıların kareköklerini strateji kullanarak tahmin eder (MEB, 2013, s.299)” şeklindedir.

Ölçüsel tahmin ise ağırlıklı olarak uzunluk ölçme olmak üzere kütle, alan ve hacmi içermektedir. Bu konulara dair örnekler: “Uzaklık ve ağırlık tahminleri yapmak ve ölçerek kontrol etmek (MEB, 1968, s.138); belirtilen bir uzunluğu, metre veya santimetre cinsinden tahmin etme (MEB, 1998, s.289); açılardan ölçülerini tahmin eder ve tahminini açıyı ölçerek kontrol eder (MEB, 2009a, s.230); dik dairesel silindirin hacmini tahmin etmeye yönelik çalışmalara yer verilir (MEB, 2013, s.41) ve verilen bir çoklukta nesne sayısını tahmin eder; tahminini sayarak kontrol eder (MEB, 2015, s.22)” şeklindedir.

Bazı öğretim programlarında olasılık ve istatistik öğrenme alanı ile ilgili tahmin kazanımlarına da yer verilmiştir. Bunlara ait örnek alıntılar; “Bir şekil, sütun, daire veya çizgi grafiğinden, belirtilen konuda geleceğe ait tahminde bulunup tahmini söyleme veya yazma (MEGGSB, 1983, s.331); verilen bir çizgi grafiğinde belirtilen konuda geleceğe ait tahminde bulunup tahmini söyleme (MEB, 1998, s.241); verilere dayalı olarak tahminler yürütür (MEB, 2009b, s.272); olayların olma olasılığı ile ilgili tahminler yapar (hava tahmini, ekonomik tahminler, olayların olma olasılıkları vb. ile ilgili gazete kupürleri incelenerek tahminler yaptırılıp kontrol ettirilebilir) (MEB, 2009a, s.319)” olarak verilebilir.

Yukarıda alıntıları ile birlikte verilen kazanım, hedef/davranışlar ve amaçlar ülkemiz tarihinde 1968’den bu yana bulunan tüm programlarda tahmin etme becerisinin önemle

vurgulandığını göstermektedir. Öğretmenlerin sınıf içi uygulamalarının temel kaynağı öğretim programlarıdır. Her ne kadar yazılı öğretim programlarının yanı sıra sınıflarda örtük programların uygulandığı bilinse de bir öğretmenin öğretim programları hakkındaki bilgisi Shulman'dan (1986) bu yana öğretmenlik alan bilgisi içerisinde sayılmaktadır. Bu nedenle öğretmenlerin öğretim programlarında yer alan kavramlardan haberdar olmaları ve bu kavramları öğretim ortamlarına yansıtmaları gerekmektedir. Günümüze kadar olan matematik dersi öğretim programlarının hedef/davranış ya da kazanımlarında, genel ve özel hedeflerinde tahmin etmeye dair uygulamalara yer verildiği görülmektedir. Bu durum 1968'den bu yana öğretmenlerin de sınıflarında bu önemi ortaya koyan uygulamalar yapmasını gerektirmektedir. Bu nedenle öğretmenlerin öğretim programından ve içeriğinden haberdar olma durumları, ilgili konuya dair tutum ve düşünceleri ile konuya dair öğrenme ortamlarını kendi bakış açıları bağlamında oluşturmaları incelemeye değer bir husustur. Zira öğretmenlerin olumlu tutumlarının bir dersi öğrenmede önemli bir faktör olduğunu ortaya koyan çalışmalar bulunmaktadır (Fang, 1996; Ford 1994; Kagan, 1992; Raymond, 1997; Thompson, 1992). Bu nedenle öğretmenlerin bu beceriye ve öğretimine dair neler düşündüğü bu becerinin etkili bir şekilde öğretilmesinde önemli bir ilk adımdır. Tahmin becerisinin ne derece öğretildiği, öğrencilerin ne kadar başarılı olduğu ve bu becerinin çeşitleri ve stratejileri üzerine birçok çalışma yapılmasına karşın, öğretmenlerin bu hususta düşüncelerini inceleyen pek fazla çalışma bulunmamaktadır (Tsao & Pan, 2013).

Alanyazında tahmin becerisine dair yapılan araştırmalar incelendiğinde farklı yaş gruplarında tahmin konusunda sorunlar yaşandığı, bu becerinin yeterli derecede edinilemediği ya da bu becerinin kullanımında başarısızlıklar yaşandığı belirlenmiştir (Hanson & Hogan, 2000; Lemaire & Lecacheur 2002; Siegler & Booth 2004; Verschaffel, Greer, & De Corte, 2007). Bu başarısızlıkların nedenleri arasında öğretmenlerin yeterlikleri de yer almaktadır. (Alajmi & Reys, 2007). Ancak literatüre bakıldığında öğretmenler ve öğretmen adaylarıyla tahmine yönelik çalışmalar yapıldığı görülmekle birlikte (Alajmi, 2009; Bestgen, Reys, Rybolt, & Wyatt, 1980; Gliner, 1991; Goodman, 1991; Tirosh & Graeber, 1989), bu çalışmalar çoğunlukla öğretmenlerin ya da öğretmen adaylarının tahmin etmedeki başarılarının tespiti ya da kullandıkları stratejilerin belirlenmesi doğrultusundadır.

Sonuç olarak tahmin becerisi bireyin okul yaşantısında, günlük hayatında, mesleklerinde ve farklı disiplinlerde önemli bir yere sahiptir. Ne yazık ki bu beceri ilköğretim matematik dersi öğretim programlarında gerek kazanım ve hedef/davranışlar gerek bir beceri olarak her zaman yer almasına karşın, öğrenci başarısına dair yapılan çalışmalarda bu

becerinin bireylerde zayıf olduğu ve buna bağlı olarak da başarının düşük olduğu tespit edilmiştir (Boz, 2004; Çilingir & Türnüklü, 2009; Toluk-Uçar & Aytekin, 2014). Bu düşük başarının birçok nedeni olabileceği gibi ders içerisinde matematik öğretmenlerinin bu konu ve beceriye dair tutumları, düşünceleri ve oluşturdukları öğrenme ortamlarının da etkili olduğu söylenebilir. Özellikle matematik öğretmenlerinin öğrettikleri konuya olan tutum, beceri ve inanışlarının öğrencilerin matematik başarıları üzerinde etkili olduğu göz önünde bulundurulursa, tahmin becerisine dair öğretmenlerin tutum ve inanışlarının da incelenmesi gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

Bu nedenle, bu çalışmada farklı sürelerde mesleki deneyime sahip olan ortaokul matematik öğretmenlerinin tahmin ile ilgili görüşleri ve düşünceleri incelenmek istenmiştir. Bu amaca yönelik olarak araştırmanın temel problemi “Farklı yıllara ait matematik dersi öğretim programlarında öğretmenlik yapan ortaokul matematik öğretmenlerinin tahmin becerisine ve bu becerinin sınıf içinde kullanımına dair görüşleri nelerdir?” olarak ortaya koyulmuştur. Matematik öğretmenlerine dair yapılan incelemede farklı öğretim programlarına 1968 yılındaki matematik dersi öğretim programı ile başlanmıştır çünkü ulaşılan katılımcı öğretmenlerden en fazla deneyime sahip olan öğretmen ancak bu öğretim programında çalışmıştır.

Yöntem

Araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden olgu bilim (fenomoloji) deseni kullanılmıştır. Olgu bilim araştırmalarında bireylerin belli bir olay, konu, olgu ya da kavrama yükledikleri anlamı ortaya koymak ve derinlemesine incelemek amaçlanmaktadır (Creswell, 2008). Bu araştırmanın incelenen olgusu ise matematik dersi öğretim programlarına yer alan tahmin becerisi kavramıdır. Bu araştırmada tahmin becerisi olgusunu ortaokul matematik öğretmenlerinin nasıl algıladığı ve derslerinde bu kavramı öğretmeye dair neler düşündükleri betimlenmiştir. Olgu bilim deseninde araştırmacı, incelenen olguya dair deneyimleri ve bu deneyimlerin meydana geldiği ortamı ve koşulları incelemeyi hedefler (Creswell, 2013). Dolayısı ile matematik öğretmenlerinin tahmin becerisini farklı öğretim programları sürecinde yıllar içerisinde değişen öğretim ortamlarında nasıl sundukları ve bu kavrama yükledikleri anlamları incelemek, bu araştırmanın odak noktasını oluşturmaktadır.

Katılımcılar ve Veri Toplama Süreci

Araştırmaya yedi ortaokul matematik öğretmeni katılmıştır. Katılımcıların belirlenmesindeki ölçüt, öğretmenlerin Milli Eğitim Bakanlığınca yürürlükte olan matematik dersi öğretim programlarından olabildiğince fazla sayıda öğretim programında öğretmenlik yapmış olmalarıdır. Bu nedenle araştırmada amaçlı örnekleme yöntemi temel alınmıştır (Yıldırım ve Şimşek, 2003). Bu çerçevede 1968 yılı matematik dersi öğretim programlarından itibaren öğretmenlik yapan üç öğretmen ile devamındaki öğretim programlarında öğretmenlik yapan dört öğretmen olmak üzere toplamda yedi öğretmene ulaşılmıştır.

Katılımcılar 1968-2013 yılları arasında kullanılan öğretim programlarında öğretmenlik yapmış olması, mezun oldukları okul ve öğretmenlik yaptıkları yerler itibari ile birbirlerinden oldukça farklı ve çeşitlilik ilkesini yansıtacak özelliklere sahiptirler. Katılımcılara dair bazı özellikler Tablo 1’de özetlenmiştir. Öğretmenlerin isimlerinin yerine her bir öğretmene bir numara verilerek birinci öğretmeni temsilen Ö1 gibi kısaltmalar kullanılmıştır.

Tablo 1

Katılımcıların Demografik Özellikleri

Öğretmen	Cinsiyeti	Mezuniyet Yılı	Okulu	Hizmet Yılı	Çalışma Durumu	Çalıştığı Öğretim Programı
Ö1	Erkek	1974	Eğitim Enstitüsü	33 MEB; 7 yıl dersane	Emekli	1968-2013
Ö2	Erkek	1965	Eğitim Enstitüsü	32 yıl MEB	Emekli	1968-1990
Ö3	Erkek	1972	Eğitim Enstitüsü	43 yıl MEB	Çalışıyor	1968-2013
Ö4	Kadın	1985	Eğitim Fakültesi	30 yıl MEB	Çalışıyor	1983-2013
Ö5	Kadın	2004	Eğitim Fakültesi	7 yıl MEB; 4 yıl dersane	Çalışıyor	2009-2013
Ö6	Kadın	2000	Fen Fakültesi	10 yıl MEB; 5 yıl dersane	Çalışıyor	1998- 2013
Ö7	Erkek	2004	Eğitim Fakültesi	7 yıl MEB; 4 yıl dersane	Çalışıyor	2009-2013

Hizmet yılı 11 ile 43 yıl (verinin toplandığı yıl olan 2015 yılına göre) arasında değişen ve bahsi geçen öğretim programlarında öğretmenlik yapmış yedi matematik öğretmeni ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşme soruları, araştırmacıların yaptığı kayıt dışı görüşmelerden elde edilen veriler doğrultusunda hazırlanmıştır. Görüşme soruları önceden belirlenen temalar altında toplanmıştır. Miles ve Huberman’ın (1994) da belirttiği üzere araştırmada kullanılan sorular gerek kuramsal çerçeveden önce gerek paralel olarak oluşturulabilmektedir. Buna dayanarak araştırmada görüşme soruları önceden hazırlanan tematik çerçeveye dayanarak oluşturulmuştur ancak görüşme esnasında verilen cevapları takip eden yeni sorular da eklenmiş ve yeni temaların oluşmasına sebep olmuştur. Örneğin, öğretmenlere tahmin öğretirken sınıf içinde ya da dışında kullandıkları yöntemleri

sorduğumuz soruda bu becerinin öğretiminde sıkıntılar olduğunu, bunun da altında yatan sebebin aslında öğretmenlerin bu beceriye yeteri kadar inanmadığını belirtmeleri üzerine temalar arasına “öğretimde karşılaşılan zorluklar” başlığı da eklenmiştir.

Araştırmacılar tarafından hazırlanan yarı yapılandırılmış görüşme formu (Ek 1) içerik geçerliğini sağlamak adına Balcı'nın (2006) da belirttiği üzere alanda uzman kişiler tarafından incelenmiştir. Matematik öğretimi alanında uzman bir akademisyen ile ortaokulda görev yapan bir matematik öğretmeni tarafından değerlendirilen görüşme formu verilen dönütler doğrultusunda yeniden düzenlenmiştir. Verilen dönütlerden bir tanesi ölçüsel tahmine dair örnekler verilerek soruların yeniden sorulması üzerine olmuştur. Katılımcı öğretmenlerin her biriyle 30-40 dakika süren yarı yapılandırılmış görüşme yapılmış, bu görüşmeler ses kayıt cihazı ile kaydedilmiştir. Her görüşme farklı bir mekanda katılımcıların istekleri değerlendirilerek gerçekleştirilmiştir.

Veri analizi

Araştırmada veriler içerik analizi yöntemi ile analiz edilmiştir. İçerik analizi dokümanlardaki; bu araştırma için görüşmelerin deşifre metninde; yer alan ilişkili söz veya söz öbeklerini belirlemek amacıyla kullanılmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2006). Verilerin kodlanması aşamasında araştırmacılar, yedi öğretmenden bir tanesi ile yapılan görüşmenin deşifre metnini ayrı ayrı birkaç kez dikkatlice okuyup inceleyerek, ilgili konuya dair öğretmenlerin görüş ve düşüncelerini anlamlı bölümlere ayırmaya ve her yazılan bölümün kavramsal olarak ne anlam ifade ettiğini bulmaya çalışmışlardır. Birbiriyle anlamlı bulunan kısımlar kodlanmıştır. Bağımsız yapılan tema ve kod oluşturma aşamasından sonra araştırmacılar belirledikleri kodları kullanarak, kodlayıcılar arası güvenilirliği “Görüş birliği/(Görüş birliği + Görüş ayrılığı) X 100” formülünü (Miles ve Huberman, 1994) kullanarak hesaplamışlardır. Buna göre kodlayıcılar arası güvenilirlik %85 olarak tespit etmiştir. Farklı kodlanan veriler üzerinde tekrar bir çalışma yapılarak, uyum arttırılmış ve tam (%100) bir uyum sağlanmıştır. Araştırmacılar tarafından görüşme soruları temel alınarak oluşturulan ve devamında görüşme esnasında ortaya çıkan yeni kodlar ve temaların meydana getirdiği liste Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2

Görüşmelere dair Tema ve Kodlar

Tema	Kod
1. Öğretmenlerin Tahmin Tanımlamaları	Yaklaşık, yuvarlak, aşağı-yukarı, zihinden işlem sonucunu kestirmek
2. Tahmin Çeşitleri	Ölçüsel tahmin, işlemsel tahmin, geleceğe yönelik öngörü, problem çözmede tahmin
3. Kullanılan Stratejiler	Yuvarlama, uyumlu sayıları kullanma, referans noktası
4. Sınıf içi/dışı öğretmen Uygulamaları	Yuvarlama çalışması, yaklaşık sonuç buldurma, yaklaşık uzunluk ölçümleri yapma
5. Tahmin Becerisinin Önemine Dair Görüşleri	Günlük yaşam becerisi, gereksiz görülmesi, sınavda çıkmaması
6. Tahmin Öğretiminde Karşılaşılan Zorluklar	İnanmamak, temel aritmetik bilgisi, öğretim programlarının yoğunluğu
7. Öğretmenlerin Öğretim Programlarındaki Tahmine Dair Görüşleri	Uygulanmayan kurallar, ders kitabı

Bulgular ve Yorumlar

Bu bölümünde Tablo 2’de verilen yedi tema alt başlıklar altında sunulmuştur. Bulgular ortaokul matematik öğretmenleri ile yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerden doğrudan yapılan alıntılar ile desteklenmiştir.

Öğretmenlerin Tahmin Tanımlamaları

Tahmin becerisinin tanımı konusunda katılımcılar standart bir yaklaşımdan daha çok tahminin pratik kullanım alanlarını ön plana çıkararak, sezgilere dayalı tanımlamaları tercih etmişlerdir. Öğretmenlerin görüşmelerde sıklıkla kullandığı tahmin etme tanımlarında “yaklaşık, yuvarlak, aşağı-yukarı, zihinden işlem sonucu kestirmek” gibi ifadeler yer almaktadır. Bazı öğretmenler tahmin becerisi tanımında sadece işlemsel tahmin becerisini düşünerek tanım yapmışlardır. Örneğin; 1968 programından günümüze tüm öğretim programlarında öğretmenlik yapmış olan Ö1’in verdiği cevap şöyledir: “Sayılarla kullanılan tahminde, gerçek cevaplara yakın sonuçlar bulunur. Yani üç aşağı beş yukarı dediğimiz kavramın karşılığıdır tahmin.” 1983 programı ile öğretmenlik yıllarına başlayan Ö4 tahminini “yaklaşık değer” olarak tanımlamıştır: “Net bir cevaba yaklaşık değerlerle yaklaşmak. Diyelim ki iki sayıyı çarpımı 1330 çıkacak, 1330’u yaklaşık sayıda 1300 bulmam, yani hesap yapıp da bulmam değil.” Mesleki hizmet yılları 11 yıl olan Ö5 ve Ö7, tahmin becerisinin oldukça fazla vurgulandığı 2009 programı ile öğretmenliğe başlamışlardır. Bu öğretmenler tahmin etmenin tanımı için sırasıyla “sayıların yuvarlama yapılarak yaklaşık sonuçların

bulunmasıdır.” ve “bir konu hakkında sonucu kestirebilmek” şeklinde yorum yapmışlardır. Buna ek olarak iki öğretmen de ölçüsel tahmin tanımına dair sadece örnekler vererek açıklama yapmışlar. Ö1 “çocuğun önüne gelen bir nesneyi doğru ya da yakın bir biçimde algılayabilmesi...yani mesela pazardan aldığı şeyin ağırlığının 1,5 kg gelip gelmediğini algılayabilmeli” olarak ifade ederken, Ö6 ise ölçüsel tahmin için “ölçmede mesela uzaklıkta tahmin edebilir. Mesela sıranızın boyunu ve enini tahmin edin diyorum” örneği ile tanım vermeye çalışmıştır.

Bazıları da sadece ölçüsel tahmin becerisini temel alarak tanım yapmışlardır. Örneğin, 1968-1990 yılları içerisinde yer alan 3 farklı matematik dersi öğretim programında görev yapan Ö2 ise aşağıdaki şekilde ölçüsel tahmin becerisine dair bir yorum yapmayı tercih etmiştir:

Tahmin etmek demek ölçülerle ilgili bir şeydir. Mesela, şu işi kaç dakikada yaparsın ya da şu yolu ne zamanda gidersin, şu kaç kg, şu kaç litredir ya da şu ne kadar uzun gibi. Ama bunu bilmesi için [öğrencinin] bazı birimleri bilmesi gerek. Litreyi gözünde canlandırarak. Şu[bardağı işaret ederek] kaç litre demesi için litreyi ve alt üst katlarını bilmesi gerekir.

Öğretmenin yorumlarından bu örnek durumları sadece “ölçüsel tahmin nedir” sorusuna cevap vermek için kullandığı ancak bu tarz bir uygulamayı ve öğrenme etkinliğini sınıfında yaptırıp yaptırmadığı sorgulandığında “hayır” diyerek cevaplandırılmıştır.

Tahmin nedir sorgulamasında sık sık zihinden işlem yapma ile karıştırılan cevaplar da gelmiştir. Örneğin mesleğinde 43. yılını yaşayan ve 1968’den bu yana bütün matematik dersi öğretim programlarında çalışmış olan Ö3 “Sonucu kısa yoldan bulmaya denir. Yuvarlama kullanırsın mesela. Ya da bazen kısa yoldan hemen hesaplıyorsun, kestirme yollar kullanırsın. Mesela 10 ile çarp 2’ye böl, 5 ile çarpmış olursun” şeklinde yaptığı açıklamada tahmin etme ile zihinden işlem yapmayı karıştırarak, birbirinin yerine geçecek şekilde tanımlamıştır. Ö3 tahmin etmenin diğer alanlardaki uygulamalarını göz ardı ederek sadece işlemsel tahmin ve zihinden hesaplamaya odaklanmıştır. 15 yıllık öğretmenlik deneyimi olan Ö6 da tahmin becerisini tanımlarken “bir problemin sonucunda tam işlem yapmadan sayıları yuvarlayarak bulmaya çalışmaktır yani belki kafadan yaklaşık sonucu tahmin edebiliriz bu yani.” ifadelerini kullanmıştır. Ancak bununla beraber tanımın devamında yaptığı açıklamalarda şöyle devam etmiştir; “Zihinden işlem yapmak gibi aslında. 5 ile çarpma yerine 10 ile çarpıp 2’ye bölme yaparak pratik olarak cevabı bulmak da olabilir.” Bu cevabı ile Ö3’ün verdiği örneğin aynısını kullanmış olması dikkat çekicidir. Bu benzer yorumlar tahmin etme ile zihinden

işlem yapmanın sık sık karıştırıldığına ve bu durumun hem 43 yıllık hem de 15 yıllık öğretmen için geçerli olduğuna dair birer örnek olabilir.

Genel olarak, katılımcılara sorulan “Tahmin ne demektir?” sorusuna verilen cevaplar işlemsel ve ölçüsel tahmin kavramları çerçevesinde verilmiştir. Bu cevapların ortak noktaları ise “yaklaşık”, “yuvarlama”, “aşağı-yukarı” gibi kelimelerin sıklıkla kullanılması ve tahmin sonucunun kesin veya net cevap olarak düşünülmemesidir.

Tahmin Çeşitleri

Tahminin çeşitleri konusunda da öğretmenler birbirinden farklı yorumlar yapmışlardır. Görüşme deşifrelerinde yapılan kodlamalar arasında “ölçüsel tahmin, işlemsel tahmin, geleceğe yönelik öngörü, problem çözmeye tahmin” şeklinde ifadeler kullanılmıştır. Ö1, Ö2 ve Ö3 dışında diğer öğretmenler tahmin etme becerisi denildiğinde öncelikle sayıların yuvarlaması ile ilgili yorumlar yaparak bu becerinin yaklaşık işlemler yapmada kullanıldığını söylemişlerdir. Bu öğretmenlere (Ö4, Ö5, Ö6, Ö7) “Daha farklı çeşitleri var mıdır?” gibi devam soruları sorulduğunda ise bazıları ölçüsel tahminlerin de olduğunu söylemiş, bazıları da günlük yaşamda tahmin etmenin yer aldığını (Ö5, Ö6 ve Ö7) ancak öğretim programlarında yer almadığını öne sürdükleridir. Burada anlatmak istedikleri işlemsel tahmin dışındaki tahmin becerileridir. Ancak ilerleyen görüşme sürecinde her bir öğretmen aslında farkında olmayarak ölçüsel ve diğer alanlardaki tahminlere dair de yorumlar yapmıştır. Sorulara verdikleri çelişkili cevaplar nedeniyle öğretmenlerin öğrettikleri kavramların kavramsal olarak içeriği hakkında yeteri kadar donanımlı olmadığı gözlenmektedir. Ö1, Ö2 ve Ö3 ise işlemsel tahmin başta olmak üzere ölçüsel tahmin, problem çözmeye strateji olarak kullanılan tahmin becerileri ve çıkarımda bulunmalar gibi tahmin etmenin farklı yönlerini ve çeşitlerini de kapsayan yorumlar yapmışlardır.

Buna ek olarak, bazı farklı yaklaşımlar da gözlemlenmiştir. Örneğin, Ö6 tahmin etme becerisinin akıl yürütme becerisiyle bağlantısına vurgu yaparak “*mesela tahmin etmeyi problemlerde de kullanabilirler. Şimdi yaş problemlerinde annenin yaşının çocuklardan küçük çıkmayacağını düşünmesi ve tahmin etmesi gerekir*” yorumunu yaparken devamında sorulan “peki problem çözmeye sürecinde başka nerelerde kullanılabilir?” sorusuna da

problemi çözerken kullandığı yolu işe yaramadığını görüp başka yollar ararken de tahmin kullanabilir ya da sonucun çıkması gereken aralığı tahmin edebilir yani seçenekler arasında sonuç olarak ele alınamayacak cevapları elimine edebilir.

şeklinde açıklama yapmıştır. Bu cevabı ile Ö6, problem çözmeye aşamasında stratejilerin seçilmesi sürecinde ya da sonucun tahmin edilmesine yönelik olarak kullanılan tahmin

çeşitlerini dile getirmiştir. Ö6 öğretmenliğe başladığı program olan 1998 matematik dersi öğretim programından günümüzdeki programlara kadar tahminin problem çözme aşamalarında kullanıldığını vurgulamıştır.

Benzer şekilde Ö1 de “farklı tahmin çeşitleri nelerdir?” sorusuna günlük yaşamdaki matematiksel akıl yürütme becerileri gerektiren durumlara işaret etmiştir. Ö1, bu durum için annesi ile ilgili bir anısını anlatarak örnek göstermiştir;

Pazar masraflarını görmek için babamdan aldığı paranın o haftaki Pazar giderlerine yetip yetmeyeceğini anlardı. Evdeki erzak eksigi ve hafta sonuna kadar azalacak olan miktara dair tahminde bulunarak erzakların yaklaşık fiyatlarını hesaplar ve babamdan daha fazla para istediği ya da fazla parayı geri verdiği zamanlar olurdu.

Ö1 ve Ö6'nın yorumlarına bakıldığında alanyazında da açıklanan tahmin etme becerisinin diğer çeşitlerine (bir olayın olma ihtimali hakkında karar vermede, varsayımları belirleme ve ileriye dönük öngöründe bulunma, vb.) dair cevaplar verdiği görülmektedir. Ö1'in verdiği örnek ise çarpıcıdır;

yani basit şeyleri tahmin edemeyenler kendi hayatları ile ilgili durumlarda nasıl hayati karar alabilirler ki. Gelecekle ilgili mesela evlilik de bir tahmindir. Yani karşıdaki insana dair davranışlarından, yaşamından yorum yaparsın.

Genel olarak öğretmenlerin tahmin çeşitlerini birkaç ana başlık altında topladığı söylenebilir. Sayılarda tahmin en sık verilen örnek olurken, ölçüsel tahmin ve günlük yaşamda akıl yürütme becerisine dair kullanılan tahmin becerileri diğer çeşitleri arasında yer almaktadır. Buna ek olarak problem çözme stratejisi olarak tahminin kullanılması ve günlük yaşamda olasılık durumlarını tahmin etme süreci de tahmin çeşitleri olarak belirtilen durumlardır.

Kullanılan Stratejiler

Tahmin becerisinde kullanılan stratejilere dair görüşmelerde ortaya çıkan ifadeler arasında “yuvarlama, uyumlu sayıları kullanma, referans noktası kullanma” kodları yer almaktadır. Tahmin etmek denildiğinde ölçüsel tahmini temel alan Ö3 kullandığı stratejinin adını doğrudan söyleyemese de verdiği örneklerden “referans alma stratejisi” kullandığı belirlenmiştir. Bu durumu şu ifadeler ile anlatmaktadır: “Ölçme için de masanın genişliğini ölçtürüyoruz karışlarla, sonra kaç cm gelir diye soruyorum.”. Buradan da anlaşılacağı gibi, öncelikle sırasının uzunluğunu karış temel alarak ölçtürdüğü sonra da bunun standart ölçme birimlerine çevrildiği görülmektedir.

Benzer şekilde Ö2 her ne kadar tahmin etmenin matematikte yeri olmadığını savunsa da ölçüsel tahmin ile ilgili neler yapılırdı diye sorulduğunda; bu beceriyi günlük yaşamında kullanabilmesi için “*metreyi ve alt-üst katlarını bilmesi gerekir çocuğun. Ona göre sorulan uzunluğu kafasında canlandırabilsin bunları temel alarak*” şeklinde cevaplamıştır. Buradan referans alma stratejisini kullandığı görülmektedir.

Hizmet yılı açısından en deneyimli öğretmen olan Ö3 ise ölçmeye dair tahmin becerisi konularında nasıl stratejiler kullandığı sorulduğunda, yüzey alanı için “*tabandaki karoları sayar ve bir karoyu ölçer [bir standart ölçme aracı ile] ve sonucu bulur.*” şeklinde bir açıklama yapmıştır. Bu açıklamada aslında tahmin etmekten çok yine net cevabı arama ve bulmaya yönelik işlemleri kullanmaya çalıştığı dikkati çekmektedir.

Bununla beraber işlemsel tahminde yuvarlama neredeyse tek strateji olarak kullanılmaktadır. Ancak birkaç öğretmenin yapılan tahminlerin sonuçlarının net cevaba yaklaştırılabilme adına “düzenleme-düzeltilme stratejileri” kullandıkları da gözlemlenmiştir. Örneğin Ö1 şöyle bir açıklama yapmıştır:

Mesela 1208 ile 1190 çarptığımızda kaç olur? Şimdi çocuğun şunu algılaması lazım. Ya ben bunu onluğa yapsam şu olur, yüzlüğe yapsam şu olur. 1000 ile 1000'i çarpsam 1 milyon eder ama bu 1 milyonun biraz üzerinde yani. Gibi bir algı yönetimini hissetmesi lazım.

Ö3'ün işlemsel tahminlere dair verdiği cevaplarda sürekli tamsayıları kullanmasından dolayı “sayıların başka gösterimlerine (ondalıklı kesirler ve kesirler gibi) yönelik hangi stratejiler kullanılabilir?” şeklinde sorulan devam sorusuna “kesirlerde yarıma yakınlığı temel alıyoruz, ondalıklı sayılarda da genellikle yuvarlama ya da ondalık kısmını atma şeklinde kullanıyoruz.” yorumunu yapmıştır.

Diğer öğretmenler (Ö4, Ö5, Ö6 ve Ö7) kullandıkları stratejiler konusunda çok net bir açıklama yapmamakla birlikte “*sayıları yuvarlama yaparak tahmin ediyoruz*” açıklamasını sık sık yapmışlardır. Ö4'e sorulan devam sorularından “ondalıklı kesirlerin bölmesine dair nasıl bir strateji kullanırsınız?” sorusunda kendisinin verdiği örnek ($16,272 \div 36$) üzerinde şöyle bir yorum yapmıştır: “*ondalıklı kısmı atacak, sonra 16'nın 36'dan küçük olduğunu fark edip sıfır virgül deyip işleme başlayacaktır. Ondan sonra bunu yaptıktan sonra kısa yollarını öğretiyoruz.*” Öğretmenin buradaki yaklaşımından da görülebileceği gibi öğrencinin standart bölme işlemi yapması beklenmektedir.

Sınıf içi/dışı uygulamaları

Sınıf içinde ya da sınıf ortamı dışında yürütülen öğretim ortamlarında tahmin etmeye dair neler yapıldığının konuşulduğu görüşmelerde ortaya çıkan kavramlar şöyle sıralanabilir: yuvarlama çalışması, yaklaşık sonuç buldurma, yaklaşık uzunluk ölçümleri yapma. Her ne kadar tanımlar konusunda öğretmenlerin çoğunluğunun işlemsel tahmini öne çıkardıkları görülse de sınıf içi/dışı uygulamalarda ölçüsel tahmin becerisine dair öğretmenlerin yaptığını söylediği etkinlikler dikkat çekmektedir. Yapıldığı söylenen etkinlikler çoğunlukla uzunluk öğretimi üzerinedir. Milli Eğitim Bakanlığında emekli olmasına karşın, aynı zamanda hem kolej hem de dershanede çalışan, Ö1, eskiden öğrencileriyle yapmış olduğu bir etkinliği şöyle anlatmıştır:

uzunluk ile ilgili uygulamalar yapmak için taş attırırınız çocuğa. Emirbeyazıt'ta çalışırken, hadi bakalım taş attın derdim çocuklara, sonra da ölçtürürdüm. Yani uzunluğu algılasınlar diye. Çocuk bir taş atar “ooo 2 km attım” der, sonra bir ölçtürürsün 12m'dir. Bunun sonunda algıları değişiyordu tabi. Yani çocuk mesafe kavramını algılamazsa olmaz, her şey ölçülemez dimi.

Bunun ardından şimdi neden bu tarz etkinlikler yaptırmadığını sorulduğunda hem eski mekanların (boş arazi) olmadığını, hem de artık sınav odaklı dersler işlediklerini söylemiştir. Buna ek olarak Ö1, öğretmenlik yıllarının başında yaptığı bir dersteki anısına dair şunları aktarmıştır:

öğrencilerle uzunlukları işlemiştik. Sonra bir çocuğu kaldırarak hadi bana hizmetliden 1 desimetre civarında ip al gel dediğimde çocuk gidip hizmetli le birlikte geri döndü ve bana ne kadar ip istediğimi sormuştu. Sonra çocuklarla epey bu konu üzerinde pratik yaptık 1 desimetrenin metre ile ilişkisini ve elimizde bir metre yok iken 1 desimetreyi nasıl aşağı yukarı bulabileceğimizi...

Ö1'in işlemsel tahmin için kullandığı stratejileri açıklarken (bir önceki bölümlerde) verdiği örnekte (1208 ile 1190 çarpımı işlemi), sayıları yüzlüğe yuvarlama konusunda öğretmenin öğrencilerini tahmin etme konusunda düşüncelerini sağladığı anlaşılmaktadır. Ancak bu uygulamalara sıklıkla yer vermediğini özellikle vurgulayan Ö1 bu durumu öğretmen ve öğrenciler tarafından tahmin becerisine yeteri kadar önem verilmemesi ile ilişkilendirmiştir.

Ö2 sınıf içinde tahmin etmeye yönelik bir etkinlik yapmadığını ancak zihinden işlem yapmaya dair uygulamaları öğrettiğini belirtmiştir. Matematiğin net cevaplar üstüne kurulu olduğunu doğru hesaplamalar yapmanın daha önemli olduğunu da vurgulayan Ö2 ifadelerinde çoğunlukla tahmin etme ile zihinden işlem yapmayı karıştırmıştır. 1968 öğretim programından bu yana hedef davranışlar arasında vurgulanan “tahmin ettirilir” ifadesine rağmen Ö2 sınıf içi/dışı uygulamalarında tahmin becerisini kullanmadığını belirtmiştir.

Bununla beraber, Ö3 hesaplamalı tahmin ve ölçüsel tahmin ile ilgili sınıfta neler yapılabileceğini şöyle anlatmıştır:

Sayıları tahtaya yazıp yuvarlama yaptırıyorum. Ölçme için de masanın genişliğini ölçtürüyoruz karışlarla kaç cm gelir diye soruyorum. Ama yükseklik ölçümleri için odaların yükseklikleri standart biliyorsunuz onları biliyor çocuklar.

Buna rağmen Ö3 “Aslında bu tarz şeyleri pek sık yapmıyoruz sınıfta.” yorumunu da eklemiştir. Neden yapmadıkları sorulduğunda programın yoğun olduğu, konuların yetişmediği ve sınava yönelik net cevaplı işlemlere daha çok önem verdiklerini itiraf etmiştir. Ancak tahmin etmek için nasıl stratejiler kullanılır sorusuna verdiği cevapta (tabandaki karoları sayar ve bir karoyu ölçer [bir standart ölçme aracı ile] ve sonucu bulur.) öğrencilere ölçüsel tahmin ile ilgili etkinlikler yaptırdığı anlaşılmaktadır. Buna ek olarak işlemsel tahmin için kullandığı stratejileri anlatırken Ö3 ondalıklı kesirlerin ondalık kısımlarını görmezden gelerek yaptıkları işlemlere de örnekler vermiştir. Ancak yine bunları pek sık yapmadığını da itiraf eden öğretmenin aslında ölçüsel ve işlemsel tahminler için yapılabilecek etkinliklerin farkında olduğu ancak bunları yapmayı tercih etmediği çıkarımı yapılabilir.

Benzer bir itiraf, hizmet yılı açısından 4. sırada olan Ö4'ten gelmiştir. Ö4 tahmin becerisine dair sınıf içinde hiçbir uygulama yapmadığını belirtmiştir. Sayıları yuvarlamaların öğretildiğini ancak başka da bir uygulama yapılmadığını, daha çok net cevaplı işlemler yapıldığını söylemiştir. Yine neden bu tarz uygulamalar yapmadığı sorulduğunda diğer öğretmenlerden farklı olarak; “Kolayımıza geliyor sanırım. Diğer uygulama için ekstra çalışmamız ve öğrenmemiz gerekiyor. Ancak net cevaplı işlemler zaten yıllardır bildiğimiz ve öğrettiğimiz konular.” şeklinde bir açıklama yapmıştır.

Farklı olarak Ö5 ve Ö7 her ikisi de sayılarla ilgili uygulamalar yaptığını ancak ölçüsel tahmin üzerine yapmadıklarını söylemişlerdir. İşlemlere dair zihinden sonuçları tahmin etme çalışmaları yaptıklarını belirtmişlerdir. Bu iki öğretmen 5. sınıfta işlemsel tahminin yer aldığını ancak 5. sınıf dışında tahmin becerisine dair bir uygulama olmadığını, ölçüsel tahmine dair bir konu ya da uygulamanın da öğretim programında yer olmadığını savundular.

Ö6 sınıfta ölçmede tahmin ile ilgili uygulamalar yaptırdığını söylemiş ve eklemiştir: “mesela sıranızın boyunu tahmin edin göz kararı sonra da ölçün diyoruz. Önce metreyi tanıtıyoruz sonra da onu (metreyi) bilince şu kadar metre şu kadar cm diyor.” Ö5 ve Ö7'nin yaptığı yorumlara benzer şekilde sayılarda tahmin konusunun daha çok beşinci sınıflarda olduğunu söyleyen Ö6 diğer sınıflarda hesaplamalı tahmin etmeye dair bir uygulamanın

olmadığını belirtmiştir. Ancak devam eden konuşmada beşinci sınıflarda da “*problem çözümünden önce tahmin edilmesi istenebilir*” yorumu Ö6’nın tahmin etmenin çeşitlerine dair farklı uygulamalar olabileceğini ancak buna rağmen uygulamadığını göstermektedir.

Ö1, Ö2 ve Ö3’ün dışında diğer öğretmenler 5. sınıf konularında çok fazla tahmin konusuna yer verildiğini vurgulamışlardır. Bu öğretmenlere göre 5. sınıfta tahmine dair yer alan kazanımlar sadece sayılarda tahminden ibarettir. Halbuki 2013 matematik dersi öğretim programında uzunluk ve zaman ölçme alt öğrenme alanında da tahmine dayalı çalışmalar yapılmasına dair şöyle bir uyarı bulunmaktadır “Çevre uzunluğunu tahmin etmeye yönelik çalışmalara yer verilir (MEB, 2013, s.9).” Katılımcılar ölçüsel tahminde sınıf içi uygulamalarını sadece uzunluk birimlerini tanıtırken kullandıklarını belirtmişlerdir. Dolayısı ile öğretmenler ölçüsel tahminde kütle, sıvı, sıcaklık gibi diğer unsurlarda tahmini kullanmamaktadırlar.

Tahmin Becerilerini Önemine Dair Görüşleri

“Tahmin becerisinin önemi nedir?” şeklinde sorulan soruya hemen hemen tüm öğretmenler işlemsel veya ölçüsel tahmin becerilerini düşünerek cevap vermek yerine günlük yaşamda karşılaşılan akıl yürütme becerilerini vurgulayarak yorum yapmışlardır. Görüşme deşifreleri incelendiğinde bu yorumları “günlük yaşam becerisi, gereksiz görülmesi ve sınavda çıkmaması” şeklinde kodlarla açıklanabilmektedir. Günlük yaşama dair verilen örnekler, akıl yürütme becerisi ve muhakeme etmeyi öne çıkartan örnekler şeklinde olmuştur. Sorulan derinleştirici soruda; “Derslerde öğretilen tahmin becerisi günlük yaşamdaki akıl yürütme becerisini kazandırır mı? Nasıl kazandırır?”; öğretmenler oldukça emin bir şekilde “*evet*” cevabı vermişlerdir. Matematiksel tahmin becerisinin bireyin günlük yaşamdaki akıl yürütme becerisine olumlu etkisinin olduğunu savunmuşlardır. Örneğin Ö1 şunu söylemiştir:

Sınıfta çocuklara, sizin ailenize ne kadar yük olup olmadığının hesabını ve tahminini yapıyor muydunuz? diye sorduğum soru ile çocukların bir ailenin geçimi için harcanan paranın hesabını yapmasını ve kendi harcamalarının ayarını yapmasını bekliyorum. Bu işte bir gerçek hayat tahminidir. Bunu yapabilmesi için de tahmin becerisini öğrenmesi gerekir ki bu da onun önemi gösterir dimi”.

Benzer şekilde Ö6 da derslerde tahmin becerisinin öğretilmesinin öğrencilerin günlük yaşamda daha doğru kararlar almasına yardımcı olacağını öne sürmüştür. Tahmin becerisi konusunda çok olumlu bir yaklaşım sergilemese de Ö2, semt pazar yerlerinde konulmuş tartı aletlerine dikkat çekerek bu cihazların alışveriş yaparken eksik tartılmış ürünlerin kontrol edilmesi için konulduğunu, ancak oraya gidip kontrol etmek için önce kişinin elinde tuttuğu

torbanın kütlesinin almak istediği miktarla örtüşüp örtüşmediğini “hissetmesinin” gerektiğini vurgulamıştır. Ö2’den “hissetmek” ifadesini açıklaması istendiğinde “*işte canım bakacak kaldıracak söyle bir 3 kg geliyor mu gelmiyor mu hissedecek*” diye eklemiştir. Bu açıklamadan öğretmenin hissetmek derken bireyin ölçüsel tahmin becerisini kastetmiş ve bir referans geliştirmiş olması gerektiğini ve bu referansa göre alınan ürünün miktarının az/çok olduğunun fark edilebilmesi gerektiğini belirtmiştir. Tahmin etmenin günlük yaşamda önemli olduğunu düşünen Ö2 buna rağmen derslerde net cevaba dayalı matematik yapılması gerekliliğini savunmuştur.

Sonuç olarak tahmin becerisinin önemi tartışılmaz şekilde tüm öğretmenler tarafından onaylanmaktadır. Tahmin etme becerisini matematik dersi içinde önemli bir uygulama olarak görmeyen bir öğretmenin bile yaşam içerisinde bu beceriye ihtiyaç duyulduğunu, kendi tecrübe ve gözlemlerinden yola çıkarak ortaya koymuş olması bu tema altında ortaya çıkan önemli bir bulgudur.

Tahmin Öğretiminde Karşılaştıkları Zorluklar

Öğretmenlere tahmin becerisinin öğretimde karşılaşılan zorluklara dair sorularda görüşme deşifreleri “inanmamak, temel aritmetik bilgisi, öğretim programlarının yoğunluğu” kodları altında toplanan fikirler ortaya çıkmıştır. Örneğin Ö1’in bu zorluklara dair verdiği cevaplar onun kendi yaptığı gözlemler ve deneyimlerine dayanırken, ortaya koyduğu neden tahmin öğretiminin en büyük çıkmazlarından biri olarak kategorize edilebilmektedir. Çünkü Ö1 oldukça net bir şekilde bu konunun öğretimindeki en önemli sorunun öğretmenlerin konuya dair olumlu tutum sahibi olmamaları yani konunun önemine inanmamaları olduğunu ortaya koymuştur. Ö1’e göre; “*[öğretmenlerin] zorlanmalarının nedeni tahmine inanmamalarıdır. Hem sunan buna inanmıyor hem de dinleyen buna inanmıyor. Zaten sunan buna inanmazsa yaşayan hiç inanmaz.*”

Ö1 yukarıdaki yorumuna, öğretmenler tarafından değerli ve önemli olanın net cevaplı işlemler, kontrolü kolay durumlar ve herhangi bir yoruma açık olmayan sonuçlar olduğunu da eklemiştir. Görüşme boyunca genel olarak net cevaplı matematiksel işlemlerin önemini vurgulayan Ö2, her ne kadar günlük yaşamdaki bazı tahmin gerektiren durumlara örnekler verse de bu becerinin günlük yaşamda etkili kullanılmasının arkasında net cevaplı matematiksel uygulamaların doğru ve anlamlı öğrenilmesi gerekliliği yattığını vurgulamıştır. Ona göre çocuklar günlük hayatta “matematik yapmayı” öğrenirse tahmin etme becerisine de sahip olabilirler. Onun sözleri ile,

öğrenciler zorlanıyorlardı tabi. ...öğretmen öğrenciye öğretirken eksik öğretiyordu. İşlemlere çok önem vermek gerekiyor. Öğretmenler matematik öğretiyorlar ama günlük hayatta kullanacağı matematiği öğretmiyorlar. Önce çocukların toplama, çıkarma işlemsel becerilerini geliştirmeli, bunlar çok zayıf. Matematiksel mantık bilgileri çok zayıf. Bunun için derste öğretmen bol bol alıştırmaya yapmalı. Ama hepsi denklem çözüyor, ezberden yapıyorlar hepsini, matematik yapıyor sanıyorlar.

30 yıllık meslek yaşantısı olan, Ö4'e göre öğretim programlarının çok yoğun olması nedeniyle öğretmenler tahmin becerisini arka planda bırakıyorlar. Bu nedenle öğrenciler de bu konuyu öğrenemiyorlar. Aynı zamanda net cevaplı işlemlerle uğraşmanın öğretmenlerin kolayına geldiğini de belirten Ö4, aslında öğrencilerin ne anlatılırsa anladıklarını ve yeni nesil öğrencilerin çok akıllı olduklarını, tahmin gerektiren konuyu da çok kolaylıkla anlayabileceklerini, karşılaşılan zorlukların çocuklardan değil öğretmenlerden kaynaklandığını belirtmiştir. Ö4 de “öğrenme zorlukları” diye bir şeyin olmadığını aslında öğretmenlerin “öğretme zorluklarının” varlığını, bunun temelinde de öğretmeye hevesli olmamanın yattığını söyleyerek, Ö1'in düşüncelerine benzer bir durum ortaya koymuştur.

Ancak bir taraftan da tahmin becerisi ile zihinden işlemleri sık sık birbirinin yerine kullanan birkaç öğretmen (Ö3, Ö5 ve Ö6) bu becerinin öğrenciler tarafından zorlanılacak bir beceri olmadığı hatta zihinden yapılan işlemlerin öğrenciler için eğlenceli olabileceğini, dolayısı ile bu konunun öğretmenler tarafından önemle anlatılması gerekliliğini savunmuşlardır. Ö3'e göre öğrenciler zihinden işlemlerden zevk almakta ve zorlanmamaktadırlar: *“çocuklar zorlanmıyor hatta hoşuna gidiyor bu tarz kısa işlemleri öğrenmek ve akıldan hemen cevapları bulabilmek onlara zevkli geliyor.”*

Sonuç olarak tahmin öğretiminde karşılaşılan zorlukların temelde öğretmenlerin bu kavrama verdikleri önemle bağlantılı olduğu görülmektedir. Öğretmenlerin birçoğu bu konunun öğrenilmesinin arkasındaki sorunun aslında konuyu anlatan ve öğreten öğretmenlerin tahmin etmeye dair negatif duygu ve düşüncelerinin olduğunu belirtmiştir.

Öğretmenlerin Öğretim Programlarındaki Tahmine Dair Görüşler

Görüşme soruları hazırlanırken öğretim programlarındaki değişiklikleri ve tahmin etmeye dair kazanımların hangi aşamalarda hangi süreçlerle kazandırılabilmesine dair öğretmen görüşleri alınmak istemiştir. Bu amaçla, öncelikle öğretim programlarında oluşan değişiklikleri nasıl ve nereden takip ettikleri sorgulanmıştır. Görüşmelerde ortaya çıkan fikirler “uygulanmayan kurallar ve ders kitabı” kodları altında toplanabilir.

Katılımcıların hepsi öğretim programlarının değişikliklerini ders kitaplarından takip ettiklerini belirtmişlerdir. İnternette öğretim programlarının incelenip incelenmediği sorgulandığında ise Ö2 ve Ö3 aşağıdaki yorumları sırasıyla yapmışlardır:

Öğretim programlarını elinize alıp incelemedik. Ancak eskiden okullarla Tebliğler Dergisi gelirdi ve onları okurduk inceledik. Orada tüm her şey yazardı. Şimdi ders kitaplarından konuları takip ediyoruz.

Ders kitaplarını inceliyoruz yeni bir şey var mı diye...Zümre olarak oturuyoruz ve birlikte tartışıyoruz neler yapılacak diye, neler değişti, neler aynı diye.

Ö5, Ö6 ve Ö7 de benzer şekilde öğretim programlarını doğrudan incelemediklerini ancak ders kitaplarından konuları nasıl değiştiğini takip ettiklerini söylemişlerdir. Ö4 öğretim programlarını kişisel olarak hiç incelemediğini, olan herhangi bir değişikliği programlardan değil ders kitaplarından öğrendiğini söylemiş ve şöyle bir yorum eklemiştir:

Konuların değişmediğini biliyorum ama konuların veriliş şekli değişti. Bunun için de değişik kitaplar, test kitapları ya da kaynak kitaplar inceliyorum ama konular çok fazla değişmediği için aynı şekilde gidiyorum, aynı şekilde anlatıyorum.

Aynı öğretmene internette öğretim programlarını inceleyip incelemediğini sorulduğunda “onu yapmıyoruz o konuda tembeliz” diyerek bir öz eleştiri yapmıştır.

Ancak bazı öğretmenler tahmin becerisinin öğretilmesine dair yaptıkları yorumlardan anlaşılacağı gibi tahmin becerisinin yeni öğretim programlarının bir unsuru olduğunu ama eski matematik dersi öğretim programlarında bu tarz bir becerinin yer olmadığını savunmuşlardır. Örneğin, Ö2 başta olmak üzere Ö3 yeni öğretim programlarında bu tarz etkinliklerin ve kavramların daha yoğunlukla karşısına çıktığının altını çizmiştir. Ö2, 1965 yılında Eğitim Enstitüsünden mezun olmuş ve 32 yıllık mesleki yaşantısı boyunca farklı illerde farklı ortaokullarda matematik öğretmenliği yapmıştır. 1997 yılında emekli olan Ö2, o zamanlarda etkinlikler yapmadığını, ancak zihinden net cevabı bulduracak sorular sorduğunu ve matematikte net cevapların daha önemli olması gerektiğine inandığını belirtmiştir. 1968 yılı Matematik Dersi Öğretim Programından başlayarak 1983 ve 1990 yıllarının Matematik Dersi Öğretim Programında da öğretmenlik yapmış olan Ö2, ölçüsel tahmin uygulamalarının ise zaten matematik derslerinde kullanılmadığını, sadece metre ve katlarının öğretildiğini belirtmiştir. Ancak 1968 yılı Matematik Dersi Öğretim Programında yer alan şu ifade

“Uzaklık ve ağırlık tahminleri yapmak ve ölçerek kontrol etmek (MEB, 1968, s.138)” Ö2’nin yorumuna ters düşmektedir.

Ö2’nin söylemlerine oldukça benzer yorumlar yapan Ö3, eskiden tahmin etkinliklerinin matematik dersinde çok yer almadığını söylemiştir. Halbuki, gerek 1983 programında açıkça ifade edilen “...bir problemin sonucunu tahmin edip söyleme veya yazma” (MEGGSB, 1983, s.175), gerekse devam eden yıllardaki Matematik Dersi Öğretim Programında kullanılan şekliyle “Belirtilen bir uzunluğu, metre veya santimetre cinsinden tahmin etme” (MEB, 1998, s.289), 2000’li yıllardan önce de tahmin becerisine dair Matematik Dersi Öğretim Programında ilgili hedef ve davranışların olduğunu göstermektedir. Buna rağmen Ö3 günümüz öğretim programında sayılarda ve işlemlerde tahminin daha çok kullanıldığını ancak ölçmede tahminin daha az kullanıldığını söylemiş ve hatta durup düşünüp tekrar yorum yaparak olmadığının altını çizmiştir.

Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada nitel araştırma yaklaşımı kullanılarak bir olgunun derinlemesine araştırılmasına olanak veren olgu bilim incelemesi yapılmıştır. Yedi tane 5-8. sınıflar düzeyi matematik öğretmeninin farklılaşan öğretim programları sürecinde, tahmin becerisine dair düşünceleri, sınıfta oluşturdukları öğrenme ortamları ve uygulamaları öğretmenlerin gözünden ortaya koyulmaya çalışılmıştır. Öğretmenler ölçüt örnekleme ilkesi göz önünde bulundurularak seçilmiş ve 1968 öğretim programından bu yana yürürlükte olan ortaokul matematik dersi öğretim programında görev yapmış olanlara ulaşılmaya çalışılmıştır.

Yapılan analizlerde katılımcıların tahmine dair tanımlarında farklılıklar olduğu görülmüştür. Daha çok günlük yaşamda kullanılan şekli ile pratik kullanım alanlarını ön plana çıkararak ve sezgilere dayalı tanımlamaları tercih etmişlerdir. Formal bir tanım vermekten uzak olan öğretmenler günlük dil kullanarak çıkarımlar yapma olarak tahmini tanımlarken bazıları da zihinden hesap yapma ile karıştırmışlardır. Tahmin çeşitlerine dair genellikle sayılarda ve ölçmede tahmin konuşulmuş ancak ender olarak problem çözme stratejisi içerisinde kullanılan tahmin becerisinden bahseden öğretmenler de olmuştur. Bu bağlamda da “kontrol etme” amaçlı tahmin becerisinin kullanılması gerekliliğine vurgu yapılmıştır. Buna benzer şekilde günlük yaşamda akıl yürütmeyi gerektiren durumlarda kullanılan tahmin becerisinden bahseden öğretmenlerin yanında bazıları da ileriye dönük yargılarda bulunma ve öngörü amaçlı tahmin becerilerinden bahsetmişlerdir. Ancak mesleki hizmet süreleri oldukça farklı öğretmenlerin tahmin etmeyi zaman zaman zihinden net cevaplar bulma işlemi olarak

düşünerek yorumlar yapması da öğretmenlerin değişen ve gelişen öğretim programlarında değişmeyen bazı matematiksel kavramlar hakkında benzer yanılgılara düştüğünü göstermektedir. Bununla beraber, 30 yılı aşmış bir mesleki yaşantısı olan bir öğretmen hemen hemen tüm öğretim programlarında ölçüsel tahminler yaptırıldığını ancak sayıların tahmini işlemleri yerine zihinden net cevaplı işlemlerin daha ön planda olduğunu belirtmiştir.

Katılımcıların tercih ettiği stratejiler arasında ölçüsel tahmin için kullanılan standart olmayan ölçümlerin yapılmasında, karış ölçümü yapmanın sıklıkla kullandıklarını belirtmişlerdir. Bunun yanında hesaplamalı tahmin becerisinde ise Reys'in (1986) çalışmasında da vurguladığı gibi bu çalışmada da benzer şekilde yuvarlama stratejisi farklı mesleki deneyim sürelerine sahip tüm öğretmenler için kullanılan tek strateji olmuştur.

Tahminin önemi konusunda hemen hemen tüm öğretmenler hem fikir iken bazıları matematiğin yapısı gereği net cevapların matematik dersi içerisinde daha önemli olduğunu ve tahminin sadece günlük yaşam uygulamalarında kullanılabileceğini öne sürmüşlerdir. Günlük yaşamda ise karar alırken ve yorum yaparken, muhakeme etme süreci içerisinde kullanımı önemsenmiştir. Günlük yaşam ile tahmin ilişkilendirmesine yönelik bu bulgu Siegel, Goldsmith, ve Madson (1982) ile tutarlıdır. Ancak, alan yazınında daha önce de belirtildiği gibi tahmin etmenin çok sayıda faydası olmasına karşın, bu çalışmadaki öğretmenlerin görüşleri çok sınırlı kalmıştır. Örneğin faydalarından bazıları esnek işlem yapabilme (NCTM, 2000), matematiğin içinde risk almayı öğretmesi (Adams, vd., 2005), sayı duygusu/algısını geliştirme ve bilişüstü becerileri ilerletme (Carroll, 1996) sayılabilir.

Tahminin sınıf içi/dışı uygulamaları konusunda günümüzde öğretmenlerin hemen hepsi bu tarz uygulamaları yapmadıklarını belirtmişlerdir. Bunun sebepleri arasında hem öğretim programlarındaki değişimleri takip etmemeleri, yapılabilecek etkinlik çeşitleri hususunda kendilerini yeteri kadar donanımlı hissetmemeleri ve bu tarz etkinliklerin verimliliğine inanmıyor olmaları gösterilebilir. Sınıf içi/dışı etkinlikleri uygulamaya dair farklı mesleki sürelerle sahip öğretmenlerin aynı yorumları yapmalarına rağmen gerekçeleri birbirinden farklıdır. Günümüz öğretim programlarında öğretmenlik yapanların gerekçeleri zaman bulmama, öğretim programlarının yoğunluğu ya da etkinlik yapmayı tercih etmiyor olmaları iken, daha eski öğretim programlarından bu yana öğretmenlik yapan öğretmenlerin bu tarz etkinlikleri kullanmamalarının nedeni ise tahmin etme konusunu zihinden net işlemler yapma konusu ile karıştırmaları sonra da sınav sistemi içerisinde tahmin etmeye dair sorularla karşılaşmayacaklarına olan inançları gösterilebilir.

Tahminin öğretiminde karşılaşılan zorluklar teması altında en çarpıcı yorumlardan bir tanesi toplumda sıklıkla yaşanan değişimler ve istikrarsız oluşumlar nedeniyle “tahmin etme” konusunun öğrenilmesi ya da öğretilmesinin önemsiz hissedilmesidir. Öğretmen ve öğrencilerin tahmin etme olgusuna inanmamaları bu konunun öğretilmesinde en büyük zorluklardan birisi olarak ortaya çıkmaktadır. Dolayısı ile karşılaşılan zorluklar aslında ne konunun epistemolojik yapısından ne de öğrencilerin psikolojik durumlarından kaynaklanmaktadır. Yaşanılan zorlukların temelinde öğretmenlerin konuya dair inançlarının olumsuz olması ve matematik öğretiminde net ve tek doğru cevabı olan durumların yer alması gerekliliği inancına sahip oldukları söylenebilir. Mesleki süresine göre daha yeni öğretmenler ise öğrencilerin tahmin etme konusunda zorluk çekmediklerini, sayıları yuvarlama konusunda oldukça başarılı olduklarını söylemeleri, mesleki deneyimi göreceli olarak daha fazla olan öğretmenlerin yaptığı öz eleştiriye yani bu becerinin önemine inanmamaları eleştirisine ters düşmektedir. Bu bağlamda öğretmenlerin tahmin etmeye dair tanımları arasındaki farklılıklar ve bu becerinin yuvarlama dışındaki stratejilerinin varlığından haberdar olma ya da olmama gibi unsurlar da bu cevaplardaki farklılıklara sebep olabilmektedir.

Öğretmenlerin matematiğe dair inançlarının öğrencilerin derslere olan inançları, tutumları ve hatta başarılarına etki ettiği bilinmektedir. Bu nedenle bu araştırmanın önemli sonuçlarından birisi öğretmenlerin tahmin becerisine dair olumsuz inançlarının varlığının ortaya konulmasıdır. Her şeyin sıklıkla değişim içinde olduğu, kuralların uzun süreli olarak uygulanmadığı, öğretim programlarının, sınav içeriğinin ve sınavın yapılış şeklinin sürekli değiştiği bir ortamda, yaklaşık değerlerle yapılan işlemler, değerlendirmeler öğretmenler tarafından önemsenmemektedir.

Ortaokul matematik dersi öğretim programı hakkında sorulan sorulara verilen cevaplarda ise aslında öğretmenlerin değişimlerden düşünüldüğü kadar da haberi olmadığı ortaya çıkmıştır. Görüşmelere katılan öğretmenlerin hiçbiri son yıllarda değişen ve farklı öğretimsel yaklaşımları gerektiren yeni öğretim programlarını Talim Terbiye Kurulu Başkanlığının (TTKB) web sayfasından indirerek incelememiştir. Aslında bir bakıma ihtiyaç da duymamışlardır. Mesleki süresi daha fazla olan öğretmenler Tebliğler Dergisi gibi bir dergi ile öğretim programlarındaki değişiklikleri takip ettiklerini belirtmiş olmalarına rağmen günümüz koşullarında hemen hemen tüm öğretmenlerin tek bir kaynaktan (ders kitabı) programlardaki değişimleri takip etmeleri ise öğretmenleri ya teknolojiye olan mesafelerini (çünkü TTKB web sayfasını incelememiş olmaları) ya da farklı kaynaklar arayışına ihtiyaç duymamalarından kaynaklanmaktadır. Ders kitaplarının da ise ilgili kazanımların kazanım

ifadesine yer vermemesi sadece işlenişlere yer vermesi nedeniyle öğretmenlerin derslerinde öğrencilere kazandırmaları gereken kazanımlar hakkında tam olarak bir fikri olmadığı sonucunu ortaya koymaktadır.

Sonuç olarak, matematik öğretmenleri ile yapılan görüşmelerden elde edilen verilere göre tahmin becerisinin önemli bir beceri olduğuna inanmalarına rağmen matematik derslerinde öğretilmesine dair olumlu görüşlerinin olmadığı sonucuna varılmıştır. Böyle bir durum da tahmin becerisinin bu duygu ve düşüncelere sahip bireyler tarafından öğrencilere anlamlı olarak öğretilmesi ve bu öğrencilerin de tahmin etmeye ve tahmin becerisine dair pozitif duygular geliştirmeleri zor olabilir. Bu nedenle gelecek çalışmalarda öğretmenlerin bu duygu ve düşüncelerini değiştirebilecek gerek mesleki gelişim araştırmaları gerek ise farklı öğretim yöntem ve teknikleri üzerinde bilimsel çalışmalar yapılmalıdır. Bu olumsuz düşüncelerin nedenleri konusunda daha derinlemesine araştırmalar yürütülmeli ve konuya dair olumlu tutum kazandırılacak durumlar tartışılmalıdır. Ayrıca öğrencilerin de bu konu hakkındaki düşünceleri, bu düşüncelerinin altında yatan nedenler araştırılmalıdır.

Ek-1

Tema	İlgili Sorular
1. Tahmin Becerisinin Tanımı	Tahmin etmek/tahmin becerisi nedir?
2. Tahmin Becerisinin Çeşitleri	Matematik dersinde hangi tahminlere yer vermekteydiniz?
3. Tahmin Becerisi için Kullanılan Stratejiler	Aşağıdaki soruları tahmin etmesini istediğinizde öğrencilerinize tahmindeki farklı stratejilere uygun sorular sorarak nasıl öğretirsiniz? İçinde bulunduğunuz odanın yüksekliği kaç metredir? İçinde bulunduğunuz odanın karşı duvarının yüzey alanı kaç metre karedir? İçinde bulunduğunuz odanın hacmi kaç metre küptür? Gösterilecek bir kişinin kaç kg olduğu? Parmaklarla oluşturulan bir açının kaç derece olduğu?
4. Tahmin Becerisinin Önemi	Öğrencilere tahmin becerileri kazandırılmalı mıdır? Nedeninizi açıklayınız.
5. Sınıf içi/dışı Uygulamalar	Öğretmenlik yaptığınız yıllarda tahmin etme üzerine sınıfta uygulamalar yapıyor muydunuz? Evet ise bu uygulamaların içeriğinden kısaca bahseder misiniz?
6. Öğretiminde Karşılaşılan Zorluklar	Öğrencilerin tahmin etme konusunda yaşadıkları zorluklar var mıdır? Varsa nelerdir? Bunların üstesinden nasıl gelmektesiniz?
7. Öğretim Programlarındaki yeri	Öğretim programlarında tahmin etme üzerine yazılan hedef/davranış ya da kazanımlar hakkında bilginiz var mı? Bu bilgiyi nasıl edindiniz? Hangi matematik öğretim programlarını incelediniz? Bunlara nasıl ulaştınız?

Kaynakça

- Adams, L., Onslow, B., Edmunds, G., Chapple, N., & Waters, J. (2005). Children's development of range based estimation skills: far more than guess work. In *Proceedings of the third international conference on education*, Honolulu, HA.
- Alajmi, A. H. (2009). Addressing computational estimation in the Kuwaiti curriculum. Teachers' views. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 12(4), 263-283.
- Alajmi, A., & Reys, R. (2007). Reasonable and reasonableness of answers: Kuwaiti middle school teachers' perspectives. *Educational Studies in Mathematics*, 65(1), 77-94.
- Balcı, A. (2006). *Sosyal bilimlerde araştırma, yöntem, teknik ve ilkeler* (6th ed.), Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Bestgen, B. J., Reys, R. E., Rybolt, J. F., & Wyatt, J. W. (1980). Effectiveness of Systematic Instruction on Attitudes and Computational Estimation Skills of Preservice Elementary Teachers. *Journal for Research in Mathematics Education*, 11(2), 124-136.
- Boz, B. (2004). *Investigation of estimation ability of high school students* (Unpublished Master's Thesis). Middle East Technical University, Institute of Science, Ankara.
- Carroll, W. (1996). Mental computation of students in a reform-based mathematics curriculum. *School Science and Mathematics*, 96(6), 305-311.
- Cramer, K., & Post, T. (1993). Connecting research to teaching proportional reasoning. *Mathematics Teacher*, 86(5), 404-407.
- Cresswell, J. W. (2008). *Educational Research: Planning, Conducting, and Evaluating Quantitative and Qualitative Research*. Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall.
- Creswell, J. (2013). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches* (3rd ed.). USA: SAGE Publications.
- Çilingir, D., & Türnüklü, E. (2009). İlköğretim 6-8. sınıf öğrencilerinin matematiksel tahmin becerileri ve tahmin stratejileri. *İlköğretim Online*, 8(3), 637-650.
- Dowker, A. (1992). Computational estimation strategies of professional mathematicians. *Journal for Research in Mathematics Education*, 23(1), 45-55.
- Fang, Z. (1996). A review of research on teacher beliefs and practices. *Educational Research*, 38(1), 47-64.
- Ford, M. I. (1994). The teachers beliefs about mathematical problem solving in the elementary school. *School Science and Mathematics*, 94(6), 314-322.

- Gliner, G. S. (1991). Factors contributing to success in mathematical estimation in pre-service teachers: Types of problems and previous mathematical experience. *Educational Studies in Mathematics*, 22(6), 595-606.
- Goodman, T. (1991). Computational estimation skills of preservice elementary teachers. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 22(2), 259-272.
- Gooya, Z., Khosroshahi, L. G., & Teppo, A. R. (2011). Iranian students' measurement estimation performance involving linear and area attributes of real-world objects. *ZDM Mathematics Education*, 43(5), 709-722.
- Hanson, S., & Hogan, T. (2000). Computational estimation skill of college students. *Journal for Research in Mathematics Education*, 31(4), 483-499.
- Kagan, D. M. (1992). Implication of research on teacher belief. *Educational Psychologist*, 27(10), 65-70.
- Kılıç, Ç., & Olkun, S. (2013). İlköğretim öğrencilerinin gerçek yaşam durumlarındaki ölçüsel tahmin performansları ve kullandıkları stratejiler. *İlköğretim Online*, 12(1), 295-307.
- Lemaire, P., & Lecacheur, M. (2002). Children's strategies in computational estimation. *Journal of Experimental Child Psychology*, 82(4), 281-304.
- Lemaire, P., Lecacheur, M., & Farioli, F. (2000). Children's strategies in computational estimation. *Canadian Journal of Experimental Psychology*, 54(2), 141-148.
- Lesh, R., Hoover, M., Hole, B., Kelly, A., & Post, T. (2000). Principles for Developing Thought-Revealing Activities for Students and Teachers. In A. Kelly, & R. Lesh (Eds.), *Research design in mathematics and science education* (pp. 591-646). Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Levine, D. R. (1982). Strategy use and estimation ability of college students. *Journal for Research in Mathematics Education*, 13(5), 350-359.
- Lingefjärd, T. (2006). Faces of mathematical modeling. *ZDM, The International Journal on Mathematics Education*, 38(2), 96-112.
- Liu, F. (2009). Multiplication estimation by third and fifth-grade Chinese students. *School Science and Mathematics*, 107(9), 325-337.
- MEB [Milli Eğitim Bakanlığı]. (1948). *İlkokul programı*. İstanbul: Milli Eğitim Basımevi.
- MEB. (1968). *İlkokul programı*. Ankara: Ayyıldız Matbaası.

- MEB. (1998). *İlköğretim okulu matematik dersi öğretim programı: 1-2-3. sınıflar*. Ankara: Milli Eğitim Basımevi.
- MEB. (2006). *İlköğretim İngilizce Dersi (4,5,6,7 ve 8.sınıflar) öğretim programı*. Retrieved from <http://ttkb.meb.gov.tr>.
- MEB. (2009a). *İlköğretim matematik dersi (1.-5. sınıflar) öğretim programı*. Retrieved from <http://ttkb.meb.gov.tr>.
- MEB. (2009b). *İlköğretim matematik dersi (6.-8. sınıflar) öğretim programı*. Retrieved from <http://ttkb.meb.gov.tr>.
- MEB. (2009c). *İlköğretim fen ve teknoloji dersi (1.-5. sınıflar) öğretim programı*. Retrieved from <http://ttkb.meb.gov.tr>.
- MEB. (2009d). *İlköğretim Türkçe dersi (1.-5. sınıflar) öğretim programı*. Retrieved from <http://ttkb.meb.gov.tr>.
- MEB. (2013). *Ortaokul matematik dersi (5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Retrieved from <http://ttkb.meb.gov.tr>.
- MEB. (2015). *İlkokul matematik dersi (1, 2, 3 ve 4. sınıflar) öğretim programı*. Retrieved from <http://ttkb.meb.gov.tr>.
- MEGSB (Milli Eğitim Gençlik ve Spor Bakanlığı). (1983). *İlkokul matematik programı*. İstanbul: Milli Eğitim Basımevi.
- Micklo, S. J. (1999). Estimation: It's more than a guess. *Childhood Education*, 75(3), 142-145.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook* (3rd ed.). Newbury Park, CA: Sage Publications.
- Mohamed, M., & Johnny, J. (2010). Investigating number sense among students. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 8, 317-324.
- NCTM [National Council of Teachers of Mathematics]. (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. Commission on Standards for School Mathematics. Reston VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- NCTM. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Osborne, J. (2005). The role of argument in science education. In K. Boersma (Ed.), *Research and the Quality of Science Education* (pp. 367-380). The Netherlands: Springer.

- Patkin, D., & Gazit, A. (2013). On roots and squares – estimation, intuition and creativity. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 44(8), 1191-1200.
- Posamentier, A. S., & Krulik, S. (1998). *Problem-Solving strategies for efficient and elegant solutions. A Research for the Mathematics Teacher*. California: Corwin Press.
- Raymond, A. M. (1997). Inconsistency between a beginning elementary school teacher's mathematics beliefs and teaching practice. *Journal for Research in Mathematics Education*, 28(5), 550-576.
- Reys, B. J. (1986). Teaching Computational Estimation: Concepts and Strategies. In H. L. Schoen & M. J. Zweng (Eds.), *Estimation and mental computation: 1986 yearbook* (pp. 31-45). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Reys, R., Reys, B., Nohda, N., Ishida, J., Yoshikawa, S., & Shimizu, K. (1991). Computational estimation performance and strategies used by fifth- and eighth-grade Japanese students. *Journal for Research in Mathematics Education*, 22(1), 39-58.
- Reys, R. E., Rybolt, J. F., Bestgen, B. J., & Wyatt, J. W. (1982). Processes used by good computational estimators. *Journal for Research in Mathematics Education*, 13(3), 183-201.
- Rubenstein, R. (1985). Computational estimation and related mathematical skills. *Journal for Research in Mathematics Education*, 16(2), 106-119.
- Segovia, I., & Castro, E. (2009). Computational and measurement estimation; curriculum foundations and research carried out at the University of Granada. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 7(1), 499-536.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- Siegel, A. W., Goldsmith, L. T., & Madson, C. R. (1982). Skill in estimation problems of extent and numerosity. *Journal for Research in Mathematics Education*, 13(3), 211-232.
- Siegler, R. S., & Booth, J. (2004). Development of numerical estimation in young children. *Child Development*, 75(2), 428-444.
- Siegler, R. S., & Booth, J. L. (2005). Development of numerical estimation: A review. In J. I. D. Campbell (Ed.), *Handbook of mathematical cognition* (pp. 197-212). New York: Psychology Press.

- Smart, J. R. (1982). Estimation skills in mathematics. *School Science and Mathematics*, 82(8), 642-649.
- Sullivan, J. L., Juhasz, B. J., Slattery, T. J., & Barth, H. C. (2011). Adults' number-line estimation strategies: Evidence from eye movements. *Psychonomic Bulletin & Review*, 18(3), 557-563.
- Tirosh, D., & Graeber, A. O. (1989). Preservice elementary teachers' explicit beliefs about multiplication and division. *Educational Studies in Mathematics*, 20(1), 79-96.
- Thompson, A. G. (1979). Estimating and Approximating. *School Science and Mathematics*, 79(7), 575-586.
- Thompson, A. G. (1992). Teachers' beliefs and conceptions: A synthesis of the research. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 127-146). New York: Macmillan.
- Toluk-Uçar, Z., & AYTEKİN, C. (2014). Investigation of middle school students' estimation ability with fractions. *İlköğretim Online*, 13(2), 546-563.
- Tsao, Y. L., & Pan, T. R. (2013). The computational estimation and instructional perspectives of elementary school teachers. *Journal of Instructional Pedagogies*, 11, 1-15.
- Van de Walle J. A. (2004). *Elementary and middle school mathematics: Teaching developmentally*. Boston: Allyn & Bacon.
- Verschaffel, L., Greer, B., & De Corte, E. (2007). Whole number concepts and operations. In F. Lester (Ed.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 557-628). Charlotte, NC: Information Age.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2006). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. (6. baskı) Ankara: Seçkin Yayıncılık.



Which Type Of Verbal Problems Do The Teachers And Education Materials Present To Children In Preschool Period ?

Şule SARIBAŞ, Yaşare AKTAŞ ARNAS

Çukurova University, Adana, TURKEY, sulesaribas01@gmail.com

Çukurova University, Adana, TURKEY, yasare@cu.edu.tr

Received : 21.08.2016

Accepted : 17.05.2017

Abstract – In this study, the kinds of verbal problems about addition and subtraction which were presented by two important components, teachers and educational materials (activity books), in the education of pre-school children were investigated. The mixed research method was used in the study. This research consists of two separate data sources. The first data source of the study consisted of 325 pre-school teachers who were teaching in 41 independent pre-schools of the Ministry of the National Education in Adana. The second data source of the study consisted of the books of 12 publishing company, selected by 20 % randomly, which prepared educational materials about maths teaching in the pre-school period and the maths activity books that were published by the Ministry of National Education (MoNE) and sent to the pre-schools. The data of the study were collected through questionnaires and documents. The result of the research revealed that both the teachers and the educational materials prepared for the children usually presented the problems with unknown results more and they ignored the other kinds of problems.

Key words: verbal problems, mathematic education, material analysis, preschool

Summary

Introduction

One of the main topics in the pre-school period mathematics education is the addition and subtraction operation. It is important to present the mathematical problems verbally so the pre-school children can solve them.

When verbal problems are considered, various types of problems are possible to come across. The researchers categorized these kinds of problems as joining, separation, part-whole and comparison. The verbal problem solving skills of children about the operations of addition and subtraction differ according to kinds of problems and the kind of variables in these problems.

The studies which were carried out on the verbal problem solving skills of pre-school children about the operations of addition and subtraction show that all these kinds of problems (joining, separation, part-whole and comparison) should be presented to children in order for them to be successful at solving verbal problems. Therefore, it seems like an intuitional necessity for teachers to place all kinds of problems in the maths activities and maths activity books .

However, limited number of studies which were carried out revealed that the pre-school teachers do not present all kinds of problems about the operations of addition and subtraction adequately. Besides, it was found in the studies which were conducted that coursebooks do not either include some kinds of problems about the operations of addition and subtraction or provide them equally. All these studies, however, were generally conducted at the elementary education level. Few studies which investigated the educational materials aimed at mathematics teaching in the pre-school period were encountered. This particular study is about the presentation of geometrical shapes in mathematics educational materials in the pre-school period. No studies were attained about the presentation of verbal problems in the mathematics educational materials in Turkey.

In this study, the kinds of verbal problems about addition and subtraction which were presented by two important components, teachers and educational materials (activity books), in the education of pre-school children were investigated.

Methodology

The mixed research method was used in the study. This research consists of two separate data sources. The first data source of the study consisted of 325 pre-school teachers who were teaching in 41 independent pre-schools of the Ministry of the National Education in Adana. The second data source of the study consisted of the books of 12 publishing company, selected by 20 % randomly, which prepared educational materials about maths teaching in the pre-school period and the maths activity books that were published by the Ministry of

National Education (MoNE) and sent to the pre-schools. The data of the study were collected through questionnaires and documents.

Result

When the kinds of problems which were presented to the children by the teachers were analyzed, it was found that the kinds of problems that were presented to the children most by the teachers were the ones with unknown results (87.1 % in the category of joining, 83.4 % in the category of separation) and unknown parts (82.8 % in the category of part-whole). Furthermore; more than half of the teachers also used the problems with unknown difference (59.1 % in the category of comparison) in maths activities.

It was observed that the kinds of verbal problems which were preferred least by the teachers in maths activities were the ones with unknown initial (8.3 % in the category of joining; 6.5 % in the category of separation), the ones with unknown change (13.8 % in the category of joining, 14.8 % in the category of separation), the ones with unknown whole (16.9 % in the category of part-whole) and the ones with large and small unknowns (both 10.5 % in the category of comparison).

When the kinds of verbal problems about the operation of addition and subtraction which were presented to children in activity books were taken into consideration, it was seen that the kinds of verbal problems which took place most in the books were the ones with unknown results (84.2% in the category of joining and 78.9 % in the category of separation).

It was observed in the books which were investigated in this study that the problems with unknown initial in the category of joining, the problems with unknown change in the category of separation, the problems with unknown whole in the category of part-whole and the problems with large and small unknowns in the category of comparison were not used.

Conclusion

In this research, the kinds of verbal problems about the mathematical operations of addition and subtraction, presented to children by teachers and educational materials carrying a very important place in the trainings of children were investigated. The result of the research revealed that both the teachers and the educational materials prepared for the children usually presented the problems with unknown results more and they ignored the other kinds of

problems. These results overlap the results of the previous studies which claimed that the teachers presented the problems with unknown results more to the children.

Although the conducted studies showed that the children were successful at solving problems with unknown results, they also showed that the children were not successful at solving problems in the category of comparison and problems with unknown initial. In the studies, the researchers offered the reason of this finding as presenting only problems with unknown results to children. In the light of these results, it can be said that the teachers should use all kinds of verbal problems while teaching the operations of addition and subtraction to children. Besides, the maths activity books which are prepared for children should also include all kinds of verbal problems.

Okul Öncesi Dönemde Öğretmenler Ve Eğitim Materyalleri Çocuklara Hangi Tür Sözel Problemleri Sunuyor?

Şule SARIBAŞ, Yaşare AKTAŞ ARNAS

Çukurova Üniversitesi, Adana, TÜRKİYE, sulesaribas01@gmail.com

Çukurova Üniversitesi, Adana, TÜRKİYE, yasare@cu.edu.tr

Makale Gönderme Tarihi: 21.08.2016

Makale Kabul Tarihi: 17.05.2017

Özet – Bu araştırmada, okul öncesi dönemde çocukların eğitiminde iki önemli unsur olan öğretmenler ve eğitim materyallerinin (etkinlik kitapları) çocuklara sundukları sözel problem çeşitleri irdelenmiştir. Karma yöntem modeline göre planlanan bu araştırmada öğretmenler ve eğitim materyalleri olmak üzere iki ayrı veri kaynağı kullanılmıştır. Araştırmanın birinci veri kaynağını, Adana ili Milli Eğitim Bakanlığına bağlı 41 bağımsız anaokulunda görev yapan 325 okul öncesi öğretmeni oluşturmuştur. İkinci veri kaynağını ise okul öncesinde matematik eğitimi ile ilgili eğitim materyali hazırlayan 60 yayınevinden %20 örnekleme seçilen 12 yayınevinin matematik eğitimi ile ilgili yayınladığı kitaplar ile MEB tarafından yayımlanan ve okul öncesi eğitim kurumlarına gönderilen matematik etkinlik kitapları oluşturmuştur. Araştırmada veri toplama aracı olarak anket formu ve dokümanlar kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda elde edilen bulgular bize hem öğretmenlerin hem de matematik etkinlik kitaplarının çocuklara genellikle sonuç bilinmeyenli problem tiplerini sunduklarını, diğer problem tiplerini göz ardı ettiklerini göstermiştir.

Anahtar kelimeler: sözel problemler, matematik eğitimi, materyal analizi, okul öncesi

Giriş

Günümüzde fen bilimleri ve matematik alanında meydana gelen hızlı gelişmeler, okul öncesi dönemin önemini daha da fazla ortaya koymakta ve çocuklara matematikle ilgili kaliteli eğitim fırsatları sağlamayı zorunlu kılmaktadır. Bu nedenle, çocukların gelecekte matematik alanında daha başarılı olabilmeleri ve matematiğe karşı olumlu tutumlar geliştirebilmeleri için uygun eğitim ortam ve materyallerinin sağlanması önemli bir konudur (Aktaş Arnas, 2013).

Okul öncesi dönemde matematik eğitiminin temel konularından bir toplama ve çıkarma işlemleridir. Okul öncesi dönemde çocukların toplama ve çıkarma işlemlerini çözebilmeleri

için problemlerin sözel problem şeklinde sunulması önemli bir konudur (Deretarla Gül & Tarım, 2003).

Sözel problemler denince, akla çeşitli problemler türleri gelmektedir. Araştırmacılar (Carpenter & Moser, 1983; Van De Walle, 2001); bu problem türlerini birleşme, ayırma, parça bütün ve karşılaştırma problemleri şeklinde sınıflandırmışlardır. Çocukların sözel problemleri çözme yetenekleri de bu problem türüne ve bu problemlerdeki bilinmeyen türüne göre de değişiklik göstermektedir (Haylock & Cockburn, 2004; Nures ve Brgant, 2008; Sarama & Clements, 2009).

Okul öncesi dönem çocuklarının sözel problem çözebilmeleri üzerine yapılan çalışmalar (Nures & Brgant, 2008; Sperry Smith, 2001; Van De Walle, 2001), çocukların sözel problem çözmeye başarılı olabilmeleri için bu problem türlerinin (birleştirme, ayırma, parça-bütün, karşılaştırma) hepsinin çocuklara sunulması gerektiğini ortaya koymaktadır. Çocukların bu problem türlerini başarı ile çözebilmesi için bunları daha önceden deneyimlemesi gerekmektedir. Bu nedenle öğretmenler tarafından matematik etkinliklerinde ve matematik etkinlik kitaplarında problem türlerinin hepsine yeterli sayıda yer verilmesi sezgisel bir gereklilik gibi gözükmemektedir (Peterson, Fennema & Carpenter, 1989).

Ancak yapılan sınırlı sayıdaki araştırma okul öncesinde öğretmenlerin (Nures & Brgant, 2008; Sperry Smith, 2001; Van De Walle, 2001) çocuklara tüm problem türlerini yeterince sunmadığını göstermektedir. Ayrıca farklı ülkelerde yapılan çalışmalarda ders kitaplarının bazı problem türlerini hiç içermediği ya da hepsine eşit oranda yer verilmediği saptanmıştır. Örneğin, Parmjit & Teoh (2010) ve Parmjit (2006) Malezya'da, Despina ve Herikleia (2014) Yunanistan'da, Olkun ile Toluk (2002) Türkiye'de ilköğretim kitaplarında yer alan sözel problemleri incelemişlerdir. Yapılan analizler sonucunda kitaplarda problem türlerinin hepsine yer verilmediği ya da eşit oranda yer verilmediği ortaya çıkmıştır. Fakat yapılan bu araştırmalar genel olarak ilköğretim düzeyinde gerçekleştirilmiştir. Okul öncesinde matematik eğitimine yönelik eğitim materyallerini inceleyen pek az kaynağa ulaşılmıştır. Aslan ve Aktaş Arnas (2007), okul öncesinde matematik eğitim materyallerinde geometrik şekillerin sunulmasına yönelik bir araştırma yapmıştır. Fakat ülkemizde okul öncesinde matematik eğitim materyallerinde sözel problemlerin sunumuna yönelik herhangi bir araştırmaya rastlanmamıştır.

Toplama Ve Çıkarmaya İlişkin Sözel Problem Türleri

Sözel problemler denince, akla birleşme, ayırma, parça bütün ve karşılaştırma olmak üzere dört farklı problem türü gelmektedir. Araştırmacılar çocukların problem çözme

yeteneklerinin problem türlerine (Carpenter & Moser, 1983; Van De Walle, 2001) ve problemlerdeki bilinmeyen türüne göre (Haylock & Cockburn, 2004; Nures & Brgant, 2008; Sarama & Clements, 2009) değişiklik gösterdiğini saptamışlardır.

Toplama ve çıkarma işlemine yönelik sözel problemler dört temel sınıfa ve bilinmeyen türüne bağlı olarakta birçok alt kategoriye ayrılmıştır. Toplamda 11 kategoriden oluşmaktadır (Van de Walle, 2001).

Tablo1: Toplam ve Çıkarmaya Yönelik Sözel Problemlerin Sınıflandırılması

<i>Sözel Problem Türleri</i>	<i>Kategori</i>	<i>Örnek problem</i>
Birleştirme	Sonuç Bilinmeyen	Ayşe'nin 3 elması vardı. Ali ona 4 elma daha verdi. Toplamda Ayşe'nin kaç elması vardır?
	Değişim Bilinmeyen	Ayşe'nin 3 elması vardı. Ali ona biraz daha verdi. Ayşe'nin şuan 7 elması oldu. Ali ona kaç elma vermiştir?
	Başlangıç Bilinmeyen	Ayşe'nin biraz elması vardır. Ali ona 4 tane daha verdi. Şimdi Ayşe'nin 7 elması oldu. Başlangıçta Ayşe'nin kaç elması vardı?
Ayrma	Sonuç Bilinmeyen	Emre'nin 6 topu vardı. 2 tanesi patladı. Kaç topu kaldı?
	Değişim Bilinmeyen	Emre'nin 6 topu vardı. Birkaç tanesi patladı. 4 topu kaldı. Kaç topu patladı?
	Başlangıç Bilinmeyen	Ayşe'nin biraz elması vardı. 4 tanesini Ali'ye verdi. Geriye 3 elması kaldı. Başlangıçta Ayşe'nin kaç elması vardı?
Parça- Bütün	Parçası Bilinmeyen	Hasan'ın 6 tane kırmızı ve sarı topu vardır. Sarı topların sayısı 4 tane olduğuna göre kırmızı topların sayısı kaçtır?
	Bütünü Bilinmeyen	Hasan'ın 4 kırmızı, 2 sarı topu vardır. Hasan'ın toplam kaç topu vardır?
Karşılaştırma	Fark Bilinmeyen	Hasan'ın 6 topu, Ayşe'nin 4 topu vardır. Hasan'ın toplarının sayısı Ayşe'nin toplarının sayısından kaç fazladır?
	Büyük Bilinmeyen	Ayşe'nin 4 topu vardır. Hasan'ın toplarının sayısı Ayşe'nin toplarının sayısından 2 fazladır. Hasan'ın kaç tane topu vardır?

	Küçük Bilinmeyen	Hasan'ın 6 topu vardır. Hasan'ın toplarının sayısı Ayşe'nin toplarının sayısından 2 fazladır. Ayşe'nin kaç tane topu vardır?
--	------------------	--

Çocuklar farklı problem tiplerine farklı cevaplar vermektedirler. Çocukların cevaplarındaki bu farklılığın anlaşılması, çocukların belirli problemlerde neden zorlandığını anlamaya yardımcı olmaktadır. Bu 11 tip problem de çocukların çeşitli toplama ve çıkarma durumlarını deneyimlemelerini sağlamaktadır (Carpenter, Carey & Kouba, 1990).

Matematik Eğitiminde Etkinlik Kitaplarının Kullanılması

Hemen hemen her konu alanında ve her sınıf düzeyindeki, öğrenciler ve öğretmenler matematikte kaynak olarak etkinlik kitabı kullanmaktadırlar. Matematik öğretiminde çocuklara yardım etmek için öğretmenlere önemli bir kaynak oluşturan matematik etkinlik kitapları okulda öğrenme ve öğretme sürecinde etkili bir rol oynamaktadır. Yapılan çalışmalar da öğretmenlerin bu kitapları matematik eğitiminde yaygın olarak kullandıklarını göstermektedir (Aslan, Bilaloğlu, Aktaş Arnas, 2006).

Türkiye'de okul öncesi eğitim kurumlarında matematik eğitiminde kullanılan etkinlik kitapları 2014-2015 eğitim öğretim yılı itibarı ile Milli Eğitim bakanlığı tarafından ücretsiz olarak dağıtılmıştır. Ancak pek çok öğretmen matematik eğitiminde yayınevlerinin hazırladıkları kitaplardan da yararlanmaktadır. Yayınevleri tarafından yayınlanan matematik etkinlik kitapları öğretmenler ve okullar için temel bilgi kaynağını oluşturmaktadır. Bu kitaplarda yer alan alıştırmalar öğretmenler tarafından çocuklara genellikle sınıf içi çalışmaları veya ev ödevleri (aile katılım etkinlikleri olarak) olarak verilmektedir.

Matematik etkinlik kitaplarının analiz edildiği birkaç çalışmada, kitaplarda genellikle birleşme ve ayırma türündeki yani tek adımlı toplama ya da çıkarma ile çözülebilecek problemlere yer verildiği, bazı problem türlerini hiç içermediğini göstermektedir (Despina & Harikleia, 2014; Olkun & Toluk, 2002; Parmjit, 2006; Parmjit & Teoh, 2010). Yapılan çalışmalar kitaplarda yer almayan problem türlerinde çocukların başarılarının da düşük olduğunu göstermektedir (Olkun & Toluk, 2002).

Matematik Eğitiminde Öğretmenin Rolü

Öğrenmede “en önemli etkilerden biri” olarak tanımlanan öğretmenlerin kişisel inançları, tutumları, kuramsal bilgileri ve deneyimleri büyük bir öneme sahiptir (Zevenbergen ve diğ., 2004). Yapılan bazı çalışmalar öğretmenlerin matematik bilgisi ile çocukların akademik başarıları arasında pozitif bir ilişki olduğunu göstermektedir (Hill, Rowan, Ball,

2005). Bu nedenle öğretmenlerin matematik hakkında algıları ve deneyimlerini anlamak önemlidir.

Öğretmenlerin geçmişte yaşadığı olumlu ve olumsuz deneyimler öğretmenlerin matematiğe olan tutumunu belirlemede etkin bir rol oynamaktadır. Bulut ve Tarım (2005) yaptığı çalışmada öğretmenlerin matematiğe yönelik tutumlarının aynı zamanda çocukların tutumlarını da yansıttığını bulmuşlardır. Bu durum bize matematik etkinliklerinde öğretmenin uygulamalarının çocuğun matematiğe yönelik gelecekteki tutumunu etkilediğini göstermektedir. Çocuklar matematik problemlerinin onlara sunulmuş şekliyle dolaylı olarak matematiğe karşı olumsuz bir tutum geliştirebilmekte ve problemleri çözme konusunda isteksizlik gösterebilmektedirler. Bu anlamda öğretmenler, çocukların akademik performansını artırmada ve öğrenmeye güdülenmelerinde önemli bir unsurdur.

Yapılan araştırmalar, öğretmenlerin matematik öğretimi ile ilgili olarak sahip oldukları tutum ve inançların sınıf içi uygulamaların çeşidini ve niteliğini doğrudan etkilediğini göstermektedir (Ernest, 1989; Klivanoff & Levine 2006, Thompson, 1984).

Bu nedenle, okul öncesi dönemde çocukların matematikle ilgili pozitif duygular oluşturması için öncelikle öğretmenlerin matematiği uygun biçimde kullanması ve ne öğreteceğini iyi bilmesi gerekir (Umay, 2003). Sonuç olarak; öğretmenlerin çocukların geleceğe yönelik matematik tutumlarını etkileyebilmenin yanı sıra çocuklara sundukları fırsatlar ile onların matematiği keşfetmesinde önemli bir rolü vardır.

Özetle bu araştırmada, okul öncesi dönemde çocukların eğitiminde iki önemli unsur olan öğretmenler ve eğitim materyallerinin (etkinlik kitapları) çocuklara sundukları sözel problem çeşitleri irdelenmiştir.

Bu araştırmanın ülkemizde okul öncesinde sözel problemlerin çocuklara sunulmasının daha önce incelenmemiş olması sebebiyle ilgili alan yazına önemli destek sağlayacağı düşünülmektedir. Bunun yanı sıra araştırma sonucunda öğretmenler ve okul öncesi çocuklar için eğitim materyalleri hazırlayan uzmanların da sözel problem türlerinin hepsine karşı bir farkındalık oluşturulması amaçlanmıştır. Bu amaçla aşağıdaki sorulara yanıt aranacaktır:

1- Öğretmenler, çocuklara toplama ve çıkarmaya ilişkin hangi tür sözel problemleri sunmaktadırlar?

2- Matematik etkinlik kitapları, çocuklara toplama ve çıkarmaya ilişkin hangi tür sözel problemleri sunmaktadırlar?

Yöntem

Araştırma Modeli

Bu araştırmada karma yöntem kullanılmıştır. Karma yöntemde araştırmacı nitel ve nicel yöntem, yaklaşım ve kavramları birleştirir. Creswell karma yöntem çalışmalarının tek bir çalışma veya çoklu çalışmalar (multiple studies) içerisinde, nicel ve nitel verilerin toplanması ve analiz edilmesini kapsadığını belirtmektedir (Creswell, 2014). Nicel yöntemlerle birlikte nitel yöntemlerin tercih edilmesinin nedeni, konuya ilişkin daha derinlemesine verilerin elde edilmesine ve konunun daha kapsamlı olarak anlaşılmasına katkı sağlamaktır (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Araştırmanın nicel verileri betimleyici tarama yöntemiyle nitel verileri ise doküman analizi kullanılarak elde edilmiştir. Karma yöntem modeline göre planlanan bu araştırma öğretmenler ve eğitim materyalleri olmak üzere iki ayrı veri kaynağından oluşmaktadır.

Çalışma Grubu

Karma yöntem modeline göre planlanan bu araştırmada öğretmenler ve eğitim materyalleri olmak üzere iki ayrı veri kaynağı kullanılmıştır.

Adana ili merkez ilçelerine (Seyhan, Yüreğir, Sarıçam ve Çukurova) bağlı Milli Eğitim Bakanlığına bağlı bağımsız anaokullarında görev yapan ve araştırmaya katılmayı kabul eden 325 okul öncesi öğretmeni araştırmanın birinci veri kaynağını oluşturmuştur. Bu öğretmenlerin 263'ünün lisans, 18'inin meslek yüksek okulu, 28'inin açık öğretim, 4'ünün yüksek lisans, 12'sinin ise ön lisans mezunu oldukları saptanmıştır. Öğretmenlerin 90'ının 0-5 yıllık, 151'inin 6-10 yıllık, 55'inin 11-15 yıllık, 29'unun ise 16 ve üzeri meslek yılına sahip oldukları belirlenmiştir.

Çalışmanın ikinci veri kaynağı olarak okul öncesinde matematik eğitimi ile ilgili etkinlik kitapları hazırlayan 60 yayınevinden %20 örnekleme seçilen 12 yayınevinin matematik eğitimi ile ilgili yayınladığı matematik kitapları ile MEB tarafından yayınlanan ve okul öncesi eğitim kurumlarına gönderilen matematik etkinlik kitapları kullanılmıştır. Toplamda içinde toplama ve çıkarmaya ilişkin sözel problemlere yer veren 57 matematik etkinlik kitabı araştırma kapsamına alınmış ve analiz edilmiştir.

Veri Toplama Aracı

Araştırmada veri toplama aracı olarak anket formu ve dokümanlar kullanılmıştır. Okul öncesi öğretmenlerin matematik etkinliklerinde toplama ve çıkarmaya ilişkin çocuklara

sundukları sözel problemleri belirlemek amacıyla araştırmacılar tarafından oluşturulan bir anket formu kullanılmıştır. Formda öğretmenlere, toplama ve çıkarmaya ilişkin 11 sözel problem türünden oluşturan soruların yanı sıra ile sınıf içi matematik etkinliklerinin uygulanmasına ilişkin sorularda yer almaktadır. Ayrıca öğretmenlerin çocuklara sundukları sözel problem türlerini sunma/sunmama nedenlerine ilişkin açık uçlu sorular da bulunmaktadır.

Ayrıca araştırmada matematik etkinlik kitaplarındaki toplama ve çıkarmaya ilişkin sözel problem türlerini belirlemek amacıyla okul öncesi çocuklar için çeşitli yayınevleri tarafından yayınlanmış etkinlik kitapları da doküman olarak kullanılmıştır.

Verilerin Toplanması

Çalışmanın verilerinin toplanması aşamasında araştırmacılar Adana merkez ilçelerinde bulunan il milli eğitim müdürlüğüne bağlı okul öncesi eğitim kurumlarına giderek okul müdürleri ve öğretmenlerle görüşerek araştırmanın amacını anlatmışlardır. Daha sonra araştırmaya katılmayı kabul eden öğretmenlere anket bireysel olarak uygulanmıştır.

Okul öncesi matematik etkinlik kitapları ise belirlenen yayınevleri ve kitapçılara birebir görüşmeler yapılarak araştırmanın amacı anlatılmış ve araştırmaya yardımcı olmayı kabul eden yayınevleri ve kitapçılar aracılığı ile kitaplar temin edilmiştir.

Verilerin Analizi

Çalışmada öğretmenlerden elde edilen nicel veriler frekans analiziyle, nitel veriler ise içerik analizi yöntemleri kullanılarak analiz edilmiştir. Nitel analizlerde öğretmenlerin verdikleri cevaplar önce kategorilere ayrılmıştır. Daha sonra ise ilişkili kategoriler birleştirilerek temalar oluşturulmuştur.

Matematik etkinlik kitaplarının analizinde doküman analizi yöntemi kullanılmıştır. Bu amaçla Van De Walle (2001) tarafından oluşturulan sözel problem sınıflandırılması esas alınmış ve bir "İçerik Analizi Formu" oluşturulmuştur. Kitaplarda yer alan sözel problem çeşitleri araştırmacılar tarafından incelenerek bu forma kaydedilmiş ve daha sonra frekans analizi yapılmıştır.

Bulgular

Araştırmanın sonuçları iki başlık altında toplanmıştır. Birinci başlık altında *öğretmenlerin matematik etkinliklerine ilişkin uygulamaları ve çocuklara sundukları sözel problem türleri* ikinci bölümde *matematik etkinlik kitaplarında çocuklara sunulan toplama ve çıkarmaya ilişkin sözel problem türlerine* ilişkin sonuçlara yer verilmiştir.

Öğretmenlerin Matematik Etkinliklerine İlişkin Uygulamaları ve Çocuklara Sundukları Sözel Problem Türleri

Tablo 2: Öğretmenlerin matematik etkinliklerindeki uygulamaların dağılımı

Matematik etkinliklerine yer verme sıklığı	<i>f</i>	%
Her gün	99	30.5
Haftada birkaç defa	174	53.5
Haftada bir	38	11.7
Çok sık yer verilmiyor	14	4.3

Öğretmenlere sınıflarında matematik etkinliklerine yer verme sıklığı sorulmuş ve analizler sonucunda öğretmenlerin yarısından fazlasının haftada birkaç defa (%53.3), yaklaşık üçte birinin her gün (%30.5), bir bölümünün haftada bir (%11.7) de olsa matematik etkinliklerine yer verdikleri (%53.5) belirtirken çok az öğretmenin (%4.3) sınıflarında matematik etkinliklerine çok fazla yer vermedikleri belirtmiştir (Tablo 2).

Tablo 3: Matematik eğitiminde kullandıkları materyallerin dağılımı

Matematik eğitiminde kullandıkları materyaller	<i>f</i>	%
Yaynevlerinin kitapları	153	47.1
Çalışma sayfaları	204	68.9
Somut materyaller	307	94.5
Yazı tahtası	224	62.8

Öğretmenlere çocuklara matematik etkinliklerini sunarken kullandıkları materyaller incelendiğinde öğretmenlerin tamamına yakını (%94.5) matematik etkinliklerini çocuklara sunarken en fazla somut materyalleri kullandıklarını belirtmişlerdir. Bunun dışında

öğretmenlerin sırasıyla çalışma sayfası (%68.9), yazı tahtası (%62.8) ve yayınevlerinin hazırladıkları kitapları (%47.1) kullanmayı tercih ettiklerini belirtmişlerdir (Tablo 3).

Tablo 4: Öğretmenlerin matematik etkinliklerinde yer verdiği kavram ve becerilerin dağılımı

Matematik etkinliklerinde yer verdiği kavram ve becerileri	f	%
Sınıflama	240	73.8
Sıralama	246	75.7
Karşılaştırma	247	76.0
Birebir Eşleme	281	86.5
Sayılar	294	90.5
İşlem	147	45.2
Geometri	173	53.2
Ölçme	126	38.8
Grafikler	109	33.5

Öğretmenler matematik etkinliklerinde en fazla yer verdiği kavramların sayı kavramı (%90.5) olduğunu, bunu sırasıyla sıralama birebir eşleme (%86.5), karşılaştırma (%76), sıralama (%75.7), sınıflama (%73.8), geometri (%53.2), işlem (%45.2), ve ölçme (%38.8) kavramlarının izlediği saptanmıştır. Öğretmenlerin matematik etkinliklerinde en az yer verdiği kavramın ise grafikler (%33.5) olduğunu belirtmişlerdir (Tablo 4).

Okul Öncesinde Öğretmenlerin Matematik Etkinliklerinde Çocuklara Sundukları Toplama ve Çıkarmaya İlişkin Sözel Problem Türleri

Tablo 5: Öğretmenlerin kullandıkları sözel problem türlerinin dağılımı

Problem Türü	Problem Tipi	F	%
Birleştirme	Sonuç bilinmeyen	283	87.1
	Değişim bilinmeyen	45	13.8
	Başlangıç bilinmeyen	27	8.3
Ayırma	Sonuç bilinmeyen	271	83.4
	Değişim bilinmeyen	48	14.8
	Başlangıç bilinmeyen	21	6.5
Parça- bütün	Parçası bilinmeyen	269	82.8
	Bütünü bilinmeyen	55	16.9
Karşılaştırma	Fark bilinmeyen	192	59.1
	Büyük bilinmeyen	34	10.5
	Küçük bilinmeyen	34	10.5

Okul öncesi öğretmenlerinin matematik etkinliklerinde çocuklara sundukları toplama ve çıkarmaya ilişkin sözel problem türleri Tablo 5'de sunulmuştur. Öğretmenlerin çocuklara sundukları problem türleri incelendiğinde, öğretmenler tarafından çocuklara en fazla sunulan problem türlerinin birleştirme, ayırma ve parça bütün türü problemler olduğu görülmüştür. Yapılan analiz öğretmenlerin çocuklara, sonuç bilinmeyenli (birleştirme türünde %87.1, ayırma %83.4) ve parçası bilinmeyenli (parça-bütün %82.8) problem tiplerini sunduklarını göstermektedir. Ayrıca öğretmenlerin yarıdan fazlası matematik etkinliklerinde fark bilinmeyenli (karşılaştırma %59.1) problemlere de yer verdiklerini belirtmişlerdir.

Öğretmenler tarafından matematik etkinliklerinde en az tercih edilen sözel problem türlerinin ise başlangıç bilinmeyenli (birleştirme tipi %8.3; ayırma tipi %6.5) ve değişim bilinmeyenli (birleştirme tipi %13.8; ayırma tipi %14.8) problemler; bütün bilinmeyenli (parça bütün %16.9) problemler ve büyük ve küçük bilinmeyenli (karşılaştırma her ikisi de %10.5) problemler olduğu saptanmıştır. Tablodan da görülebileceği gibi öğretmenler matematik etkinliklerinde çocuklara toplama ve çıkarmaya ilişkin problemler sunarken problem türlerinin hepsine eşit oranda yer vermemektedir.

Tablo 6: Öğretmenlerin matematik etkinliklerinde yer vermedikleri sözel problem türlerini seçmeme nedenlerinin dağılımı

Seçmeme nedenleri	<i>f</i>	%
Gelişim özelliğine uygun olmama	232	71
Yaş grubuna uygun olmama	122	37
Basit anlaşılabilir soru olmaması	98	30
Somutlaştırılmasının kolay olmaması	54	17
Öğretmesinin kolay olmaması	14	4
Etkinlik kitaplarında yer almaması	17	5
Çocukların başarısızlık duygusunu yaşaması endişesi	11	3
Sınıfın fiziksel özelliklerinin uygun olmaması	10	3
İlkokulda öğrenecek olmaları	9	2

Öğretmenlerin matematik etkinliklerinde neden bazı problem türlerine daha az veya hiç yer vermedikleri sorulduğunda (Tablo 6), 232 öğretmen bu problemlerin çocukların gelişim özelliklerine uygun olmadığını (%71), 122 öğretmen çocukların yaşlarına uygun olmadığını (%37), 98 öğretmen bu tür problemlerin zor olduğunu (%30), 54 öğretmen bu problem türlerinin somutlaştırmaya uygun olmadığını (%17), 14 öğretmen bu problem türleri öğretmesinin kolay

olmadığı (%4), 17 öğretmen etkinlik kitaplarında yer verilmemesi (%5), 11 öğretmen çocukların başarısızlık duygusunu yaşaması endişesi (%3), 10 öğretmen sınıfın fiziksel özelliklerinin uygun olmaması (%3) ve 9 öğretmen ise bu problem türlerinin ilkokulda öğrenilecek olması (%2) nedeniyle bu problem türlerine etkinliklerinde yer vermediklerini belirtmişlerdir.

Öğretmenler matematik etkinliklerinde çocuklara sundukları toplama ve çıkarmaya ilişkin sözel problem türlerini seçerken çoğunlukla problem türünün çocukların gelişim özelliklerine uygun olması gerektiğine vurgu yapmışlardır. Bazı problem türlerini de bu nedenle tercih etmediklerini vurgulamışlardır.

Matematik Etkinlik Kitaplarında Çocuklara Sunulan Toplama Ve Çıkarmaya İlişkin Sözel Problem Türleri

Matematik etkinlik kitaplarında çocuklara sunulan toplama ve çıkarmaya ilişkin sözel problem türlerini belirlemek için toplamda 57 okul öncesi matematik etkinlik kitabı incelenmiştir. Bu kitaplarda yer verilen sözel problem türleri tablo 7'de sunulmuştur.

Tablo 7: Matematik etkinlik kitaplarında toplama ve çıkarmaya ilişkin yer verilen sözel problem türlerinin dağılımı

<i>Problem Türü</i>	<i>Problem Tipi</i>	<i>f</i>	<i>%</i>
Birleştirme	Sonuç bilinmeyen	48	84.2
	Değişim bilinmeyen	2	3.5
	Başlangıç bilinmeyen	0	0
Ayırma	Sonuç bilinmeyen	45	78.9
	Değişim bilinmeyen	0	0
	Başlangıç bilinmeyen	1	1.7
Parça- bütün	Parçası bilinmeyen	1	1.7
	Bütünü bilinmeyen	0	0
Karşılaştırma	Fark bilinmeyen	1	1.7
	Büyük bilinmeyen	0	0
	Küçük bilinmeyen	0	0

Tablo 7 incelendiğinde etkinlik kitaplarında en çok yer verilen toplama ve çıkarmaya ilişkin sözel problem türlerinin sonuç bilinmeyenli problemler (birleştirme %84.2 ve ayırma %78.9) olduğu görülmektedir.

İncelenen kitaplarda birleştirme türü problemlerde başlangıç bilinmeyenli, ayırma türü problemlerde değişim bilinmeyenli, parça-bütün problemlerinde bütünü bilinmeyenli, karşılaştırma problemlerinde büyük ve küçük bilinmeyenli problem tiplerine ise hiç yer verilmediği saptanmıştır.

Tartışma

Bu çalışmanın sonuçları öğretmenlerin ve matematik etkinlik kitaplarının çocuklara sundukları sözel problem türlerine ilişkin bazı önemli ipuçları sunmaktadır.

Bu çalışma öğretmenlerin programlarında haftada birkaç kez matematik etkinliklerine yer verdiklerini ve en fazla yer verdikleri matematik becerisinin sayı becerisi, birebir eşleme, karşılaştırma, sıralama ve sınıflama becerileri olduğunu, en az yer verdikleri matematik becerilerinin ise İşlem becerisi, ölçme ve grafikler olduğunu göstermektedir. Öğretmenlerin matematik etkinliklerini çocuklara sunarken en fazla somut materyaller daha sonra çalışma sayfası ve yazı tahtasından yararlandıklarını, yarıya yakınının yayınevlerinin hazırladığı kitapları kullandıklarını belirtmişlerdir. Bu sonuçlar ilgili literatürde de vurgulanmakta olup öğretmenlerin matematik etkinliklerini çocuklara sunarken en fazla somut materyaller kullandıklarını ve matematik etkinliklerini planlarken en fazla yararlandıkları kaynakların yayınevleri tarafından hazırlanan matematik kitapları ve internet kaynakları olduğunu göstermektedir (Aslan, Bilaloğlu & Aktaş Arnas, 2006). Bu durum okul öncesi çocuklar için hazırlanan matematik etkinlik kitaplarında yer verilen içeriğin çocukların sözel problem çeşitleri ile karşılaşmaları için ne kadar önemli olduğunu göstermektedir.

Bu çalışmada öğretmenler tarafından çocuklara en fazla sunulan problem türlerinin sonuç bilinmeyenli (birleştirme ve ayırma türü problemlerde) ve parçası bilinmeyenli (parça bütün türü problemlerde) problem tiplerini sunduklarını göstermektedir. Öğretmenler tarafından çocuklara en az sunulan sözel problem türlerinin ise başlangıç bilinmeyenli ve değişim bilinmeyenli problemler ile bütün bilinmeyenli ve büyük ve küçük bilinmeyenli problemler olduğu saptanmıştır.

Oysaki ilgili literatürde de belirtildiği gibi çocukların sözel problem çözmeye başarılı olabilmeleri için çocuklara sözel problem türlerinin hepsinin (birleştirme, ayırma, parça-bütün, karşılaştırma) sunulması gerekmektedir. Bu sonuçlar, öğretmenlerin çocuklara daha çok sonuç bilinmeyenli problem türlerini sundukları ile ilgili daha önce yurt dışında yapılan çalışmaların sonuçları ile de örtüşmektedir (Nures & Brgant, 2008; Peterson, Fennema & Carpenter, 1989). Örneğin Peterson ve arkadaşlarının (1989) yaptığı deneysel çalışmada

deney grubu öğretmenine çocukların problem çözme becerileri ile ilgili eğitim verilmiştir. Araştırma sonucunda, sözel problem çözme becerilerinde deney grubunda yer alan çocukların kontrol grubunda yer alan çocuklara göre daha başarılı olduğu görülmüştür.

Öğretmenler çocuklara matematik etkinliklerinde bazı problem türlerini çocuklara sunmama nedenlerini çoğunlukla bazı problem türlerinin çocukların gelişim özelliklerine ve yaşlarına uygun olmaması olarak açıklamışlardır. Ayrıca bazı problem türlerini sunmama nedeni olarak ise bu problem türlerinin etkinlik kitaplarında yer almamasını da söylemişlerdir. Ancak öğretmenlerin çocuklara yönelik olarak bazı tür problemlerin onların gelişimine uygun olmadığı düşüncesi tam olarak doğru değildir. Yapılan araştırmalar çocukların formal matematiği öğrenmeden önce bile sayılarla ilgili pek çok problemi çözebileceğini göstermektedir (Carpenter, 1985; Carpenter, Carey & Kouba, 1990; Sarama & Clements, 2009). Öğretmenlerin bu problem türlerini sunmama nedeninin temel nedeni kendilerinden kaynaklanıyor olabilir. Çünkü pek çok öğretmen, bazı problem türlerini çocuklara hiç sunmadıklarını belirtmiştir. Bu durumda öğretmenlerin, bu problemleri çocukların çözemeyeceklerine dair bir inancıya (önyargıya) sahip olduklarını düşündürmektedir. Ayrıca çocukların büyük bir bölümünün kolaylıkla çözebildiği sonuç bilinmeyenli problemleri (Nures & Brgant, 2008; Peterson, Fennema & Carpenter, 1989) sormak öğretmene kolaylık sağlıyor olabilir. Sonuçta öğretmenler kendilerini başarılı hissediyor da olabilirler.

Matematik etkinlik kitaplarında çocuklara sunulan toplama ve çıkarmaya ilişkin sözel problem türleri incelendiğinde öğretmenlerle benzer bulgulara rastlanmıştır. öyle ki okul öncesi çocuklar için yayınlanan matematik etkinlik kitaplarında da çocuklara sunulan toplama ve çıkarmaya ilişkin sözel problem türlerinin tamamına yakını sonuç bilinmeyenli problemlerden oluşmaktaydı. Oysa ki, çocukların toplama ve çıkarma işlemini tam olarak anlayabilmeleri ve doğru biçimde sınıflandırabilmeleri için, sonuç bilinmeyenli problem türlerinin yanı sıra, diğer problem türlerini de deneyimlemeleri gerekmektedir. Bu nedenle de, çocuklar için hazırlanan matematik etkinlik kitaplarında toplama çıkarmaya ilişkin sözel türlerinin tamamına yer verilmemesinin bir eksiklik olarak karşımıza çıkmaktadır. Despina ve Harikleia (2014), birinci sınıf (6 yaş) ve ikinci sınıf (7 yaş) çocuklarının toplama ve çıkarmaya ilişkin sözel problemlerdeki başarı durumları ile kitaplarda yer alan toplama ve çıkarmaya ilişkin sözel problem türlerini incelemişlerdir. Araştırmada, hem birinci sınıf, hem de ikinci sınıf çocuklarına sunulan kitaplarda tüm problem türlerine eşit miktarda yer verilmediği, özellikle birinci sınıf kitaplarında bu ayrımın daha çok olduğu, birleştirme ve ayırma türü problemlere daha çok yer verildikleri bulunmuştur. Buna bağlı olarak birinci

sınıf çocuklarının toplama ve çıkarmaya ilişkin sözel problemleri çözmeye başarılılığının da daha az olduğu bulunmuştur.

Pramjit ve Teoh (2010) , Pranjit (2006) ve Olkun ve Toluk (2002) da yaptıkları çalışmalarda ders kitapları ve öğrenci başarılarını incelemiştir. Tüm bu çalışmalar ortak bir sonuç olarak ders kitaplarının sonuç bilinmeyenli (ayırma ve birleştirme) problemlere daha fazla yer verdiğini, diğer problem türlerine ise çok az yer verildiği hatta bazen hiç yer verilmediğini göstermektedir. Bu sonuçlar, mevcut araştırmanın sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

Sonuç ve Öneriler

Bu araştırma da çocukların eğitiminde çok önemli bir yere sahip olan öğretmenler ve eğitim materyallerinin çocuklara sundukları toplama ve çıkarmaya ilişkin sözel problem türleri incelenmiştir. Araştırma sonucunda, öğretmenlerin programlarında haftada birkaç kez matematik etkinliklerine yer vermekte olduğunu, çoğunlukla yer verdikleri matematik becerilerinin sayı becerisi, birebir eşleme, karşılaştırma, sıralama ve sınıflama becerileri olduğunu, çocuklarla çalışırken somut materyaller ve çalışma sayfalarından yararlandıklarını göstermektedir. Ayrıca hem öğretmenlerin hem de eğitim materyallerinin çocuklara sundukları sözel problem türlerinin genellikle sonuç bilinmeyenli problemler olduğu diğer problem türlerini ise göz ardı edildiği belirlenmiştir.

Tüm bu bulgular doğrultusunda, okul öncesi çocuklarına yönelik hazırlanan matematik eğitim materyallerinde toplama ve çıkarmaya ilişkin yer alan sözel problem türlerinde sadece sonuç bilinmeyenli problemlere yer vermek yerine, bütün problem türlerine yer vermenin yararlı olacağı düşünülmektedir. Ayrıca öğretmenlerinde sınıflarında bütün problem türlerini kullanmasının çocukların bu problem durumlarını deneyimlemesi ve öğrenmesi açısından da önemlidir.

Bu çalışma okul öncesinde matematik etkinliklerinde toplama ve çıkarmaya ilişkin sözel problem türlerinin uygulamasına yönelik önemli bulgular sunmakla birlikte bazı sınırlılıklara da sahiptir. Bu araştırmanın sınırlılıklarından birisi, öğretmenlere ilişkin verilerin anketler kullanılarak elde edilmesidir. Bu durum öğretmenlerin uygulamalarını tam olarak yansıtmıyor olabilir. Bundan sonraki çalışmalarda araştırmacılar sınıf içi gözlemlere de yer verebilir ve matematik etkinlikleri sırasında öğretmen uygulamalarını gözlemleyebilirler.

Ayrıca çalışmada öğretmenler çocuklara gelişim özellikleri nedeni ile bazı problem türlerini sormadıklarını belirtmişlerdir. Uzunlamasına ve deneysel olarak planlanacak çalışmalar ile çocukların hangi tip problemleri çözebildikleri test edilebilir.

Kaynakça

- Aktaş Arnas, Y. (2013). *Okul öncesi dönemde matematik eğitimi*. Adana: Nobel Kitabevi.
- Aslan, D. & Aktaş Arnas, Y. (2007). Okul öncesi eğitim materyallerinde geometrik şekillerin sunulmasına ilişkin içerik analizi. *Ç.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 16(1), 69-80.
- Aslan, D., Günay Bilaloğlu, R. & Aktaş Arnas, Y. (2006). Okul öncesi öğretmenlerinin günlük programda yer verdikleri matematik etkinliklerinin ve bu etkinliklerin uygulama biçimlerinin incelenmesi. *Avrupa Birliği Sürecinde Okul Öncesi Eğitimin Geleceği Sempozyumu*, Kıbrıs.
- Bulut, M. S. & Tarım, K (2005). Okul öncesi öğretmenlerinin matematik ve matematik öğretimine ilişkin algı ve tutumları. *XIV. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongre Kitabı*, 959-966.
- Carpenter, C. (1985). *Math on the job*. national center for research in vocational education. Ohio State Univ., Columbus.
- Carpenter, T.P., Carey, D.A., & Kouba, V. (1990). A problem solving approach to the operations. In J. Payne (Ed.), *Teaching And Learning Mathematics For The Young Child*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Carpenter, T.P., & Moser, J.M. (1983). The acquisition of addition and subtraction concepts. In R. Lesh ve M. Landau (Ed.), *The Acquisition Of Mathematics Concepts And Processes*. Orlando, FL: Academic Press.
- Despina, D. & Harikleia, L. (2014). Addition and subtraction word problems in greek grade a and grade b mathematics textbooks: distribution and children's understanding. *International Journal for Mathematics Teaching and Learning*, 8, 340.
- Ernest, P. (1989). The knowledge, beliefs and attitudes of the mathematics teacher: a model. *Journal of Education for Teaching*, 15(1), 13-33.
- Haylock, D. & Cockburn, A. (2004). *Understanding mathematics in the lower primary years*. London: Paul Chapman Publishing.
- Hill, H. C., Rowan, B. & Ball, D. L. (2005). Effects of teachers mathematical knowledge for teaching on student achievement. *American Educational Research Journal*, 42(2), 371-406.

- Klibanoff, R. S. & Levine, S. C. (2006). Preschool children's mathematical knowledge: the effect of teacher "math talk". *Developmental Psychology*, 42 (1), 59–69.
- Nures, T. & Brgant, P. (2008). *Children doing mathematics* (S. Koçak çev.). İstanbul: Doruk yayıncılık
- Olkun, S. & Toluk, Z. (2002). Textbooks, word problems and student success on addition and subtraction. *International Journal for Mathematics Teaching and Learning*. Web üzerinde: <http://www.ex.ac.uk/cimt/ijmtl/ijmenu.htm>.
- Parmjit, S. (2006). An analysis of word problems in school mathematics texts: operation of addition and subtraction. *Journal Of Science And Mathematics Education In S.E. Asia*, 29(1), 41-61.
- Parmjit, S. & Teoh, S. H. (2010). An analysis of addition and subtraction word problems in mathematics textbooks used in Malaysian primary school classrooms. *Brunei Int.J.of Sci.& Math. Edu.*, 2(1), 68-85.
- Peterson, P. L., Fennema, E. & Carpenter, T. (1989). Using knowledge of how students think about mathematics. *Educational Leadership*, 46(4), 42-46.
- Sarama, J. & Clements, H.D. (2009). *Early childhood mathematics education research*. New York and London: Routledge.
- Sperry Smith, S. (2001). *Early childhood mathematics*. U.S.A. : Allyn and Bacon.
- Tarım, K. & Deretarla Gül, E. (2003). Anasınıfı ve ilköğretim birinci sınıf öğrencilerinin toplama ve çıkarma becerilerinde kullandıkları stratejilerin incelenmesi. *OMEP Dünya Konsey Toplantısı*, Kuşadası, 1, 270-283.
- Thompson, A. G. (1984). The relationship of teachers' conceptions of mathematics and mathematics teaching to instructional practice. *Educational Studies in Mathematics*, 5(2), 105-127.
- Umay, A. (2003). Okul öncesi öğretmen adaylarının matematik öğretmeye ne kadar hazır olduklarına ilişkin bazı ipuçları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25, 195-203.
- Van De Walle, J. A. (2001). *Elementary and middle school mathematics: teaching developmentally, 4th edition*. New York: Addison Wesley Longman.



The Potential of GeoGebra Software for Providing Mathematical Communication in the Light of Pre-service Teachers' Views

Yılmaz ZENGİN

Department of Mathematics and Science Education, Ziya Gökalp Education Faculty, Dicle University, Diyarbakır, Turkey, yilmazzengin@outlook.com

Received : 16.11.2016

Accepted : 03.06.2017

Abstract – The purpose of this study was to investigate the potential of GeoGebra software for providing mathematical communication in the light of pre-service teachers' views. The research was designed as single-case holistic design and conducted with 16 pre-service mathematics teachers. An open-ended questionnaire was used as a data collection tool. The obtained qualitative data were analyzed by using content analysis. As a result of analysis, it was determined that GeoGebra software directly contributed to provide mathematical communication both by helping the use of the language of mathematics correctly and by contributing to provide dynamic connections between multiple representations of concepts. It was also found that GeoGebra software contributed to provide mathematical communication not only by helping the use of the language of mathematics in self-confidence but also the development of mathematical connections skills. In addition, It was detected that GeoGebra software contributed to provide mathematical communication by supplying discussion and cooperation learning environment. It was determined that the GeoGebra software had a significant potential to provide mathematical communication in the light of pre-service teachers' views.

Key words: mathematical communication, GeoGebra software, pre-service mathematics teachers.

Summary

Introduction

Communication is a significant component of mathematics and mathematics education. Thanks to the communication process, students understand mathematical concepts better and share mathematical ideas. In this process, mathematical thoughts are developed with sharing ideas and discussion. The mathematical concepts are understood effectively in the communicative learning environment. Moreover, mathematical communication provides build meaning and permanence for ideas (NCTM, 2005). Considering the importance of the

mathematical communication, it is very significant for mathematics teacher educators and researchers to be aware of teachers' conceptions of communication as a tool for building mathematical meaning, and know how they should contribute to teachers for developing training that improve mathematical communication (Brendefur & Frykholm, 2000). In this regard, the effort of students and teachers is very significant to bring out the advantages of mathematical communication in the learning environment. Mathematics teachers should create classroom environment that supports students to express their ideas, to explain their inference, and to discuss their understanding. The teachers should use model, figure, graphics, and ICT (Information and Communication Technology) to prepare that classroom environment (MEB, 2013).

As ICT supports constructivist learning and constructivist learning theory is suitable for using technology in the classroom environment, technology offers rich learning environments for mathematics teaching. Thanks to the constructivist learning theory, a teacher's role is not to transfer mathematical knowledge to students but to build an environment that allows students to develop their own cognitive structures. GeoGebra is suitable for creating that environment and offers students and teachers good opportunities (Dikovic, 2009a). GeoGebra software, which is a dynamic mathematics software of ICTs that is suitable for using in mathematics teaching and cooperative learning, provides students to investigate multiple representations of concepts (Dikovic, 2009a; Hohenwarter, Hohenwarter, Kreis, & Lavicza, 2008). The use of GeoGebra software in the learning environment positively affects students' emotion toward mathematics (Zengin, 2015) and helps to develop their mathematical connections skills (Furner & Marinas, 2012). In addition, GeoGebra software positively effects student achievement in mathematics (Ayvaz Reis & Özdemir, 2010; Zengin, 2011) and supports students' mathematics motivation (Choi, 2010; Kutluca & Zengin, 2011). Therefore, GeoGebra software was preferred in this study. In this regard, the purpose of this study was to investigate the potential of GeoGebra software for providing mathematical communication in the light of pre-service teachers' views.

Method

The research was designed as single-case holistic design (Yin, 2003). The participants of the study consisted of 16 pre-service mathematics teachers from a state university in Turkey. The participants were chosen using the convenience sampling. In this sampling the participants were selected on the basis of being accessible or expedient (McMillan & Schumacher, 2010). The participants consisted of 12 females and 4 males. Participants' ages

ranged from 20 to 24 years. An open-ended questionnaire was used as a data collection tool. The researcher prepared questions before the implement. In addition to the support of relevant literature, sources from MEB (2013) and NCTM (2005) were referred to while writing open-ended questions. The obtained qualitative data were analyzed by using content analysis. The implementation process lasted for six weeks. In this process, *Think-Pair-Share* method (Slavin, 1995) was used in the classroom. This method was very useful for pre-service teachers because when they studied or constructed dynamic material about mathematics concepts, this method provided them cooperation and discussion environment.

Results

When qualitative data were analyzed, it was revealed that GeoGebra software provided pre-service teachers to use mathematical language, mathematical symbols and terms correctly. Similarly, they stated that this software helped them to examine multiple representations of concepts and to improve mathematical connections skills. Moreover, they could use the language of mathematics in self-confidence. It was also determined that this software created discussion and cooperation environment. They stated that these direct contributions helped them to provide mathematical communication in the classroom environment. Besides these positive contributions, this software had indirect advantages according to pre-service teachers. It was stated that GeoGebra software increased retention of knowledge and provided them practices by building material about mathematical concepts, and contributed to a good learning environment. Similarly, the pre-service teachers stated that this software helped them to visualize and concretize the lesson, it created a conceptual learning environment, and it had positive effects on students' emotions towards mathematics. Therefore, they stated that these indirect contributions helped them to provide mathematical communication in the classroom environment.

Conclusion and Suggestions

Considering the findings obtained from the open-ended questionnaires, the following direct positive contributions for providing mathematical communication in the classroom: helping the use of the language of mathematics correctly, contributing to provide dynamic connections between multiple representations of concepts, helping the use of the language of mathematics in self-confidence, development of mathematical connections skills, supplying discussion and cooperation learning environment. It was determined that the GeoGebra

software had a significant potential to provide mathematical communication in the light of pre-service teachers' views. Considering the importance of mathematical communications, mathematics teachers and pre-service teachers should learn this software and the workshop about GeoGebra should be done for teachers. The context of computer assisted mathematics instruction lesson was revised to include this software for pre-service teachers.

Öğretmen Adaylarının Görüşleri Işığında Matematiksel İletişim Sağlayabilmede GeoGebra Yazılımının Potansiyeli

Yılmaz ZENGİN

Dicle Üniversitesi, Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi
Bölümü, Diyarbakır, Türkiye, yilmazzengin@outlook.com

Makale Gönderme Tarihi: 16.11.2016

Makale Kabul Tarihi: 03.06.2017

Özet – Bu çalışmanın amacı matematiksel iletişim sağlayabilmede GeoGebra yazılımının potansiyelini öğretmen adaylarının görüşleri ışığında incelemektir. Araştırmada yöntem olarak tekli durum holistik tasarımı kullanılmış ve araştırmanın çalışma grubunu 16 matematik öğretmeni adayı oluşturmaktadır. Veri toplama aracı olarak açık uçlu görüş formu kullanılmıştır. Elde edilen nitel veriler içerik analizi yöntemiyle analiz edilmiştir. Analiz sonucunda, GeoGebra yazılımı matematiksel dili doğru kullanmaya, kavramların farklı temsilleri arasında dinamik bir ilişki sağlamaya yardımcı olarak matematiksel iletişimin sağlanmasına doğrudan katkı sağladığı belirlenmiştir. Ayrıca GeoGebra yazılımı matematiksel dili özgüvenli bir şekilde kullanmaya, kavramları tartışma ve yardımlaşma ortamında çalışmaya, ilişkilendirme becerisinin gelişmesine yardımcı olarak matematiksel iletişimin sağlanabilmesine katkı sağladığı ortaya çıkmıştır. Matematik öğretmeni adaylarının görüşleri ışığında GeoGebra yazılımının matematiksel iletişimin sağlanmasında önemli bir potansiyeli olduğu belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: matematiksel iletişim, GeoGebra yazılımı, matematik öğretmeni adayları.

Giriş

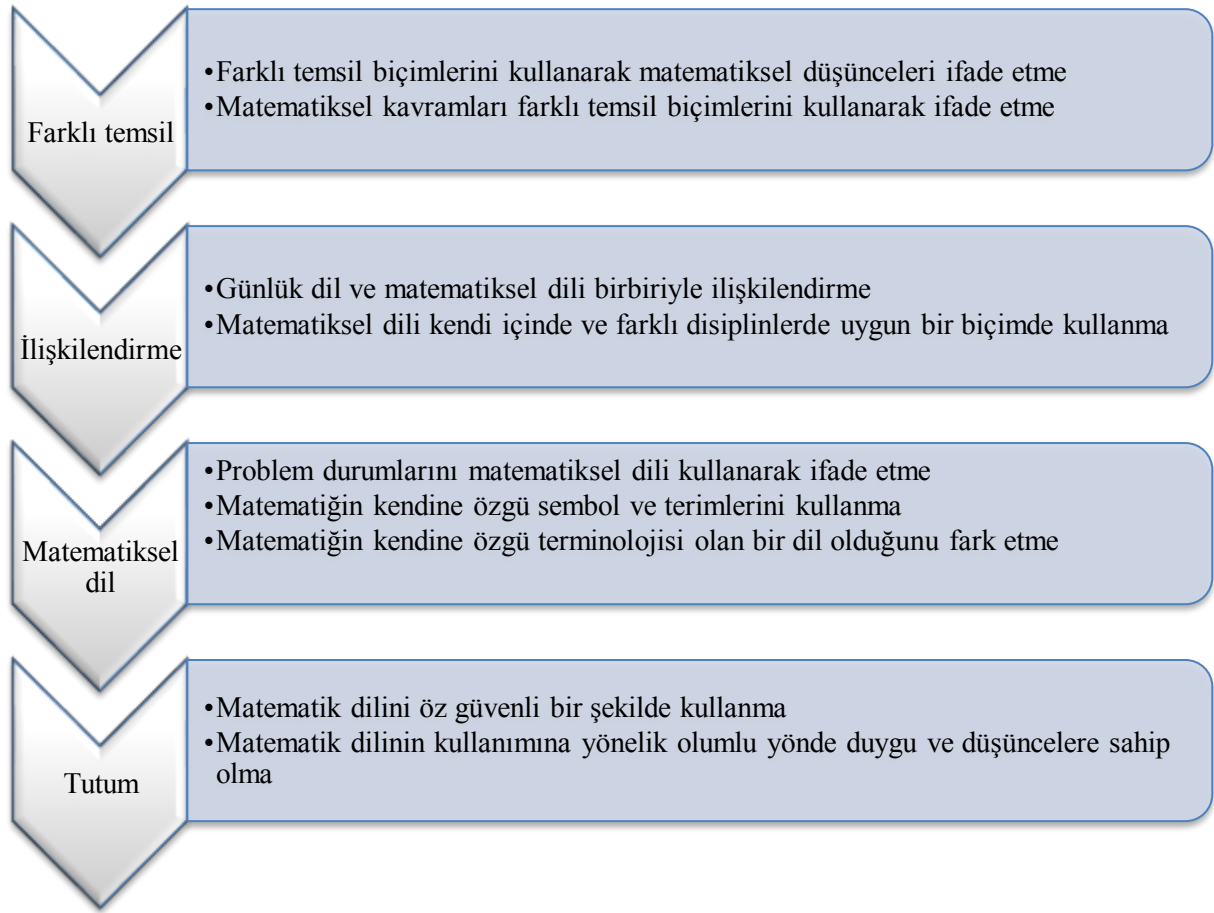
İletişim matematik ve matematik eğitiminin vazgeçilmez bir parçasıdır. Matematiksel kavramların daha iyi anlaşılması ve matematiksel fikirlerin paylaşılmasını sağlamaktadır. İletişim süresince matematiksel düşünceler fikir alış verişi ve tartışma ile gelişmektedir. Matematiksel iletişim ile kavramlar daha iyi anlaşılmakta ve edinilen bilgilerin kalıcılığı artmaktadır. Öğrencilerin matematiksel bir durumu kendi cümleleriyle ifade etmesi, diyagram, sembol ve matematiksel nesnelere kullanması, sözel anlatım ve açıklamalar yapması, grafik çizmesi ve matematik hakkında yazması öğrencilerin öğrenmelerini desteklemektedir (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2005). Öğrenme ortamında matematiksel iletişimin katkılarının ortaya çıkması için öğrenci ve öğretmenin çabası önemlidir. Ayrıca öğrenme ortamında matematiksel dilin doğru ve etkili bir şekilde kullanılmasının öğrenciler için anlamlı olmasına ve buna ihtiyaç hissetmelerine bağlı olduğu,

matematikselsel iletişimde sözlü anlatımın, yazılı ve görsel ifadelerin ve gerektiğinde modellerin kullanımının büyük önem taşıdığı öğretim programında vurgulanmaktadır (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2013).

Okul matematiği öğrencilerin matematiksel terimleri iyi kullanabilecek bir seviyeye gelmesini sağlamalıdır. Bunun için uygun stratejilerin ve etkinliklerin planlanması gerekmektedir. Böylece öğrenciler düşüncelerini matematiksel dili kullanarak akıcı ve doğru bir şekilde ifade edebilmektedir. Matematiksel dilin sınıf ortamında doğru bir şekilde kullanılması öğrencilerin matematiksel düşüncelerini geliştirmektedir (Baki, 2008). Matematiksel iletişim ile matematiksel düşünme becerisi gelişen öğrenciler matematiğe yönelik olumlu duygu ve düşüncelere sahip olabilir. Böylece matematik problemleriyle ve içerikleriyle daha ilgili ve istekli çaba harcayabilir, iyi birer problem çözücü olabilirler. Problem çözme ve modelleme ile öğrencilerin matematiksel düşünme ve iletişim becerisi gelişmektedir. Lise matematik öğretim programı ile öğrencilerin matematiksel düşünme becerisi kazanmaları, matematiğe ve matematik öğrenimine değer vermeleri, problem çözme ve matematiksel iletişim becerilerinin geliştirilmesi hedeflenmektedir (MEB, 2013). Süreç becerilerinden biri olan matematiksel iletişim (NCTM, 2005) programın geliştirmeyi amaçladığı önemli becerilerden biri olmakla beraber diğer hedeflere ulaşmada da önemli bir araçtır. Matematik öğreniminde hem amaç hem de araç olarak önemli bir rolü olan matematiksel iletişimin sağlanabilmesi ve sınıf ortamına etkin ve doğru bir şekilde taşınması önem arz etmektedir. Matematiksel iletişim sınıf ortamında sağlanmasıyla öğrencilerin düşüncelerini açıklamalarına, çözümlerini doğrulamalarına, alternatif çözüm yolları için bir çerçeve oluşturmalarına ve hatalı çözüm yollarını analiz etmelerine fırsat sunmaktadır (Yackel, Cobb, & Wood, 1993). Özellikle de öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarının tanımlanmasını ve tespit edilmesini sağlamaktadır (NCTM, 2005). Kavram yanlışlığı olan öğrencilerin tanınması ve öğretmenin rehberliğinde dönütler verilmesi öğrencilerin sahip oldukları bu kavram yanlışlarının başka matematik kavramlarıyla ilişkilendirilip artmasını engellemektedir.

Öğrencilerin matematiksel iletişim becerinin gelişmesi bunun öğrenme ortamına doğru bir şekilde taşınmasıyla mümkündür. Öğretmenlerin öğrencilerin etkileşimlerini destekleyecek ortamlar oluşturması ve sınıftaki anlayışını bunu sağlayacak şekilde yapılandırması matematiksel iletişimin öğrenme ortamına yansımalarını sağlamaktadır (Brendefur & Frykholm, 2000). Öğretmenler matematik dilini kullanmada öğrencilere güven duyacakları bir ortam sunmalı ve matematik dilini kullanmada model olmalı. Öğrencilere

önce sahip oldukları matematiksel deneyimler ve yeni deneyimleri ile ilgili tartışma ve paylaşma imkanı verilmelidir (Cooke & Buchholz, 2005). Öğretmenler öğrencileri için matematik kavramları üzerine paylaşım ve tartışma yapabilecekleri öğrenme ortamları oluşturmalı ve iyi bir iletişimin kurabilmesi için öğrencilere uygun sorgulama yapabilecekleri problem, materyal ve çalışma yapraklarını sunmalıdır. Öğretim programında öğrencilerin matematiksel iletişim becerilerinin gelişmesi için kazanılması önerilen bazı davranışlar Şekil 1’de yer almaktadır (MEB, 2013).



Şekil 1 Matematiksel İletişim Becerilerinin Gelişmesinde Önemli Rol Oynayan Davranışlar

Matematiksel iletişimin sınıf ortamına taşınmasında Şekil 1 incelendiğinde (MEB, 2013); matematiksel dilin kullanımına yönelik öğrencilerin olumlu yönde tutum sergilemesi, öğrencilerden matematiksel dilin kendine özgü terim ve sembolleri barındıran bir dil olduğunu fark etmeleri, öğrencilerin matematiksel dili kendi içinde, farklı disiplinlerle ve günlük dil ile ilişkilendirerek etkin bir şekilde kullanabilmesi beklenmektedir. Ayrıca öğrencilerin matematik kavramlarının farklı temsillerini (sayısal, cebirsel, grafik) kullanma ve farklı temsillerle matematiksel düşüncelerini ifade etme gibi davranışları kazanmaları

hedeflenmektedir. Genel olarak bu dört başlığın (farklı temsil, ilişkilendirme, matematiksel dil ve tutum) öğrencilerin matematiksel iletişim becerilerinin gelişiminde önemli rol oynadığı görülmektedir. Bu değerlendirme ışığında öğretmenlerin bu temel davranışları matematiksel iletişimin gelişmesi için sınıf ortamına nasıl ve hangi araçlarla taşıyacağı önem arz etmektedir. Farklı temsil, ilişkilendirme, matematiksel dil ve tutum gibi temel dört başlığın matematiksel iletişim için önemli birer bileşen olduğu açık bir şekilde görülmektedir.

Öğrenme ortamında yaygın olarak kullanılan bilgi ve iletişim teknolojilerinden biri olan GeoGebra, öğrencilere matematik kavramlarının çoklu temsilleri üzerinde çalışmasına imkân sağlamaktadır (Dikovic, 2009a; Hohenwarter, Hohenwarter, Kreis, & Lavicza, 2008). Ayrıca öğrencilerin matematiğe yönelik duygu ve düşüncelerini olumlu yönde etkilemekte (Zengin, 2015) ve öğrencilerin ilişkilendirebilme becerilerinin gelişmesine yardımcı olmaktadır (Furner & Marinas, 2012). GeoGebra yazılımı öğrencilerin başarılarını (Ayvaz Reis & Özdemir, 2010; Zengin, 2011) ve motivasyonlarını (Choi, 2010; Kutluca & Zengin, 2011) olumlu yönde desteklemektedir. Ayrıca matematik derslerine daha görsel bir öğrenme ortamı sunmaktadır (Dikovic, 2009a; Hohenwarter & Jones, 2007). Bununla birlikte GeoGebra yazılımı öğrencilerin sınıf ortamında sosyal ve iletişim becerilerinin gelişimine yardımcı olan işbirlikli öğrenme modeliyle birlikte kolaylıkla kullanılmaktadır (Zengin, 2015). Yazılımın öğrenme ortamına sunduğu bu katkılarından dolayı matematiksel iletişimin sınıf ortamına yansımaya ne derecede fırsatlar sunabileceği araştırmada ele alınmış ve matematiksel iletişimin sağlanmasındaki potansiyeli araştırılmıştır.

Matematiksel iletişimin sağlandığı işbirlikli öğrenme ortamları öğrencilerin kavramsal öğrenmelerine fırsat sunmakta ve matematiğe yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilemektedir (Hirschfeld-Cotton, 2008). Güncellenen öğretim programlarındaki temel unsurlardan biri öğrencilerden kendi akranlarıyla ve öğretmenleriyle matematiği tartışmaları beklentisidir. Ancak öğretim programlarında yer alan bu önemli bileşenin öğrenciler ve öğretmenler için sınıfta sağlanmasının zor olduğu tespit edilmiştir (Brenner, 1998). Bu değerlendirme ışığında matematiksel iletişimin doğru ve etkili bir şekilde sınıf ortamına taşınmasına yardımcı güncel ve pratik araçlar üzerine yapılacak araştırmaların öğretim programında önemle altı çizilen matematiksel iletişimin öğrenme ortamına yansımaya katkıda bulunabileceği düşünülmektedir. Bu bağlamda çalışmanın amacı matematik öğretmeni adaylarının görüşleri ışığında matematiksel iletişim sağlayabilmede GeoGebra yazılımının potansiyelini incelemektir. Literatürde matematiksel iletişimin öğrencilere katkıları vurgulanmış (Baki, 2008; Hirschfeld-Cotton, 2008; Yackel, Cobb, & Wood, 1993)

ancak hangi araçlarla sınıfa doğru ve etkili bir şekilde taşınabileceğiyle ilgili çalışmalara sınırlı bir düzeyde rastlanılmıştır. Özellikle teknolojinin sunduğu açık kaynak kodlu platformlardan biri olan GeoGebra yazılımının matematiksel iletişimi sağlamadaki potansiyelinin araştırılması öğrenci ve öğretmenlere matematiksel iletişimin sağlanmasında alternatif araçlar sunabilir.

Yöntem

Araştırmanın Deseni

Bu çalışmada yöntem olarak durum çalışması benimsenmiştir. Durum çalışması farklı araştırmacılar tarafından farklı şekillerde ele alınmaktadır. Merriam (1998) durum çalışmalarını; bir durumun analiz edilerek detaylı ve bütüncül bir biçimde tanımlanması olarak ele alırken Yin (1981) ise durum çalışmasını; sınırları belirgin olmayan durumların yaşantılar ve denemeler yoluyla araştırılması olarak ifade etmiştir. Creswell (2007) ise durum çalışmasını; sınırlandırılmış bir veya birkaç durumu farklı veri toplama araçları ile detaylı bir şekilde incelendiği nitel bir araştırma olarak ele almıştır. Bu çalışmada ise Yin (2003)'ün sınıflamalarından tekli durum holistik tasarımı kullanılmıştır. Tasarımda bir durum kendine has özellikleri çerçevesinde mercek altına alınarak detaylı bir şekilde incelenmektedir. Çalışmada matematiksel iletişim sağlamada GeoGebra yazılımının potansiyeli öğretmen adaylarının görüşleri ışığında detaylı bir şekilde mercek altına alındığından çalışmada tekli durum holistik tasarımı kullanılmıştır (Yin, 2003).

Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu 12 kız ve 4 erkek öğretmen adayı olmak üzere toplam 16 matematik öğretmeni adayı oluşturmaktadır. Yaşları 20 ile 24 arasında değişmektedir. Çalışma grubundaki öğretmen adayları kolay erişilebilir örneklem yoluyla belirlenmiştir. Bu örneklem yöntemi araştırmacıya elverişli ve ulaşılabilir bir imkan sağladığından dolayı tercih edilmiştir (McMillan & Schumacher, 2010).

Veri toplama aracı

Veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından geliştirilen görüş formu kullanılmıştır. 13 açık uçlu sorudan oluşan görüş formu geliştirilirken MEB (2013) ve NCTM (2005) kaynaklarından yararlanılmıştır. Veri toplama aracında bulunan bazı örnek maddeler şu şekildedir:

Matematiksel iletişim sağlayabilmede GeoGebra yazılımının potansiyeli hakkında neler düşünüyorsunuz?

GeoGebra yazılımının kavramların farklı temsil biçimleri bağlamında matematiksel iletişimin sağlanmasına yönelik değerlendirmeniz nelerdir? Açıklayınız.

GeoGebra yazılımının matematiğin kendine özgü sembol ve terimleri kullanmada olumlu veya olumsuz size nasıl bir katkısı oldu? Açıklayınız.

GeoGebra yazılımının kullanılmadığı öğrenme ortamı ile yazılımın kullanıldığı öğrenme ortamını matematiksel iletişim açısından karşılaştırdığınızda sizce ne gibi farklar vardır? Açıklayınız.

Matematik hakkında konuşma, yazma ve dinleme gibi iletişim becerilerinin geliştirilmesinde GeoGebra yazılımının kullanımı hakkında neler düşünüyorsunuz?

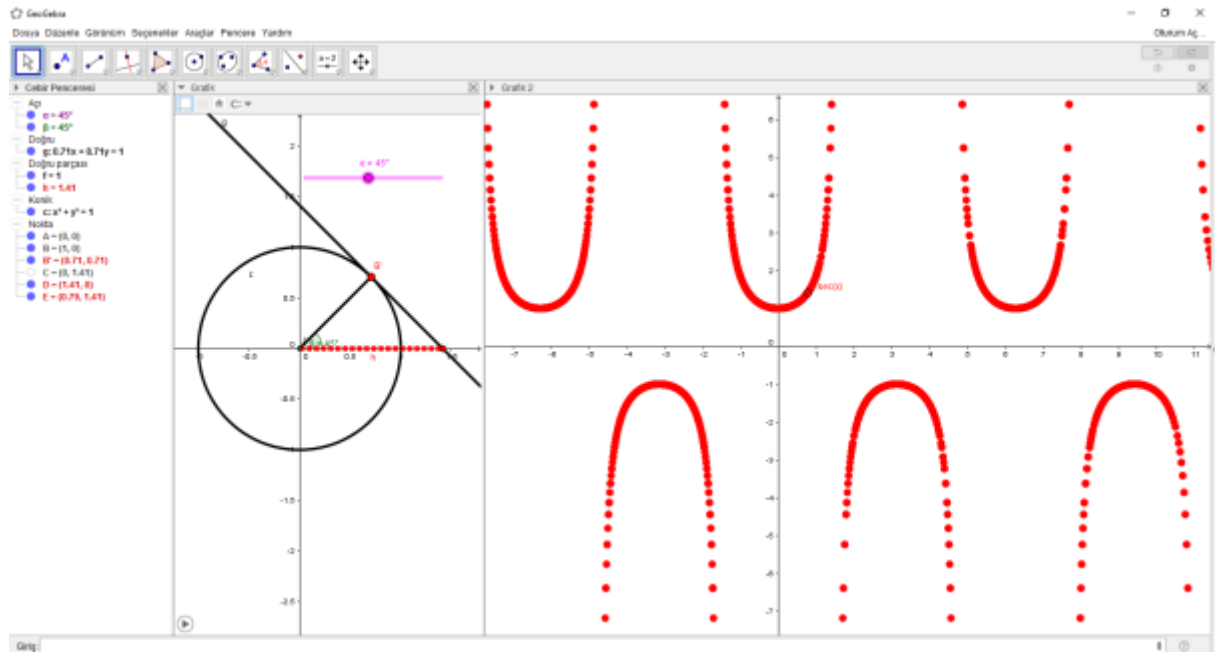
Veri Analizi

Matematiksel iletişim sağlayabilmede GeoGebra yazılımının potansiyelini matematik öğretmeni adaylarının görüşleri ışığında detaylı bir şekilde inceleyebilmek için 6 haftalık uygulama süreci sonunda öğretmen adaylarına araştırmacı tarafından görüş formu uygulanmıştır. Öğretmen adaylarından elde edilen nitel veriler içerik analizi yardımıyla analiz edilmiştir. İçerik analizinde veriler arasında bağlantı kurarak verileri açıklayabilecek kavramlara ulaşmak hedeflenmektedir. Nitel veriler öncelikle kavramsallaştırılmakta sonra veriler arasındaki bağlantılar dikkate alınarak düzenlenmekte ve buna göre veriyi açıklayan kategori veya temalar belirlenmektedir (Yıldırım & Şimşek, 2011). Ayrıca verilerin analizinde matematik öğretmeni adaylarının sayısı frekans olarak ele alınmış ve kodlara ait frekans 'F' ile gösterilmiştir. Elde edilen nitel verilerden bir kısmı eğitim bilimlerinde doktorasını yapmış bir başka araştırmacı tarafından kodlanmıştır. Kodlamalar arasında sadece kavramların farklı temsil bağlamında bir farklılık tespit edilmiştir. Ayrıca araştırmacı tarafından kodlanan nitel veriler iki nitel araştırma dersi veren uzman ve bir matematik eğitimi uzmanına gösterilmiştir. Uzmanlardan elde edilen dönütler dikkate alınarak kodlar ve kategorilere son hali verilmiştir. Matematik öğretmeni adayları ÖA1, ÖA2, ÖA3, ... , ÖA16 şeklinde kodlanmış ve öğretmen adaylarından elde edilen bazı alıntılar bu kodlamaya göre bulgular kısmında verilmiştir.

Süreç

Matematik öğretmeni adayları 6 hafta boyunca GeoGebra yazılımıyla matematik kavramları üzerinde incelemelerde bulunmuşlardır. Her hafta 4 ders saati olmak üzere toplam 2 hafta boyunca GeoGebra yazılımının temel özellikleri tanıtılmıştır. Giriş alanı, GeoGebra'nın temel araçları, cebir, grafik ve elektronik tablo pencereleri temel düzeyde öğretmen adaylarına uygulamalı bir şekilde sunulmuştur. Daha sonraki her hafta 4 ders saati

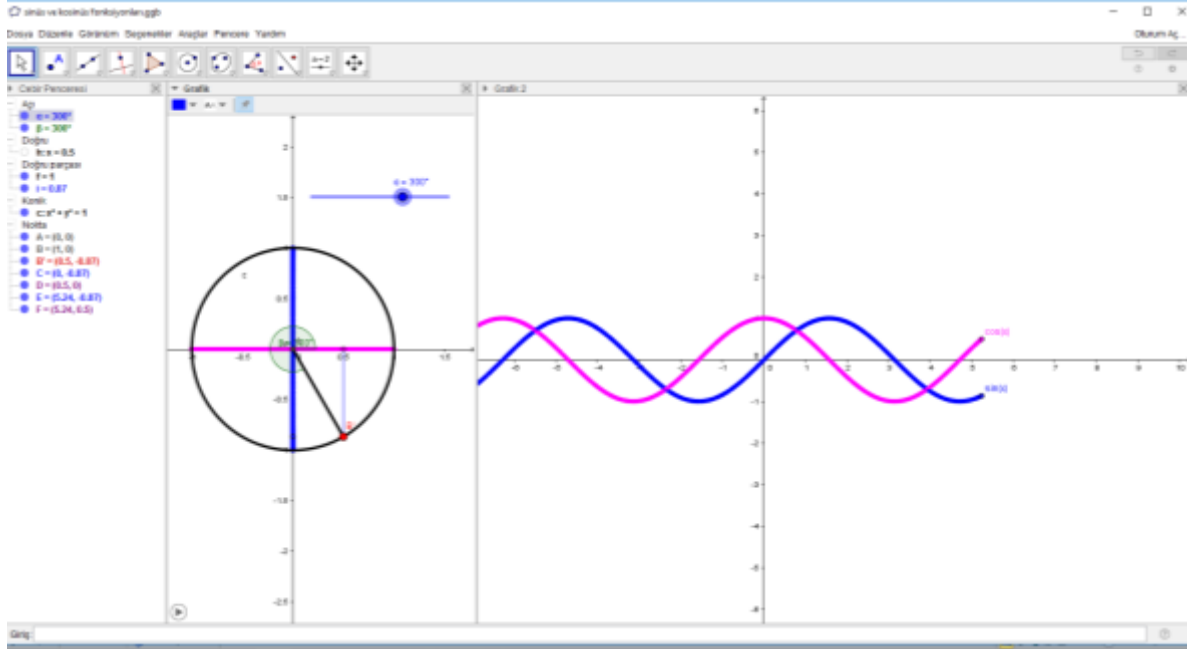
olmak üzere 4 hafta boyunca ilköğretimden yükseköğretime kadar her seviyede matematik kavramları GeoGebra yazılımı yardımıyla ele alınmıştır. Bilgisayar destekli matematik dersi kapsamında araştırmacı tarafından bu uygulamalar yapılırken informal işbirlikli metotlarından basit ve kullanışlı olan *Düşün-Eşleş-Paylaş* (*Think-Pair-Share*) tekniğiyle (Slavin, 1995) dinamik materyaller inşa edilmiş ve bu materyaller yardımıyla matematik kavramları üzerine sınıf ortamında tartışmalar gerçekleştirilmiştir. Uygulamalar süresince çember kavramından doğrunun analitik incelenmesine, fonksiyon kavramından Riemann toplamlarına, üçgen kavramından trigonometrik fonksiyonların grafiklerine kadar her seviyede farklı kavramlar ele alınmıştır. Bu kavramlardan biri olan trigonometrik fonksiyonlarla ilgili öğretmen adaylarının hazırlamış oldukları materyallerden biri Şekil 2 de verilmiştir.



Şekil 2 Sekant Fonksiyonunun Birim Çember Yardımıyla Dinamik Bir Ortamda İncelenmesi

Dersin başında tüm öğretmen adayları informal işbirlikli öğrenme metotlarından *Düşün-Eşleş-Paylaş* metodu için hemen yanındaki arkadaşıyla eşleştirilmiştir. Araştırmacı dersin başında öğretmen adaylarına sinüs ve kosinüs fonksiyonlarının birim çember yardımıyla nasıl gösterildiğine dair sorular sormuştur. Öğretmen adayları sinüs ve kosinüs fonksiyonlarının dik üçgen yardımıyla cebirsel temsili hakkında genellikle dönütler vermişlerdir. Öğretmen adaylarından bu fonksiyonları birim çember yardımıyla dinamik bir ortamda incelemek için birer materyal hazırlamaları istenmiştir. Öğretmen adayları önce bunu nasıl hazırlayacaklarıyla ilgili her bir öğretmen adayı yanındaki arkadaşıyla tartışmıştır. Öğretmen adayları elde ettikleri dinamik materyali inşa ettikten sonra materyallerini sınıfa

sunmuşlardır (Şekil 3). Daha sonra tanjant fonksiyonu bu şekilde ele alınmıştır. Aynı şekilde öğretmen adaylarından sekant fonksiyonunu birim çember yardımıyla inşa etmeleri istenmiştir. Her bir öğretmen adayı kendi arkadaşıyla bunu inşa etmek için beraber çalışmıştır. Yazılımda sorun yaşayanlar araştırmacı tarafından desteklenmiştir. Dinamik materyali inşa ettikten sonra her iki öğretmen adayı kendi dinamik materyallerini sınıfa sunmuş ve sınıftaki öğretmen adayları arkadaşlarına dönütler vermişlerdir. Araştırmacı daha sonra öğretmen adaylarından dinamik materyalleri hangi adımlarla inşa ettiklerini yazmalarını ve inşa adımlarını sınıftaki arkadaşlarıyla paylaşmalarını istemiştir. Materyallerin hazırlanmasında GeoGebra web sitesinden (<https://www.geogebra.org/>), Hohenwarter ve Hohenwarter (2012) ve Zengin (2011) tarafından geliştirilen kaynaklardan yararlanılmıştır.



Şekil 3 Sinüs ve Kosinüs Fonksiyonlarıyla İlgili Oluşturulan Örnek Materyallerden Bir Görüntü

4 hafta boyunca matematik kavramları informal işbirlikli metoduyla ele alınırken araştırmacı sürekli matematik öğretmeni adaylarından inşa ettikleri materyaller hakkında inşa adımları ve matematik kavramıyla ilgili önceki bilgilerini kullanarak sınıfa paylaşmalarını istemiştir.

Bulgular

Matematiksel iletişim sağlayabilmede GeoGebra yazılımının potansiyelini matematik öğretmeni adaylarının görüşleri ışığında detaylı bir şekilde inceleyebilmek amacıyla görüş formlarından elde edilen nitel veriler içerik analiziyle incelenmiştir. 16 matematik öğretmeni

adayından elde edilen verilerin analizi sonucunda oluşan kodlar ve bu kodlara ait kategori Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1 Matematiksel İletişim Sağlayabilmede GeoGebra Yazılımının Rolü

Kategori	Kod	F
GeoGebra’nın matematiksel iletişime doğrudan katkıları	Sembol ve terimleri doğru kullanma	13
	Matematiksel dili kullanma	13
	Kavramların çoklu temsilleri	12
	Öz güvenin artması	11
	Tartışma	10
	Yardımlaşma	10
	İlişkilendirme	7
GeoGebra’nın matematiksel iletişime dolaylı katkıları	Kalıcı öğrenme	13
	Uygulama yaparak öğrenme	11
	Materyal inşa etme	10
	Daha iyi öğrenme	10
	Görselleştirme	10
	Olumlu duygu ve düşünce	9
	Somutlaştırma	8
	Kavramsal öğrenme	6
İlgi çekici ve eğlenceli	5	

Tablo 1 “GeoGebra’nın matematiksel iletişime doğrudan katkıları” kategorisi çerçevesinde incelendiğinde; GeoGebra yazılımının matematiksel dili, matematiğe ait sembol ve terimleri doğru bir şekilde kullanmaya fırsat sunduğu ve kavramların çoklu temsillerini kullanmaya katkı sağladığı öğretmen adaylarının çoğunluğu tarafından vurgulanmıştır. Ayrıca yazılımın matematiksel iletişim için vazgeçilmez olan tartışma ve yardımlaşma ortamını oluşturduğu, öğretmen adaylarının matematiksel dili kullanmada öz güvenlerini arttırdığı ve kavramlar arası ilişkileri anlamaya imkan sağladığı Tablo 1’de dikkati çekmektedir.

GeoGebra yazılımının matematiğe ait sembol ve terimlerin doğru bir şekilde kullanılmasını destekleyerek matematiksel iletişimin sınıf ortamına taşınmasında doğrudan katkı sağladığı öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu tarafından ifade edilmiştir. Matematik öğretmeni adaylarının aşağıdaki görüşleri buna örnek olarak verilebilir:

“Kendi açımdan bir şeyleri sembollerle ya da terimlerle açıklamak hoş gelmiyor. Özellikle de matematikte. Sanki bu semboller ve terimler ezberlenmesi gereken kavramlar gibi geliyor ve ben ezber yapmaktan hiç hoşlanmıyorum. Bu açıdan GeoGebra’nın sembol ve terimleri kullanmama etkisinin olumlu olduğunu düşünüyorum.” (ÖA1)

“Şu ana kadar hep olumlu katkıları oldu diyebilirim. Çünkü GeoGebra’da sembollerini ve terimleri kendi çabamızla oluşturup oradan bir kurala ulaşmaya çalışırken hangi sembolü veya terimi nerede ne zaman kullanacağımızın farkına varıyorduk ve bu da bize hazır olarak sunulan bilgiden daha çok katkı sağlıyordu. Terim ve sembollerini sadece sunup, neyi nereden nasıl kullanacağımızı da bir

yönden gösterip yanlış girilen ifadelerde bizi uyararak bir nevi yol göstererek yardımcı oluyor, sembolleri ve terimleri keşfetmemizi sağlıyor.” (ÖA3)

“Sembolleri ve terimleri yanlış yazdığımızda bizi yönlendiren bir pencere açılıyor. Bunun sayesinde yanlışımızı görüp doğru sembol ve terimleri öğreniyoruz.” (ÖA16)

Öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu GeoGebra yazılımının matematiksel dilin sınıf ortamında doğru bir şekilde kullanılmasına katkı sağladığını belirtmiştir. Bu yönde görüşlerini paylaşan bazı öğretmen adaylarının düşünceleri şu şekildedir:

“Bu yazılım ile matematik dilini kullanmayı öğreniyorum. Derste öğrenemeyip ezberlemeyi yeğlediğim teoremleri şimdi kendi ifadelerimle açıklayabiliyor ve teoremi oluşturabiliyorum. İnsan konuşmadığı bir dili aktaramaz. Matematik dilini kullanamayınca matematik yapmak mümkün olmuyor. GeoGebra ile matematik dilini kullanabilmeyi öğrendim. Sınıf ortamında rahatlıkla matematik konuşabiliyorum mesela... Öğrencinin gerek arkadaşlarıyla gerek yazılımla bir matematiksel iletişim gerçekleştirmesine yardımcı olur. Öğrencinin mevcut matematik lügatına yeni sembol ve terimler ekler.” (ÖA5)

“Matematik dilini daha etkili bir şekilde kullanabiliyorum. GeoGebra ile yaptığım teoremler aklımda daha kalıcı oldu ve daha iyi anladım. Hem yanımdaki arkadaşım ile hem sınıf ortamıyla hem de dersin öğretmeniyle matematiksel iletişimim önemli ölçüde artış gösterdi.” (ÖA14)

“GeoGebra’daki sekmelerin üstüne geldiğimizde bize ne yapmamız gerektiğini yazıyor. Fakat biz matematik dilini kullanamazsak o sekmeyi de kullanamıyoruz. Herhangi bir üçgende verilen ölçüde açı sekmesinin üzerine geldiğimizde “Ayak noktası, daha sonra köşe seçin ve büyüklüğü girin” yazıyor. Matematiksel dili kullanamamız ayak noktasının ne olduğunu bilemeyiz... Bu konuda GeoGebra matematiksel dille kullanılan bir yazılımdır.” (ÖA16)

Matematik öğretmeni adaylarının dörtte üçü GeoGebra yazılımının kavramların farklı şekillerde temsiline imkân sağlayarak matematiksel iletişim becerilerine olumlu yönde katkı sağladığını dile getirmiştir. Buna örnek olarak öğretmen adaylarının şu görüşleri verilebilir:

“...Yazılım dinamik olmasıyla ve cebirsel, grafiksel gösterim açısından bizlere farklı bakış açıları sunarak matematik ile olan iletişimimizi artırarak konuları daha rahat bir şekilde anlamlandırabilmemize ve bütün bunları pratik bir şekilde kolayca yapabilmesine bağlıyorum.”(ÖA3)

“Öğrencinin matematiksel iletişim kuramamasının sebeplerinden biri matematik dilini tam bilmiyor ve hatalı kullanıyor olmasıdır. GeoGebra ise bu konuda bir rehber görevi üstleniyor. Yaptığımız materyallerin isimleri cebir penceresinde görerek doğru matematiksel ifadeleri öğrenmiş oluyoruz. Farklı temsil biçimlerini bünyesinde barındırması bireye çok yönlü bir öğrenme sağlıyor... Bana tamamen olumlu etkisi oldu. GeoGebra üzerinde öğrendiğim teoremleri artık daha rahat ve doğru sembol ve terimlerle ifade edebiliyorum.” (ÖA5)

“GeoGebra yazılımında kavramlar komutlar dâhilinde oluşurken gerek sayısal değeri gerek grafik olarak gerekse girilen cebirsel komut aracılığıyla çok açık anlaşılır bir sonuç elde ediliyor. Oluşan grafikte değerlerin değiştirilmesinde grafikte oluşan değişimler cebirsel ifadelerin değişmesinde

oluşan değişimler çeşitli örneklerin pekişmesinde çok yararlı olacaktır. Sayısal değerler değiştirildiğinde oluşan yeni durum ile önceki durum arasında fark ve benzerlikleri öğrenci akıl yürütme ve muhakeme etme yollarıyla kendileri bir sonuca varacaktır... GeoGebra yazılımı aracılığıyla öğrenci matematiksel iletişimini kuracaktır.” (ÖA7)

GeoGebra yazılımının matematiksel dilin kullanılmasında öz güveni artırdığı öğretmen adaylarının çoğunluğu tarafından ifade edilmiştir. Buna örnek olarak öğretmen adaylarından bazılarının ait görüşler şu şekildedir:

“GeoGebra ile bir teoremi kendi ifadelerimle anladığım şekilde aktarmak ve sınıf içinde matematik dilini rahatlıkla konuşmak matematik dilini konuşup yazmamı sağladı. Uygulamalı olarak yaparak yaşayarak yaptığım için bana çok verimli geliyor. GeoGebra ile matematik dilini daha rahat konuşmamı ve ifade edip açıklamamı sağladı aynı zamanda anladığım için kendi ifademle yazmayı da öğrendim.” (ÖA4)

“GeoGebra yazılımında gördüğüm semboller ve terimleri matematik dilinde daha iyi kullanmaya başladım. Matematik diliyle konuşurken kendime olan özgüvenimi artırdı. Sınıf ortamında daha iyi bir matematik dilini kullanmış oldum. Matematik diline ait olan kavramları daha çok kullanarak matematikle daha çok iç içe oldum. Matematiksel düşüncelerimi daha sıralı ve uygun bir biçimde belli bir düzene göre sıralayabiliyorum. Sıraladıklarım sınıf ortamında başkasına aktarırken zorlanmadan aktarabiliyorum.” (ÖA8)

“Şimdiye kadar hiçbir teoremi gözümde canlandırıp kendi cümlelerimle ifade edemiyordum. GeoGebra programını kullandıktan sonra sınıfta rahat bir şekilde kalkıp uyguladığım teoremleri kendi cümlelerimle ifade edebiliyorum... Matematiği kendimiz yaparak öğrendiğimiz için kendi cümlelerimizle ifade edip yazabiliyoruz. Yani GeoGebra matematik hakkında iletişim becerilerimi geliştirmeye yardımcıdır.” (ÖA9)

Öğretmen adaylarının üçü de (ÖA4, ÖA8 ve ÖA9) GeoGebra yazılımında matematik kavramlarını uygulama yaparak öğrendikleri için matematiksel dili öz güvenli kullanarak iletişim becerilerinin geliştiğini vurgulamıştır.

GeoGebra yazılımının öğretmen adaylarına kavramları tartışma ve yardımlaşma olanaklarıyla öğrenerek matematiksel iletişimin sağlanabilmesine doğrudan katkı sağladığı öğretmen adaylarının tarafından belirtilmiştir. Matematik öğretmeni adaylarının aşağıdaki görüşleri buna örnek olarak verilebilir:

“Sınıf ortamında GeoGebra programını kullandığımızda, bazen önce sadece teoremlerden bahsedip programda nasıl ispatlayacağımız hakkında tartışıyoruz. Yaklaşık 10-15 dk. Sürüyor tartışmalarımız. Bunun sonucunda bir bakıyoruz ki sınıfta hiç konuşmayan, derse katılmayan ya da birbiriyle herhangi bir muhabbeti olmayan arkadaşlar birbiriyle fikir alış verişi yapıyorlar. Tabi tüm bu tartışmalar matematiksel iletişim bağlamında gerçekleşiyor. Bu sebepten dolayı yazılımın matematiksel iletişimin sağlanmasında büyük roller oynadığını düşünüyorum.” (ÖA1)

“GeoGebra yazılımını kullanırken aslında yazılım ile bir matematik konusunu konuşuyor oluyorum... GeoGebra yazılımını sınıf ortamında arkadaşlarımızla kullanırken ve onlarla matematiksel iletişimdeyken onları dinleyerek... Hem de dinlediğimde yazılımda yaptıklarımı zihnimde canlandırdığımda dolayı GeoGebra yazılımında öğrenilecek çok şeyin olduğunu düşünmekteyim... Grup arkadaşımın yardımıyla vardığımız çözümü yazılım aracılığıyla sınıfa paylaşıncı bendeki bilginin pekiştiğini ve arkadaşlarımda da yeni çözüm yolu öğrendiği bir ders havası oldu.” (ÖA7)

GeoGebra yazılımı öğretmen adaylarının ilişkilendirme becerilerinin gelişimine yardımcı olarak matematiksel iletişimin sağlanmasını desteklediği matematik öğretmenleri tarafından ifade edilmiştir. Bu yönde düşüncelerini paylaşan ÖA2'nin görüşleri şu şekildedir:

“Matematiksel iletişim öğrencilerin matematiği anlamlandırma sürecinde matematiksel düşüncelerini görünür kılan ve matematiksel kavramlar ile bütüncül olarak geliştirmemiz gereken bir süreç olarak görmekteyim. Bu iletişimin etkili olması için yani matematiği yazabilmek, matematiği konuşmak veya matematiği dinlemek için kavramları anlamak, matematiği anlamlandırmak ve kavramları anlamak için de matematiği gerçek hayatla ilişkilendirmemiz gerekir veya bunu somut olarak, sezgisel olarak görmemiz gerekir. Burada da GeoGebra matematiği anlamlandırmada bir araç olur. Araçlar hedefe en kısa ve en iyi şekilde gitmemizi sağlar.” (ÖA2)

Tablo 1 “GeoGebra'nın matematiksel iletişime dolaylı katkıları” kategorisi çerçevesinde incelendiğinde; GeoGebra yazılımının kalıcı öğrenmeyi desteklediği, matematiksel kavramları dinamik bir ortamda inşa etme fırsatı sunduğu ve uygulama yaparak öğrenmeyi sağladığı öğretmen adaylarının çoğunluğu tarafından vurgulanmıştır. Ayrıca yazılım kavramların daha iyi öğrenilmesini sağladığı, matematik kavramlarının görsel ve somut bir ortamda çalışılmasına imkan sunduğu öğretmen adaylarının görüşlerinde ortaya çıkmıştır. GeoGebra yazılımı matematik öğrenme ve öğretme sürecinde önemli bir yer teşkil eden kavramsal öğrenme için uygun bir araç olduğu öğretmen adaylarının görüşleri arasında yer almaktadır. Yazılımın öğrenme ortamına ve öğrenenlere sunduğu bu olumlu katkıların doğrudan olmasa da dolaylı olarak matematiksel iletişimin sağlanabilmesine yardımcı olduğu matematik öğretmeni adayları tarafından ifade edilmiştir.

GeoGebra yazılımının edinilen bilgilerin kalıcılığını artırarak matematiksel iletişimin sağlanmasına dolaylı olarak katkı sağladığı öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu tarafından ifade edilmiştir. Buna örnek olarak öğretmen adaylarının şu görüşleri verilebilir:

“GeoGebra matematiksel iletişimde kolaylık sağlar... GeoGebra ile çalıştığımız zaman uygulayarak deneyerek yaptığımız için öğrenmemizi ve akılda kolaylıkla kalmasını sağlar. İnsan ne de olsa uygulayarak yaptığı bir çalışmayı unutmaz hayatı boyunca neredeyse kalıcı iz bırakır.”(ÖA4)

“GeoGebra matematikte ve matematiksel iletişimde çok iyi bir rehber bence. GeoGebra kullanan birey aynı anda öğreniyor matematik konuşup yazıyor ve uyguluyor. Dolayısıyla öğrenmenin kalıcılığı sağlanmış oluyor. Kişiyne matematiksel iletişim sağlayabileceği bir ortam sunuyor.”(ÖA5)

“GeoGebra yazılımının kullanılmadığı ortamda öğrenci konuya tamamen hâkim olamaz. Terim, sembol, grafikleri anlamada sıkıntı yaşar. Geç öğrenir. Öğrendiklerini kolaylıkla ispatlayamadığı ve bağdaştıramadığı için ifade edemez. Farklı bir şey görmediği için yorum yapamaz. Daha çok ezbere dayalı öğrenme ortamı olduğu için matematiği kavrayıp yorumlayamaz. Bildikleri kalıcı olmadığı için bir sonraki derslerde unutup diğer konularla ilişkisini çözüp matematik konuşamaz. Fakat GeoGebra yazılımının kullanıldığı ortam bunların tam tersine sebep olur. ...Duygu ve düşüncelerini sınıf ortamında rahatlıkla ifade edip matematiksel iletişimi en iyi şekilde sağlar.”(ÖA10)

ÖA4 ve ÖA5’in görüşlerine bakıldığında yazılımın öğretmen adaylarına matematiği uygulama ve deneme yaparak öğrenmelerine yardımcı olduğu bunun da edindikleri bilgilerin kalıcılığını sağladığı görülmektedir. ÖA10 da kalıcı olmayan bilgilerin unutulması bir sonraki derse taşınmadığı böylece matematiksel iletişimin sağlanamayacağını vurgulamıştır.

GeoGebra yazılımının matematiksel kavramların dinamik bir ortamda inşa edilerek kavramlar hakkında kolaylıkla inceleme imkanı sunduğu ve uygulama yaparak öğrenmeyi desteklediği öğretmen adaylarının çoğunluğu tarafından belirtilmiştir. Öğretmen adayları materyal inşa etme ve uygulama yaparak öğrenmenin dolaylı olarak matematiksel iletişim becerilerinin gelişmesine katkı sağladığını vurgulamıştır. Buna örnek olarak öğretmen adaylarının şu görüşleri verilebilir:

“Bir teoremi kendim yaparak uygulayarak yaptığımda daha verimli olduğunu kalıcı olduğunu onu kendi ifadelerimle açıklayabildiğimi ve aktarabileceğimi fark ettim. Aynı zamanda anladığım şekilde yazabildiğimi de gördüm.” (ÖA4)

“Bir teoremi kendi cümleleriyle ifade etmek zorlayıcıdır öğrenci için. Ancak GeoGebra’da teoremi inceleyen ve uygulayan bir öğrenci teoremi kendi ifadelerini kullanarak oluşturabilecek ve kalıcılığı daha fazla olacaktır. Dolayısıyla öğrenci matematik konuşabiliyor olacaktır. GeoGebra kullanılan bir ortamda matematiksel iletişimin tam anlamıyla gerçekleştiğini ve verimin arttığını söylemek mümkündür.” (ÖA5).

“GeoGebra matematiksel iletişime katkı sağlar çünkü bir teoremi inşa ederken matematiksel terminolojiyi doğru kullanmak ve etkili kullanmak zorunda olduğumuz için matematiksel iletişim gelişir... Burada öğrenci GeoGebra’yı kullanarak matematikteki terminolojiyi öğrenmiş olup kendini bu yönde geliştirir. Öğrenci yazılımı kullana kullana bazı şeyler inşa ede ede matematiksel iletişim belirli bir seviyeye gelir.” (ÖA12)

ÖA5 ve ÖA12'nin görüşlerine bakıldığında, GeoGebra ile yapılan uygulamalar ve matematiksel inşaların onları matematiğe ait sembol ve terimleri doğru kullanmaya mecbur bıraktığı görülmektedir. Çünkü bir kavramı yazılımda inşa edebilmek için doğru araçları kullanmak gereklidir. Yazılımda yanlış bir araçla bir matematiksel nesne oluşturmaya çalıştığınızda size uyarı vermektedir.

GeoGebra yazılımının matematiksel kavramları daha iyi ve kavramsal bir şekilde öğrenmeyi sağlayarak iletişimin daha sağlıklı bir şekilde oluşmasına yardımcı olduğu öğretmen adayları tarafından ifade edilmiştir. Buna örnek bazı öğretmen adaylarının görüşleri şu şekildedir:

“Matematiksel iletişim kurarken farklı yollar kullanmamı ve konular hakkında daha tutarlı konuşabilmemi sağladı. Bazı konularda örneğin trigonometride neyin nereden niçin nasıl geldiğini anladığımda da kendimi o konuda daha güvenli ve rahat bir şekilde ifade edebilecek seviyeye ulaştırdı. Bu yönden duygu ve düşüncelerimi daha güvenli ve tutarlı bir şekilde ifade edebilmemi sağladı. İnsan bir konuya ne kadar hakimse o konu hakkında kendini daha iyi bir şekilde ifade edebilir. Bu yönden GeoGebra hem konuları anlama ve anlatabilme kalitesini sayesinde matematik hakkında daha etkili konuşabilme, konuşulanları anlayabilme ve yorumlayabilme kabiliyetini artırıyor.” (ÖA3)

“GeoGebra matematiksel iletişimin artmasını sağlayan bir programdır. Bu programı kullanırken düşünürüz, tartışırız arkadaşlarımızla iletişim kurarız. Bu da matematiksel iletişimin artmasını sağlar. GeoGebra programını kullanırken matematiği daha iyi anlayıp kavrarız. Anlayıp kavradığımız için matematik hakkında konuşup tartışabiliriz. Bu da matematiksel iletişimimizi artırır.” (ÖA9)

“Kendi açımdan düşündüğüm zaman ilk haftaya göre daha çok şey öğrendim. Matematiksel iletişimde özgüvenim arttı. Uygulama sayesinde öğrendiğim bilgiler bende kalıcılık sağladı. Neyin nereden geldiğini yorumlayabiliyorum. Konular ve kavramlar arasındaki ilişkiyi görebiliyorum ve yorumlayabiliyorum. Bunu sınıf ortamında arkadaşlarımla da paylaşıp tartışabiliyorum. Matematikte dili daha etkili kullanmaya çalışıyorum. İfade edip dinledikçe daha çabuk kavrayabiliyorum. Dinledikçe eksikliği görebiliyorum. Fikrimi iyi kötü çekinmeden ifade edebiliyorum.” (ÖA10)

ÖA3 ve ÖA10'nun görüşlerine bakıldığında yazılımın kavramsal öğrenmelerini destekleyerek matematiksel dili sınıf ortamında daha güvenli bir şekilde kullandıkları görülmektedir. ÖA9 da yazılımın iletişimi artırmasıyla kavramları daha iyi anladıklarını ve bunun sonucunda da matematiksel iletişim sınıf ortamında daha da arttığını vurgulamıştır.

Matematik öğretmeni adayları GeoGebra yazılımının matematiksel kavramları daha somut ve görsel bir öğrenme ortamına taşıyarak matematiksel iletişimin sağlanmasına katkıda

bulduğunu ifade etmiştir. Bu yönde düşüncelerini paylaşan bazı öğretmen adaylarının görüşleri şu şekildedir:

“Sınıf ortamında konuları anlatırken matematiğin sadece soyut kavramlardan ibaret olmadığını ve öğrenciye somutlaştırarak anlatılabileceğini gösteren en etkili yazılımlardan biridir. Bu yönden öğrenci ile matematik arasındaki ilişki daha sağlam olacaktır ve öğrenci kendini matematik hakkında konular hakkında daha rahat ve kendinden emin bir şekilde ifade edebilecektir... Bir konuyu anlatırken özellikle matematik gibi soyut konuları olan bir konuyu anlatırken o konuyu somutlaştıracak araç gereçler ne kadar çoksa o konu o kadar verimli anlatılabilir ve anlaşılabilir.” (ÖA3)

“GeoGebra yazılımıyla ilk haftadan itibaren matematiksel kavramları iyi bir şekilde kullanabilecek seviyeye geldim. Örneğin Riemann integrali denildiği zaman sadece bir eğriyi gözümde canlandırıyorum. Bu eğrinin alt ve üst toplamlarını da görmüş oldum. Bununla beraber $\sin x$, $\cos x$, $\tan x$... gibi eğrilerin görsel olarak zihnimde daha iyi canlandı. Matematik diliyle ilgili olan kavramlar arasında daha iyi bağlantı kurabiliyorum. Bir doğru ve parabolün birbiriyle olan durumlarını daha iyi yorumlayabiliyorum.” (ÖA8)

“GeoGebra matematiği konuşma imkanı sağlıyor. Matematiğin her alanına hitap ettiği için konular arasında ilişkiyi de görebiliyoruz. Böylece bir konu hakkında birden fazla fikir sahibi olabiliyoruz. Matematiksel sembol, şekil ve grafikleri inceleme fırsatımız oluyor. Ezber olmadığı için unutmuyoruz ve matematik hakkında rahatça konuşabiliyoruz... Sembol ve grafikleri ayrıntılı incelememizi sağladığı için mantığını kavramış oluyoruz ve daha iyi ifade etmemizi sağlıyor.... Anlamadığımız bir noktada farklı temsil biçimlerini göreyerek kavramayı kolaylaştırıyoruz.” (ÖA10)

ÖA3, ÖA8 ve ÖA10'un görüşlerine bakıldığında öğrenme ortamında sağlanan görselleştirme ve somutlaştırmanın matematiksel dilin kullanılmasını desteklediği görülmektedir.

Matematik öğretmeni adayları GeoGebra yazılımının matematiğe yönelik duyu ve düşüncelerini olumlu yönde etkilediğini ve ilgi çekici bir öğrenme ortamı sunduğunu belirtmiştir. Buna örnek olarak bazı öğretmen adaylarının görüşleri şu şekildedir:

“GeoGebra gibi yazılım veya başka programlarla matematik anlatıldığında öğrencilere daha ilgi çekici geliyor. Öğretmenin anlattıklarını interaktif bir ortamda görebilmek, arkadaşlarıyla ve öğretmenleriyle iletişim kurarak ortaya bir ürün çıkarmak hem öğrencinin dersi anlamasını hem de matematiksel iletişim becerilerinin gelişmesine yardımcı olması açısından katkı sağlar diye düşünüyorum.” (ÖA1)

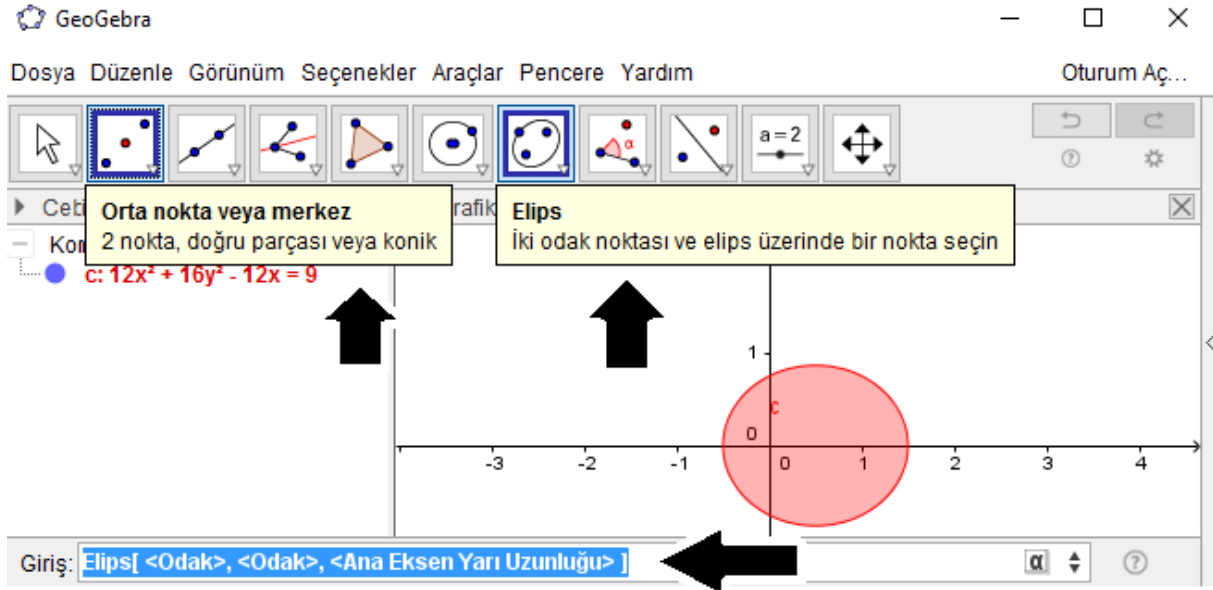
“Eğer GeoGebra programını kullanmayı bilirim bu benim için sınıf ortamında bir özgüvene sahip olmamı sağlayacaktı çünkü programı etkin ve doğru kullanırsam amacına uygun hareket edere benim ihtiyaçlarımı karşılayacak şekilde bir netliği vardır. Aynı zamanda öğrencilerin matematik fobisini azaltacağı, bu program sayesinde onlara matematik dilinin oldukça anlamlı ve konuşabilecekleri bir dil olduğunu gösterirdim.” (ÖA6)

“Sınıf ortamında arkadaşlarımızla hocalarımızla matematik diliyle konuları düşünüp tartışmak matematiğe ilişkin özgüvenimizi arttırmakla beraber matematiğe daha fazla sempati duymamızı ve değer vermemizi sağladı. Yani duygu ve düşüncelerimizde olumlu yönde etki etti.” (ÖA14)

ÖA1 ve ÖA6'nın görüşleri incelendiğinde, GeoGebra yazılımının ilgi çekici bir öğrenme ortamı sunarak ve matematiğe yönelik olumlu bakış açısının gelişmesine katkı sağlayarak iletişim becerilerini pozitif yönde etkilediği sonucu ortaya çıkmaktadır. Matematiksel dilin kullanılmasıyla matematiğe yönelik öz güven ve tutumun geliştiği ÖA14'ün görüşlerinde öne çıkmaktadır.

Tartışma

GeoGebra yazılımının matematiksel dili ve matematiğe ait sembol ve terimleri doğru kullanmaya yardımcı olarak matematiksel iletişimin sağlanmasına doğrudan katkı sağladığı belirlenmiştir. Matematik öğretmeni adaylarıyla 6 haftalık uygulama süresince GeoGebra yazılımında dinamik materyaller oluşturularak matematik kavramları ele alınmıştır. Bu süreçte öğretmen adayları kavramları yazılımda inşa etmiş ve daha sonra yazılımdaki araçları kullanarak kavramlar üzerinde sorgulamalar yapmıştır. Yazılımda matematiksel yapılar inşa edilirken o kavrama ait inşa süresince sembol ve terimlerin doğru kullanılması gerekmektedir. Aksi takdirde yazılımda o aşamadaki inşa adımında hata iletisi ekrana yansımaktadır. Ayrıca GeoGebra araçlarını kullanırken yazılım öğretmen adaylarına çeşitli ipuçları vermektedir (Şekil 4). Yazılımdaki doğru kullanmaya yardımcı olan hata iletileri ve araçların kullanımına yönelik ipuçları öğretmen adaylarının matematiksel dili, sembol ve terimleri doğru kullanmalarına yardımcı olduğu söylenebilir. ÖA3 ve ÖA16'nın sembol ve terimlerin kullanımıyla ilgili görüşleri bunu destekler niteliktedir. Ayrıca GeoGebra yazılımının öğrenme ortamında matematiksel dilin kullanılmasını desteklediği bulgusu McGuffey (2015)'in çalışması ile örtüşmektedir.



Şekil 4 Yazılımda Matematiksel İnşalar İçin Örnek İpuçları

GeoGebra yazılımı matematik kavramlarının farklı temsilleri arasında dinamik bir ilişki kurarak öğretmen adaylarının bu temsilleri tanımları ve farklı temsilleri kullanarak düşüncelerini ifade etmelerine fırsat sunmaktadır. Öğretmen adayları yazılımın matematik kavramlarının sayısal, cebirsel ve grafiksel temsillerine fırsat sunarak matematiksel iletişim becerinin geliştiğini vurgulamıştır. Yazılımın bu temsiller arasında dinamik bir ilişki sağlayarak öğretmen adaylarına farklı bir bakış açısı kazandırdığı ve böylece öğrenme ortamında matematiksel iletişimin arttığı belirlenmiştir. Matematiksel kavram ve teoremleri farklı temsiller yardımıyla öğrenerek matematiğe ait sembol ve terimleri doğru ve etkili bir biçimde kullandıkları tespit edilmiştir. ÖA3, ÖA5 ve ÖA7'nin kavramların farklı temsiller ile ilgili görüşleri bu düşünceyi desteklemektedir. Lipeikiene (2009) matematiksel iletişimde farklı temsillerin önemine vurgu yapmaktadır. Bu bağlamda çalışmada GeoGebra yazılımının öğrenme ortamında kavramların farklı temsillerini dinamik bir ortamda sunarak matematiksel iletişimin sağlanmasına yardımcı olduğu bulgusu Ng (2016)'nın sonuçlarıyla aynı doğrultudadır.

Öğretim programında öğrencilerin matematiksel iletişim becerilerinin gelişmesi için kazanması gereken davranışlardan biri öğrencilerin matematiksel dili kullanmada öz güvene sahip olmalarıdır (MEB, 2013). Elde edilen nitel bulgular öğretmen adaylarının GeoGebra yazılımı sayesinde matematiksel dili özgüvenli bir şekilde kullandıklarını göstermektedir. Yazılımın öğrenme ortamında başta uygulama yaparak öğrenmeyi desteklemesi olmak üzere öğrencilere kendi matematiksel inşalarını oluşturmalarına katkı sağlaması ve matematiğe ait

sembol ve terimlerin doğru bir şekilde kullanmaya teşvik etmesi öğretmen adaylarının matematiksel dili kullanmada özgüvene sahip olmalarını kazandırmış olabilir. ÖA4, ÖA8 ve ÖA9'un özgüven ile ilgili görüşleri bu düşünceyi desteklemektedir. Zengin (2015)'in çalışmasındaki GeoGebra yazılımının kullanıldığı işbirlikli öğrenme ortamında öğrencilerin öz güvenlerinin arttığı bulgusu bu çalışmanın sonuçlarını desteklemektedir. Öz güvenle matematiksel dili kullanan öğretmen adaylarının öğrenme ortamında arkadaşlarıyla kavramlar hakkında fikir alış verişinde daha rahat bulunabilmeleri ve birbirlerine matematik kavramlarını yazılımda inşa ederken yardımlaşmaları beklenmektedir. Nitekim GeoGebra yazılımının öğretmen adaylarına tartışma ve yardımlaşma ortamı sunarak matematiksel iletişimin sağlanabilmesine doğrudan katkı sağladığı bulgusu bu düşünceyi doğrulamaktadır. Stahl, Çakır, Weimar, Weusijana ve Ou (2010) çalışmalarında yazılımın öğrencilerin kavramları tartışarak öğrendikleri ortamların oluşturulmasına katkı sağladığı bulgusu bu araştırmanın sonuçlarıyla kısmen örtüşmektedir. Yazılımın matematiksel iletişimin sağlanmasında öğretmen adaylarına tartışma ve yardımlaşma ortamı sunmasının yanında ilişkilendirebilme becerilerinin gelişimi için dinamik bir ortamda kavramları inceleme imkanı vermektedir. ÖA2 matematiksel iletişimin sağlanmasında matematiğin anlamlandırılmasının önemini ifade ederek kavramların anlaşılması için gerçek hayatla ilişkilendirilmesi gerektiğini vurgulamıştır. Bunun sağlanmasında GeoGebra'nın bir araç olarak kullanılabileceğini ifade etmiştir. Dikovic (2009b) GeoGebra yazılımının öğrencilere matematiksel nesnelere ve grafikleri arasındaki ilişkileri keşfetmelerine yardımcı olduğunu, Furner ve Marinas (2013) GeoGebra'nın matematikle gerçek hayat arasında ilişkileri dinamik bir ortama aktardığını ifade etmiştir. Çalışmada elde edilen yazılımın öğretmen adaylarının ilişkilendirme becerilerini geliştirmeye yardımcı olarak matematiksel iletişimin sağlanmasına katkı sağladığı bulgusu bu çalışmaların sonuçlarıyla (Dikovic, 2009b; Furner & Marinas, 2013) kısmen benzerlik göstermektedir.

GeoGebra yazılımını matematiksel dili, matematiğe ait sembol ve terimleri doğru bir şekilde kullanma, kavramların farklı şekillerde temsil edilmesine fırsat sunarak matematiksel iletişimi sağlama, öğretmen adaylarının matematiksel dili kullanmada öz güvene sahip olma ve ilişkilendirme becerilerini geliştirme gibi doğrudan matematiksel iletişime katkıları nitel bulgularda dikkati çekmektedir. Bunun yanında GeoGebra yazılımının kalıcı öğrenmeyi, matematik kavramlarının dinamik bir ortamda inşa edilerek uygulamalar çerçevesinde daha iyi ve kavramsal bir şekilde öğrenilmesini desteklediği öğretmen adaylarının görüşlerinde ortaya çıkmaktadır. Ayrıca yazılım görsel, somut ve ilgi çekici bir öğrenme ortamı sunarak matematiğe dair duygu ve düşünceleri olumlu yönde etkilediği öğretmen adaylarının görüşleri

arasında yer almaktadır. GeoGebra yazılımının sağladığı bu olumlu katkıların matematiksel iletişimin sağlanmasına dolaylı olarak yardımcı olduğu öğretmen adaylarının görüşleri doğrultusunda söylenebilir.

GeoGebra yazılımı materyal inşa etme ve çeşitli uygulamaların yapılmasını sağlayarak öğrencilere kavramlar üzerinde farklı deneyimlerde bulunma fırsatı sunmaktadır. Bu deneyimlerle öğrencilerin edindikleri bilgilerin kalıcılığı artmaktadır. Kalıcı olmayan bilgiler öğrencilerin eski deneyimlerinden veya sahip oldukları deneyimler arasında ilişkiler kurarak yeni deneyimler oluşturma sürecinde zorluk yaşamalarına neden olabilir. Bu durumda matematiksel iletişimin sağlanmasında güçlükler ortaya çıkabilir. Nitekim ÖA4, ÖA5 ve ÖA10'un görüşleri de bu fikri desteklemektedir. Ayrıca Zengin (2015), Furner ve Marinas (2013) çalışmalarındaki GeoGebra yazılımının kalıcılığı artırdığı bulgusu bu çalışmanın sonuçlarıyla örtüşmektedir. GeoGebra yazılımının görsel ve somut bir ortam sunarak matematiksel dilin kullanılmasını desteklediği öğretmen adaylarının görüşlerinde vurgulanmıştır. Dikovic (2009a) çalışmasındaki GeoGebra yazılımının matematiksel süreçlere yeterince görsellik sağladığı yönündeki sonucu bu çalışmanın bulgusuyla aynı doğrultudadır. Yazılımın matematiksel iletişime katkıda bulunduğu bileşenlerden biri de kavramsal öğrenmedir. Kavramsal öğrenmeyle matematik daha iyi öğrenilmekte, bununla ilgili yorumlama ve sorgulamaların daha kolay yapılabilmektedir. Özellikle öğrencilerin işlemsel bilgi düzeyinde kalan bilgilerle matematiksel dili öz güvenle kullanamadıkları tespit edilmiştir. ÖA3 ve ÖA10'un neyin nereden geldiği bilindiğinde bunun hakkında matematiksel dili öz güvenle kullanacakları yönündeki görüşleri bu tespiti desteklemektedir. Bununla beraber yazılımın matematiğe yönelik duygu ve düşünceleri olumlu yönde etkileyerek matematiksel dilin öğrenme ortamına öz güvenli bir şekilde taşınmasına katkı sağladığı belirlenmiştir. Matematiksel dili kullanmada öz güvene sahip olan öğretmen adaylarının matematiğe daha fazla sempati duydukları ve bunun sonucunda matematiğe yönelik olumlu yönde tutum geliştirdikleri söylenebilir. ÖA6 ve ÖA14'ün GeoGebra yazılımının matematiğe yönelik duygu ve düşüncelerine etkisiyle ilgili görüşleri bu fikri destekler niteliktedir.

Sonuç ve Öneriler

İletişim matematik eğitiminin temel unsurları arasında yer almaktadır. Soyut ve anlaşılması zor olan matematiğin (Dienes, 1971) matematiksel iletişimin sağlanmasıyla öğrencilere daha anlaşılır geldiği ve kavramların tartışma ve yardımlaşma ortamında öğrenildiği NCTM (2005) tarafından vurgulanmaktadır. Baki (2008) öğrencilerin okulda

matematiksels dili ve terminolojiyi doğru ve etkin bir şekilde kullanmaları gerektiğini belirtmektedir. İletişimin sağlanmasıyla öğrenciler düşüncelerini açıklayabilir, elde ettikleri çözüm yolları üzerine farklı yorumlamalar yapılabilir ve hatalı çözüm yolları analiz edilebilir (Yackel, Cobb, & Wood, 1993). Bu çalışmada, öğretim programının amaçları ve geliştirmeyi hedeflediği süreç becerileri arasında yer alan matematiksel iletişimi (MEB, 2013) sağlayabilmede GeoGebra yazılımının potansiyeli öğretmen adaylarının görüşleri doğrultusunda incelenmiştir. GeoGebra yazılımı matematiksel dili, matematiğe ait sembol ve terimleri doğru kullanmaya, matematik kavramlarının farklı temsilleri arasında dinamik bir ilişki sağlamaya yardımcı olarak matematiksel iletişimin sağlanmasına doğrudan katkı sağladığı belirlenmiştir. GeoGebra yazılımı öğretmen adaylarına matematiksel dili özgüvenli bir şekilde kullanmalarına, kavramları tartışma ve yardımlaşma ortamında çalışmalarına, ilişkilendirme becerilerinin gelişmesine yardımcı olarak matematiksel iletişimin sağlanabilmesine doğrudan katkı sağladığı ortaya çıkmıştır. Ayrıca yazılımın matematik kavramlarının inşa edilerek daha kavramsal ve kalıcı bir öğrenme sağladığı öğretmen adaylarının görüşleri doğrultusunda tespit edilmiştir. Bununla beraber görsel ve somut bir öğrenme ortamında kavramların ilgi çekici bir şekilde öğrenildiği, matematiğe yönelik tutumlarının olumlu yönde etkilendiği belirlenmiştir. Yazılımın öğrenme ortamına sunduğu bu olumlu desteklerin matematiksel iletişimin sağlanmasına dolaylı olarak katkıda bulunduğu öğretmen adaylarının görüşleri doğrultusunda tespit edilmiştir. Bu değerlendirme ışığında GeoGebra yazılımının matematiksel iletişimin sağlanabilmesinde önemli bir potansiyeli olduğu görülmektedir. Matematiksel iletişimin öğretim programındaki yeri ve önemi düşünüldüğünde yazılımın sahip olduğu bu potansiyelin öğrenme ortamlarında kullanılarak iletişimin sağlanmasında önemli rol oynayacağı düşünülmektedir. Bu nedenle matematik öğretmenlerinin bu yazılımla hizmet içi eğitimlerde pratik uygulamalar çerçevesinde tanıştırılması ve öğretmen adaylarına da lisans öğrenimleri boyunca bilgisayar destekli matematik dersi veya ilgili seçmeli dersler kapsamında GeoGebra yazılımının ele alınması gerekmektedir. Matematik öğretmenleri ve öğretmen adayları bu tür yazılımlarla tanıştırıldığında hangi öğrenme yaklaşımlarıyla sınıfa yansması gerektiğiyle ilgili pratik uygulamalar yapılmalıdır. Özellikle yazılımın işbirlikli öğrenmeyi de desteklemesi göz önüne alındığında bu model çerçevesinde kullanılmasının olumlu katkıları pekiştireceği düşünülmektedir. Ayrıca GeoGebra yazılımı sınıf ortamında tablet veya telefonlara da kolaylıkla kurulabildiğinden öğrencilerle yapılacak etkinliklerde hazır materyallerin yanında inşa adımları kısa olan dinamik materyallerin de öğrenciler tarafından oluşturulması

desteklenmelidir. Bu süreçte öğretmenlerin öğrencilere materyalin inşasında kullanılacak kodları veya araçları temel düzeyde tanıtması gerekmektedir.

Kaynakça

- Ayvaz Reis, Z., & Özdemir, Ş. (2010). Using Geogebra as an information technology tool: Parabola teaching. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 9, 565-572.
- Baki, A. (2008). *Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi* (4. Basım). Ankara: Harf Eğitim Yayıncılık.
- Brendefur, J., & Frykholm, J. (2000). Promoting mathematical communication in the classroom: Two preservice teachers' conceptions and practices. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 3(2), 125-153.
- Brenner, M. E. (1998). Development of mathematical communication in problem solving groups by language minority students. *Bilingual Research Journal*, 22(2-4), 149-174.
- Choi, K. S. (2010). Motivating students in learning mathematics with GeoGebra. *Annals Computer Science Series*, 8(2), 65-76
- Cooke, B. D., & Buchholz, D. (2005). Mathematical communication in the classroom: A teacher makes a difference. *Early Childhood Education Journal*, 32(6), 365-369.
- Creswell, J.W. (2007). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five traditions* (2nd ed.). London: Sage.
- Dienes, Z. P. (1971). An example of the passage from the concrete to the manipulation of formal systems. *Educational Studies in Mathematics*, 3(3), 337-352.
- Dikovic, L. (2009a). Applications GeoGebra into teaching some topics of mathematics at the college level. *Computer Science and Information Systems*, 6(2), 191-203.
- Dikovic, L. (2009b). Implementing dynamic mathematics resources with GeoGebra at the college level. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 4(3), 51-54.
- Furner, J. M., & Marinas, C. A. (2012). Connecting geometry, measurement, and algebra using GeoGebra for the elementary grades. *Twenty-fourth Annual International Conference on Technology in Collegiate Mathematics* (pp. 63-72). Orlando, Florida: Pearson Education Inc.

- Hirschfeld-Cotton, K. (2008). *Mathematical communication, conceptual understanding, and students' attitudes toward mathematics*. Unpublished Master thesis. University of Nebraska, Lincoln, USA.
- Hohenwarter, J., & Hohenwarter, M. (2012). Introduction to GeoGebra⁴. Available from www.geogebra.org.
- Hohenwarter, M., & Jones, K. (2007). Ways of linking geometry and algebra, the case of Geogebra. *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics*, 27(3), 126-131.
- Hohenwarter, M., Hohenwarter, J., Kreis, Y., & Lavicza, Z. (2008). Teaching and learning calculus with free dynamic mathematics software GeoGebra. *In 11th International Congress on Mathematical Education*. Monterrey, Nuevo Leon, Mexico.
- Kutluca, T., & Zengin, Y. (2011). Matematik öğretiminde GeoGebra kullanımını hakkında öğrenci görüşlerinin değerlendirilmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17, 160-172.
- Lipeikiene, J. (2009). Development of a Mathematical Communication Curriculum. *Information Sciences*, 50, 107-111.
- McGuffey, W. C. (2015). Using Strategy Games and GeoGebra to Develop Understanding of Mathematical Language. *MathAMATYC Educator*, 6 (3), 51-60.
- McMillan, J., & Schumacher, S. (2010). *Research in education: Evidence-based inquiry* (7th ed.). Boston, MA: Pearson.
- Merriam, S. B. (1998). *Qualitative Research and Case Study Applications in Education* (2nd ed.). San Francisco: Jossey Bass Publishers.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], (2013). *Ortaöğretim matematik dersi (9, 10, 11 ve 12. sınıflar) öğretim programı*. Ankara.
- National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], (2005). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- Ng, O. L. (2016). Comparing calculus communication across static and dynamic environments using a multimodal approach. *Digital Experiences in Mathematics Education*, 2(2), 1-27.
- Slavin, R. E. (1995). *Cooperative learning theory, research, and practice* (2nd ed.). Needham Heights, MA: Allyn and Bacon.

- Stahl, G., Çakir, M. P., Weimar, S., Weusijana, B. K., & Ou, J. X. (2010). Enhancing mathematical communication for virtual math teams. *Acta Didactica Napocensia*, 3(2), 101-114.
- Yackel, E., Cobb, P. & Wood, T. (1993). Developing a basis for mathematical communication within small groups. In T. Wood, P. Cobb, E. Yackel, & D. Dillon (Eds.), *Rethinking elementary school mathematics: Insights and issues, Journal for Research in Mathematics Education Monograph No. 6* (pp. 33 - 44). Reston, VA: NCTM.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2011). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (8. bs.). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yin, R. (1981). The case study crisis: Some answers. *Administrative Science Quarterly*, 26(1), 58-65.
- Yin, R.K.(2003). *Case study research (Design and Methods)*.California: Sage Publication
- Zengin, Y. (2011). *Dinamik matematik yazılımı GeoGebra'nın öğrencilerin başarılarına ve tutumlarına etkisi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Kahramanmaraş.
- Zengin, Y. (2015). *Dinamik matematik yazılımı destekli işbirlikli öğrenme modelinin ortaöğretim cebir konularının öğrenimi ve öğretiminde uygulanabilirliğinin incelenmesi*. Yayımlanmamış doktora tezi. Atatürk Üniversitesi, Erzurum.



Mathematics Examination Anxiety Scale for Middle School Students: A Scale Development Study*

İsmail Şan[†], Mustafa Akdağ

İnönü University, Malatya, Turkey

Received : 03.12.2016

Accepted : 02.06.2017

Abstract – The purpose of this study is to develop a scale to determine middle school students' math test anxiety. For this purpose, the trial form prepared was presented to experts to receive feedback on the validity of the items. In line with the feedback from the experts, the content, structure and appearance validity of the items have been increased. Substances below .80 for content validity were not used in the study. 32-item trial form prepared was applied to 592 students from 8 different middle school that enrolled in the 7th grade. The Obtained data was analyzed. As a result of the exploratory factor analysis, a structure with 22 items and 3 factors, namely "Tension", "Affection" and "Delusion" has been reached. Then, by analyzing the relations between subscales of the scale, it was determined that the factors are in a positive and meaningful relationship with each other. By the analysis it was seen that subscales were the dimensions of a structure named Mathematical Test Anxiety. The Confirmatory factor analysis results of the model, in which the compliance goodness index scores were high, showed consistency with the exploratory factor analysis results. The internal consistency coefficient obtained for the whole scale was calculated as .848.

Key words: mathematics, examination anxiety, middle school.

Summary

Introduction

Mathematics examination anxiety emerges in case of formal assessment situations. It has state anxiety specifications and indicates itself as negative emotional reactions. Beside cognitive and affective indicators, it usually is emerged as unrelated behaviors with test. The effect of mathematics examination anxiety not only facilitates but also makes harder to learn mathematics at certain rates (Tsai & Kuo, 2008). Mathematics examination anxiety is related to exam anxiety and mathematics anxiety. There are a number of scales that tries to measure

* This paper is mainly based on doctoral dissertation of the first author, at İnönü University, with Mustafa Akdağ as the supervisor

[†] Corresponding Author: Assist. Prof. Dr., Department of Curriculum and Instruction

these anxiety types. Reviewing the literature uncovers the fact that, the most popular scales for mathematics anxiety is Mathematics Anxiety Rating Scale (MARS) (Richardson & Suinn, 1972) and for exam anxiety is Test Anxiety Inventory (Spielberger, 1980). This study aims to put together these anxiety types to measure mathematics examination anxiety effectively.

Methodology

In order to develop the mathematics examination anxiety scale, the conceptual framework of the concept was tried to define clearly. Then, pre-developed scales were put together to create the item pool. Based on the literature review 39 trial items were created. Views of 5 educational sciences and 4 psychology experts reduced the item count to 32.

A total of 592 students from 8 different school attending 7th grades participated in this research. Data was obtained from the 4-point Likert type scale with 32 items. Factorial validity of Mathematics Examination Anxiety Scale (MEAS) was verified through both varimax rotation and exploratory factor analysis

(EFA). Cronbach' alpha showing internal consistency coefficient value was calculated.

Also, confirmatory factor analysis (CFA) was held to confirm the structure.

Results

The results of the EFA, the scale had 6 factors with Eigen values larger than 1.0. The EFA was redone by limiting factor number by 3. First factor is composed of 9 items with factor loadings ranging from .68 to .79. The second factor is composed of 8 items with factor loadings ranging from .60 to .79. Third factor is composed of 5 items with factor loadings ranging from .61 to .70. All the factors explain 54,73% of the total variance. First factor which is called "Emotionality" explains 23,03% of the total variance and includes items that reflect facilitative exam anxiety. The second factor which is called "Worry" explains 18,45 % of the total variance and includes items that reflect exaggerated concern. The third factor which is called "tension" explains 13,25 % of the total variance and includes items reflecting cognitive and physical effects of mathematics examination anxiety.

The results of EFA were confirmed by a second order CFA. According to CFA results these three factors of structure are the dimensions of another construct. So it can be inferred that these factors can be used to build the mathematics examination anxiety.

Internal consistency of each subscale and the total scale, the Cronbach's alpha coefficients were calculated- for "Emotionality" was .87, for "Worry" was .84 and for "Tension" was .87, and for the total scale .71, indicating high internal consistency scores.

Conclusion

Mathematics examination anxiety is one of the barriers against teaching mathematics emerging in preparing, taking and waiting for results periods of a mathematics examination. Measuring this barrier should be the first step to remove it. Due to the fact that, if you can't measure something then you can't teach it, measuring the mathematics examination anxiety from time to time means to see the size of the barrier and help taking the appropriate measures to stop away from it.

The concept of mathematics examination anxiety is thought to facilitate commenting the possible reasons for failure both in experimental researches aiming to increase academic success and survey researches describing the present situations. In this context, it can be argued that mathematics examination anxiety scale could be used in studies about academic success at mathematics.

Also it is hoped that, teachers and parents can be deal with this concept as one of the reasons for failure and using this scale thought to decrease misdirection due to misdiagnosis.

Ortaokul Öğrencileri İçin Matematik Sınavı Kaygısı Ölçeği: Bir Ölçek Geliştirme Çalışması

İsmail Şan, Mustafa Akdağ*

*İnönü Üniversitesi, Malatya

Makale Gönderme Tarihi: 03.12.2016 Makale Kabul Tarihi: 02.06.2017

Özet – Bu çalışmanın amacı, ortaokul öğrencilerinin matematik test kaygılarının belirlenebilmesi için bir ölçek geliştirmektir. Bu amaçla doğrultusunda hazırlanan deneme formu, maddelerin geçerliğine ilişkin dönüt alınmak üzere uzmanlara sunulmuştur. Uzmanlardan gelen dönütler doğrultusunda maddelerin kapsam, yapı ve görünüş geçerliliklerinin artırılması sağlanmıştır. Kapsam geçerliği için uzmanlardan gelen dönütlerdeki uyuşum yüzdesi .80’in altında kalan maddeler çalışmada kullanılmamıştır. Oluşturulan 32 maddelik deneme formu, 8 farklı ortaokulun 7.sınıflarında öğrenim görmekte olan 592 öğrenciye uygulanarak, elde edilen veriler analiz edilmiştir. Açımlayıcı Faktör Analizi (AFA) sonucunda “Gerginlik”, “Duyuşsallık” ve “Kuruntu” olmak üzere üç boyutlu ve toplam 22 maddeden oluşan bir yapıya ulaşılmıştır. Ardından ölçeğin alt bileşenleri ile arasındaki ilişkiler analiz edilerek ve faktörlerin birbirleriyle olumlu ve anlamlı ilişki içinde olduğu tespit edilmiştir. Alt boyutların matematik sınavı kaygısı isimli bir yapının içeriğine uygun olduğu ve bu bileşenlerin bir arada üst yapıyı tanımlamada kullanılabileceği analizler sonucunda teyit edilmiştir. Uyum iyiliği indeks skorlarının oldukça yüksek olan modelin, Doğrulayıcı Faktör Analizi sonuçları da AFA sonuçlarıyla tutarlılık göstermiştir. Ölçeğin bütünü için elde edilen iç tutarlık katsayısı ise .848 olarak hesaplanmıştır.

Anahtar kelimeler: matematik kaygısı, sınav kaygısı, ortaokul.

İnönü Üniversitesi, Malatya ismail.san@inonu.edu.tr

İnönü University, Malatya ismail.san@inonu.edu.tr

Giriş

Matematik sınavı kaygısı (MSK), biçimsel olarak değerlendirilme zamanlarında ortaya çıkmaktadır. MSK, durumluk kaygı (Özgüven, 1994: 323-324) özelliklerini taşımakla birlikte olumsuz duygu durumları şeklinde kendini belli eder. Bilişsel ve duyuşsal belirtilerinin yanı sıra testle ilgisi olmayan davranışların sergilenmesi şeklinde ortaya çıkan MSK kimi zaman öğrencilerin matematiği anlamakta zorlanmasına neden olmakla birlikte kimi zaman da öğrenme sürecini kolaylaştırmaktadır (Dusek, 1980; Sarason, 1984; Spielberger, Gonzalez, Taylor, Algaze, & Anton, 1978; Wine, 1982).

Matematik kaygısı ve sınav kaygısı gibi özelliklerle ilişki içinde olan (Richardson & Suinn, 1972; Spielberger, 1980) MSK, matematik kaygısından bağımsız ele alınması zor gibi görülse de sınav kaygısından kaynaklanan MSK da yaşanabilmektedir. Bu nedenle ne sadece matematik kaygısı ne de sadece sınav kaygısı MSK'yı açıklamak için yeterli olamamaktadır. Hem matematik kaygısı hem de sınav kaygısı bu noktada MSK'yı açıklamada önem taşımaktadır.

Matematik Kaygısı

Matematik kaygısı ilk olarak matematik ve aritmetik alanına karşı sergilenen duygusal tepkiler sendromu olarak tanımlanmıştır (Dreger & Aiken, 1957). Matematik kaygısı Jain ve Dowson (2009) tarafından “düş kırıklığı ile başa çıkamama, aşırı devamsızlık (excessive school absence), düşük benlik algısı, olumsuz ebeveyn ve öğretmen tutumlarının içselleştirilmesi ve matematiğin anlaşılmadan zihne yerleştirilmeye çalışılmasına yapılan vurgu” olarak tarif edilmiştir. Devine, Fawcett, Szücs & Dowker (2012) tarafından matematik kaygısının sebeplerinin analiz edildiği bir çalışmada çevresel, zihinsel ve kişisel değişkenlerin matematik kaygısında etkili olduğu görülmüştür. Çevresel değişkenler sınıftaki ve ailedeki olumsuz tecrübeler, öğretmen ve ebeveyn özellikleri ve beklentilerini içermektedir. Zihinsel değişkenler arasında çocuğun bilişsel yetenekleri ve kişisel değişkenler arasında öz-saygı, öz-benlik, tutum, güven ve öğrenme davranışları yer almaktadır.

Başlangıçta, öğrencilerin matematikle ilgili görevleri yaparken yüzlerinde oluşan duygusal tepkilere dayalı olarak matematik fobisi (mathemaphobia) (Gough, 1954) şeklinde tanımlanan matematik kaygısı, eğitim camiasında olduğu kadar bilim camiasında da dikkat çekmiştir. Matematik kaygısı için yapılan “bireyin, günlük hayatında ve akademik hayatında, sayılarla oynarken ve matematik problemleri çözerken yaşadığı gerginlik ve kaygı” (Richardson & Suinn, 1972: 551) tanımı geniş bir kabul görmüştür.

Matematik kaygısının ölçülmesi

Matematik fobisinin dikkate sunulmasından sadece birkaç yıl sonra, sayısal kaygıyı ölçen ilk tanımlayıcı ölçek yayımlanmıştır (Dreger & Aiken, 1957). “Sayısal kaygı ölçeği (numerical anxiety scale)”, Taylor Kaygı Ölçeği (Taylor Manifest Anxiety Scale)’nin üzerine 3 madde eklenerek oluşturulmuştur. Bir süre sonra Richardson & Suinn (1972), sadece matematik kaygısını değerlendirmeyi amaçlayan “matematik kaygısı derecelendirme ölçeğini (mathematical anxiety rating scale) (MARS)” yayınlamıştır. MARS, durumsal kaygının derecelendirilmesine dayalı 98 maddeden oluşan beşli likert tipinde bir ölçek olup, hem gündelik durumlar hem de daha biçimsel durumlardaki kaygıya odaklanmaktadır. Zahmetli uygulanışına rağmen, yüksek test-tekrar test güvenilirliği ($r=.85$) nedeniyle araştırmacıların (Ashcraft & Moore, 2009) matematik kaygısı ölçümlemede kullanımı için uygun bir seçenek haline gelmiştir.

MARS’a alternatif olarak Fennema & Sherman (1976), geliştirdikleri “matematik tutum ölçeği (mathematics attitude scale) (MATS)”ndeki 7 boyuttan biri olarak, 12 maddelik “matematik kaygısı alt-ölçeğini (mathematics anxiety scale)(MAnS) hazırlamıştır. Bu ölçek, matematik yaparken kaygı, dehşet, öfke ve bunlara bağlı olarak vücudun gösterdiği belirtileri değerlendirmeye yönelik olarak hazırlanmıştır (Fennema & Sherman, 1976). Ortaöğretim için hazırlanmış olsa da daha sonra ilköğretim için de uyarlandığı (Dew, Galassi & Galassi, 1984) görülmüştür. 35 yıl önce hazırlanmış olsa da MAnS halen kullanılmaktadır (Sherman & Wither, 2003; Zakaria & Nordin, 2008).

Birkaç yıl sonra Betz (1978), MAnS’ta yer alan oniki maddeden ikisini çıkarıp, diğerlerini de yeniden düzenleyerek ölçeği yükseköğretim öğrencilerinin matematik kaygılarını değerlendirmek için uyarlamıştır. Faktör yüklerine bakıldığında matematik kaygısının en önemli bileşeninin, yetersiz benlik algısının neden olduğu “kuruntu” olduğu görülmüştür (Bandalos, Yates & Thorndike-Christ, 1995).

Daha sonraları geliştirilen ölçekler genellikle MARS’a dayandırılmıştır. Örneğin, çocukların ve yetişkinlerin matematik kaygısının belirlenmesi için Suinn & Edwards (1982), MARS’ı ortaokul ve lise öğrencileri için (MARS-Adolescent: MARS-A) uyarlamıştır. Ardından Suinn, Taylor & Edwards (1988) bu ölçeği temel eğitimin üst kademesi (upper elementary (9-12 yaş grubu)) (MARS-Elementary: MARS-E) için uyarlamıştır. Çalışma kapsamında yapılan faktör analizinde matematik kaygısının “matematik test kaygısı” ve “matematik performans yeterliliği kaygısı” olarak iki boyutunun olduğu ortaya çıkmıştır.

MARS'ın karmaşık yapısını göz önünde bulunduran Plake & Parker (1982), matematik kaygısı ölçümlerindeki etkililiği artırmak adına MARS'ı gözden geçirip 24 maddelik “matematik kaygısı derecelendirme ölçeği-gözden geçirilmiş hali (MARS-R)”ni oluşturmuştur. Bu ölçekte ise matematik kaygısı “matematik öğrenme kaygısı” ve “matematik test kaygısı” olmak üzere iki faktörlü bir yapı göstermiştir. Güvenirlilik katsayısı 0.98 olarak hesaplanan MARS-R ile MARS arasında 0.97 gibi yüksek bir korelasyon tespit edilmiştir.

Alexander & Martray (1989) da MARS'ın 25 maddelik kısaltılmış halini (abbreviated version of MARS) (A-MARS) yayınlamıştır. A-MARS, “matematik test kaygısı”, “sayısal test kaygısı” ve “matematik dersi kaygısı” olmak üzere üç faktörlü bir yapı göstermektedir. Güvenirlilik katsayısı 0.86 olarak hesaplanan A-MARS ile MARS arasında da 0.97 gibi bir korelasyon olduğu belirtilmektedir.

Chiu & Henry (1990) ise alandaki matematik kaygı ölçeklerinin yetişkinler ve gençler için olduğunu, ilköğretim çocukları için uygun olmadığını belirterek “çocuklar için matematik kaygısı ölçeği (matematik anxiety scale for children) (MASC)”ni yayınlamıştır. MASC, MARS'ın uyarlaması olan MARS-R'deki maddelere dayandırıldığı için MARS'ın bir başka uyarlamasıdır. MARS-R'deki tüm maddeler gözden geçirilmiş ve ikisi ölçekten çıkarılmıştır. MARS-R ölçeğinin son hali, “matematik test kaygısı”, “matematik öğrenme kaygısı”, “matematik problemi çözme kaygısı” ve “matematik öğretmeni kaygısı” olmak üzere 4 faktör ve 22 maddeden oluşmakta olup, 4-8.sınıflara uygulanabilmektedir.

3.sınıf öğrencileri için uygun olan ilk matematik kaygısı ölçeği Gierl & Bisanz (1995) tarafından geliştirilen “matematik kaygısı taraması (mathematics anxiety survey) (MAXS)”dır. MAXS'deki sorular, MARS-E'den uyarlanmış olup düşük yaş grupları için matematik kaygısını tek boyutlu bir yapı olarak ele almaktadır.

2.sınıf öğrencileri için uygun olan ilk matematik kaygısı ölçeği, Thomas & Dowker (akt: Krinzinger, Kaufmann ve Willmes, 2009) tarafından geliştirilen “matematik kaygısı anketi (math anxiety questionnaire) (MAQ)”dır. Bu ankette çocuklardan, aritmetik problemleriyle ilgili edindikleri tecrübelerden kaynaklanan mutsuzluklarını ve kuruntularını derecelendirmeleri beklenmektedir. Krinzinger, Kaufmann & Willmes (2009) bu anketin, çocukların matematik kaygısı ile matematik becerisi benzer etki ettiği bu yaş dönemi için uygun bir ölçek olmadığını ileri sürmüştür.

Hopko, Mahadevan, Bare & Hunt (2003) yapılan ölçek geliştirme çalışmalarındaki örneklem yetersizliğine dikkat çekerek, daha geniş bir örneklem üzerinde yaptığı çalışmada “kısaltılmış matematik kaygısı ölçeği (abbreviated math anxiety scale) (A-MAS)”ni

geliştirmiştir. Bu ölçek test-tekrar test güvenilirliği 0.85 olan ve iç-dış geçerlik ölçütlerini karşılayan bir ölçek olup; “matematik öğrenme kaygısı” ve “matematik test kaygısı” olmak üzere iki faktör ve 9 maddeden oluşmaktadır.

Azalan madde sayısının değerlendirme kolaylığı sağladığını göz önünde bulunduran Ashcraft & Moore (2009) 10’lu likert tipinde (1-10 arasında bir değer seçmeyi gerektiriyor) sadece “bir yapılandırılmamış görüşme sorusu (one informal question) (matematik kaygınız ne kadardır?)” ile A-MARS puanlarının bilgilendirici değerini ölçmüş ve şaşırtıcı şekilde 0.48 ile 0.85 arasında korelasyona ulaşmışlardır.

Daha güncel araştırmalar matematik kaygısının erken dönemdeki gelişimi üzerinde durmaktadır. Aarnos ve Perkkila (2012), 6-8 yaş grubu çocuklar için uygun olan “matematik kaygısının belirtileri için resimli bir test (pictorial test for early signs of math anxiety) (37 resim) geliştirmiştir. Testte çocukların resimlere (matematik görevlerinin fotoğraf, çizim ve grafik gösterimleri vb.) odaklanmaları ve kendi matematik sezgilerine dayalı olarak özgün yanıtlar vermeleri beklenmektedir.

MARS (Richardson & Suinn, 1972: 551)’a dayalı tanımlayıcı ölçeklerden bir diğeri de, 2-3. sınıf öğrencilerinin matematik kaygısının ölçülmesi için uygun ve geçerli bir ölçek geliştirmeyi amaçlayan Wu, Barth, Amin, Malcarne & Menon (2012) tarafından geliştirilen “erken matematik kaygısı ölçeği (scale for early mathematics anxiety) (SEMA)”dir. Yaş uygunluğu 2-3. sınıf öğretim programlarının içerik analizinden elde edilen verilere dayalı olarak oluşturulan maddelerle sağlanan 20 maddelik bu ölçekteki 10 madde “sayı hissi, temel matematiksel işlemler, ölçme, geometri ve matematiksel düşünme/akıl yürütme” yapılarına, kalan 10 madde ise sosyal ve test durumları kaygısından kaynaklanan kaygıya odaklanmaktadır. Ölçekte öğrencilerden belirli durumlarda ne kadar sinirlendiklerini belirtmeleri istenmektedir. Bu ikili yapı, önceki çalışmalarda ortaya çıkan “sayısal işlem kaygısı” ve “durumsal ve performans kaygısı” şeklindeki yapılara benzemektedir. SEMA’nın cronbach alpha güvenilirlik katsayısı 0.87 ve iki yarı test güvenilirliği 0.77 olarak bulunmuştur.

Ramirez, Gunderson, Levine & Beilock (2013) yaptıkları çalışmada “çocuklar için matematik kaygısı anketi (child math anxiety questionnaire) (CMAQ)” geliştirmişlerdir. 8 maddelik bu anket MARS-E (Suinn vd., 1988)’nin başka bir uyarlaması olup düşük yaş grupları için matematik kaygısını belirlemeyi amaçlamaktadır. Ölçeğin uygulanması sırasında öğrencilerin belirli durumlarda ne hissettiği sorulmuş ve bu hissin gülen surat ile asık surat arasındaki hangi noktaya karşılık geldiğini işaretlemesi istenmiştir. Ölçeğin güvenilirlik

katsayısı 0.55 olarak bulunmuştur. Bu yönüyle iç-tutarlılığının, istikrarının ve temsil ediciliğinin yeterli olmadığı (düşük) söylenebilir.

Matematik kaygısını değerlendirmeyi amaçlayan en güncel ölçek Vukovic, Kieffer, Bailey & Harari (2013) tarafından MARS-E ve MAQ'a dayalı olarak geliştirilen "12 maddelik ölçek (12-item scale)"dir. Öğrencilerin sınıftaki farklı durumlarla ilgili (örneğin "matematikte başarısız olmaktan korkmam") evet (yes), az-çok (kind of), tam olarak değil (not really) ve hayır (no) seçeneklerinden birini işaretlemesi beklenmektedir. Ölçeğin Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı 0.80 bulunmuştur.

Matematik kaygısı ile ilgili geliştirilen ölçekler incelendiğinde, farklı faktör yapılarının ortaya çıktığı görülmektedir. Ölçeklerdeki yapılar birbirlerinden farklı olmakla birlikte matematik kaygısının "matematik test kaygısı", "matematik performans yeterliği kaygısı", "matematik öğrenme kaygısı", "sayısal test kaygısı", "matematik dersi kaygısı", matematik öğrenme kaygısı", "matematik problemi çözme kaygısı", "matematik öğretmeni kaygısı", "sayısal işlem kaygısı" ve "durumsal performans kaygısı" gibi boyutlardan oluştuğu görülmüştür.

Bu ölçeklerin birçoğunun MARS (Richardson & Suinn, 1972)'in uyarlanmış hali olduğu da görülmüştür. Ölçeklerdeki "matematik sınav (test) kaygısı" boyutunda yer alan maddeler EK'de verilmiştir (ölçeklerden bir kısmının uyarlama çalışması olması nedeniyle asıl çalışmalardaki maddelerin verilmesi uygun görülmüştür).

MSK, genellikle matematik tutumu ve matematik kaygısı ile ilgili ölçeklerin boyutlarından biri olarak bulunmaktadır. MSK'yı ölçen maddeler incelendiğinde sınav öncesi, sınav sırası ve sınav sonrası psikolojik rahatsızlıklara odaklanıldığı görülmektedir. Öğrencilerin matematik yapma sürecinde değerlendirilmesi nedeniyle, matematik kaygısının belirtisi olabileceği gibi sınav kaygısının da belirtisi olabilir.

Sınav Kaygısı

Sınav kaygısı olan öğrenciler değerlendirilme anında gergin, ürkmüş ve kaygılı hissederler (Spielberger & Vagg, 1995). Bu öğrenciler sınavlarda ideal performanslarını sergileyemezler (Hancock, 2001). Bu yönüyle sınav kaygısının öğrencilerin öğrenmeleri ve akademik performansları üzerinde olumsuz etkileri olduğu söylenebilir (Sub & Prabha, 2003). Sınav kaygısı olan öğrenciler standart testlerde iyi performans göstermezler (Everson, Millsap, ve Rodriguez, 1991) düşük puanlar elde ederler (Chapell, vd., 2005) ve okuldan uzaklaşırlar (Tobias, 1979).

Sınav kaygısının yapısı ile ilgili farklı görüşler öne sürülmektedir. İlk zamanlarda güdüsel terimlerle açıklanmaya çalışılan (Spence & Spence, 1966) sınav kaygısı değerlendirilme durumlarında ortaya çıkan ve sınav kaygısı olan öğrencilerin görev-dışı hareketler yapmasına ve düşük performans göstermesine neden olan genel kaygının basit bir yansıması ve açıklaması olarak görülmüştür (Taylor, 1956). 1960'ların sonları ve 1970'lerin başlarında davranışçılıktan bilişselciliğe doğru bir dönüşüm meydana gelmiştir. Bu zaman diliminde sınav kaygısı bilişsel-dikkat fenomeni (cognitive-attentional phenomenon) olarak görülmüştür (Wine, 1971). Bilişsel-dikkat modeline göre sınav kaygısı olan öğrenciler dikkatlerini görevle ilgili düşünceler (sınavda bir problemin nasıl çözüleceği) ve görevle ilgisiz düşünceler (başka kişileri veya onların performanslarını düşünme) arasında paylaşırlar. Görevle ilgisiz düşünceler öğrencilerin teste odaklanma yeteneklerini etkiler ve böylece onların test performansını düşürür (Wine 1971).

Öğrencinin bulunduğu nokta ile hedeflediği nokta arasında büyük bir tutarsızlık olması durumunda sınav kaygısı ortaya çıkmaktadır (Carver & Scheier, 1991). Sınav kaygısı olan öğrenciler istedik davranışlarla ilgili değerlendirilme durumlarında, performanslarıyla ilgili şüpheye düşerler, kendini küçük görmeye başlarlar ve sınav performanslarını düşüren işaretleri yanlış yorumlarlar (Zeidner, 1998).

Sınav kaygısının bilişsel boyutu alanda yapılan çalışmalarda genellikle sınav performansı olarak ele alınmıştır. Sarason, Davidson, Lighthall, Waite & Reubush (1960) tarafından yapılan ilk çalışmalarda, sınav kaygısı tek boyutlu bir yapı olarak ele alınmıştır. Liebert & Morris (1967) sınav kaygısını kuruntu (worry) ve duyusallık (emotionality) olmak üzere iki boyutlu olarak geliştirmiştir. Kaygı, sınav performansına yönelik zihinsel ilgiyi; duyusallık ise sınav sırasında kendiliğinden ortaya çıkan özerk tepkileri ifade etmektedir. Bu yapı Spielberger vd. (1978) tarafından Sınav Kaygısı Envanteri (Test Anxiety Inventory)'nin geliştirilmesinde kullanılmıştır.

Wine (1982) performans beklentisinin ve asıl performansın kaygı boyutundan olumsuz yönde etkilendiğini, buna karşın duyusallık boyutu ile performans veya performans beklentisi arasında istikrarlı bir ilişkinin olmadığını öne sürmüştür.

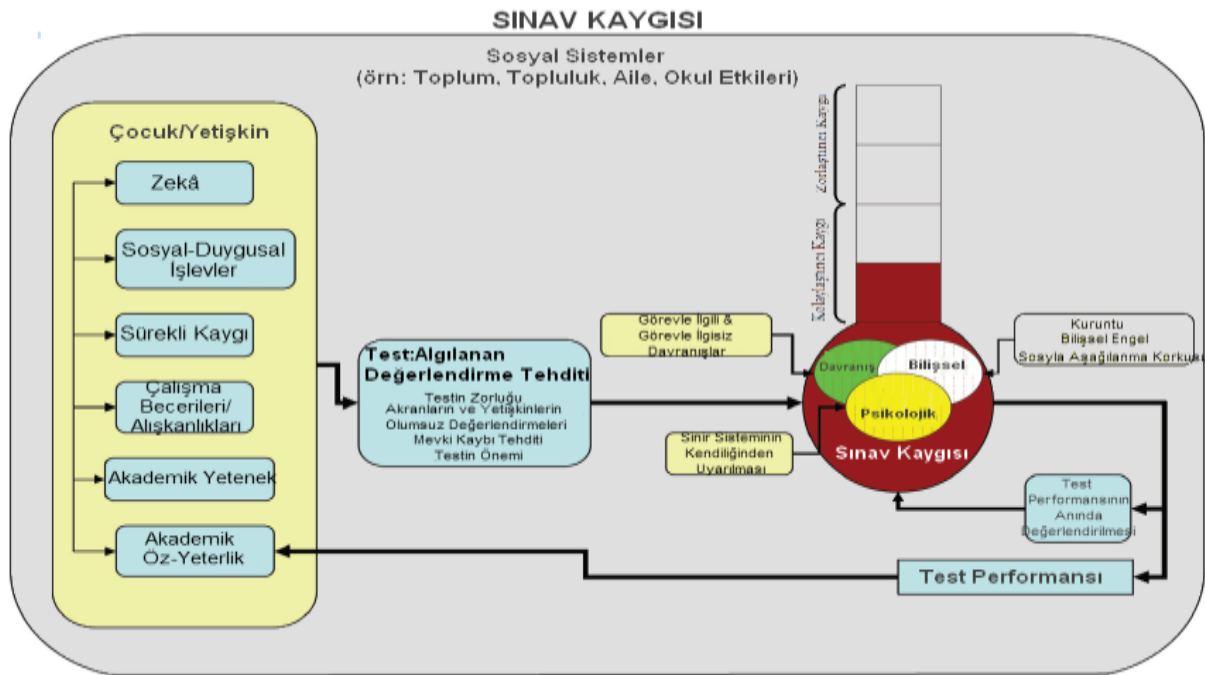
Wigfield & Eccles (1989) yaptıkları çalışmada sınav kaygısının “psikolojik uyarılma” ve “bedensel işaretler” olmak üzere iki farklı boyutu olduğunu öne sürmüştür.

Bazı araştırmacılar (Dusek, 1980; Sieber, 1980) davranışsal bileşeni olan sınav kaygısı modeli öne sürmüştür. İlk zamanlarda Nottelmann & Hill (1977) görev dışı davranışların, bağıllık ihtiyacı olan çocuklardaki yüksek sınav kaygısına işaret ettiğini belirtmişlerdir. Daha

sonraları Fleege, Charlesworth, Burts & Hart (1992) görev dışı davranışlar olarak adlandırılan boyuttaki bazı bileşenleri: (a) kendiyle oynama (saçıyla veya kıyafetiyle oynama vb.) (b) nesne ile oynama (kalemle oynama, kalemi ısırma vb.) (c) dikkat dağıtıcı davranışlar (sınıfa göz atma, teste odaklanmama vb.) şeklinde sınıflamıştır.

Wren & Benson (2004) sınav kaygısı ölçeği geliştirme çalışmasında sınav kaygısını (1) düşünceler, (2) kendiliğinden tepkiler ve (3) görev dışı davranışlar olmak üzere 3 boyutta ele almıştır.

Diğer taraftan Lowe vd. (2008) sınav kaygısı ile ilgili model ve ölçek geliştirmeyi amaçladıkları çalışmada Şekil 1 'deki modeli önermiştir.



Modele göre çocuk/yetişkin ayrımı olmaksızın sınav kaygısı bireydeki zekâ, sosyal-duygusal işleyiş, durumluk sürekli kaygı düzeyi, çalışma becerileri/alışkanlıkları ve akademik öz-yeterlikle ilgili olup; testin zorluğu, akranların ve yetişkinlerin olumsuz değerlendirmeleri, olası statü kaybı ihtimali ve testin önemine ilişkin bireyin algısı sınav kaygısının derecesinin değişmesine zemin hazırlamaktadır.

Bu model uyarınca sınav kaygısı, zorlaştırıcı sınav kaygısı (psikolojik aşırı uyarılma, bilişsel engeller/dikkatsizlik, sosyal aşağılanma ve kuruntu) ve kolaylaştırıcı sınav kaygısı (performans artıran/kolaylaştırıcı kaygı) olmak üzere 2 boyutlu bir yapı sergilemektedir. Zorlaştırıcı sınav kaygısında yer alan psikolojik aşırı uyarılma alt-boyutu, sınır sisteminin kendiliğinden uyarılması ile ortaya çıkan fiziksel tepkileri (avuçların terlemesi, kalp atışının

hızlanması, nefes alış-verişinin düzensizleşmesi); bilişsel alt-boyut, hafıza ve dikkat ile birlikte sınav kaygısı nedeniyle ortaya çıkan bilişsel engelleri (bildiklerini unutma, sınav bitiminde cevabı bulma); sosyal aşağılanma alt-boyutu, sınavda başarısız olmasıyla ilgili değer verilen biri tarafından küçük görülme ve alay edilmeyi; kuruntu ise sınav performansına ilişkin olumsuz düşünceleri; kolaylaştırıcı sınav kaygısı boyutu ise sınav performansını artıran faktörleri ifade etmektedir.

Modelde “test performansının anında değerlendirilmesinin (immediate appraisal of test performance)”nin sınav kaygısını etkilediği (başarı elde edilmesi durumunda kaygının azaldığı, başarısızlık durumunda kaygının arttığı); test performansının, sınav kaygısının kaynakları arasında yer alan akademik öz-yeterlik üzerinde etkisinin olduğu ve sınav kaygısının kolaylaştırıcı ve zorlaştırıcı olarak derecelendirildiği de görülmektedir. Yüksek sınav kaygısının zorlaştırıcı etkisinin olduğu ve sınav kaygısının sınavı kolaylaştırabileceği de belirtilmektedir.

Friedman & Bendas-Jacob (1997) sınav kaygısının en belirgin özelliğini ortaya koymayı amaçladığı çalışmada, sosyal aşağılanma korkusunun ön plana çıktığını belirtmiştir.

Sınav kaygısı ile ilgili klasik sayılabilecek çalışmalarda (Yerkes & Dodson, 1908; Alpert & Haber, 1960), sınav kaygısının düşük düzeylerde olmasının sınav performansını artırdığı ve çok yüksek kaygının performansı azalttığı görülmüştür (akt: Lowe vd., 2008).

Sınav Kaygısı Modeli incelendiğinde testin öneminin, sınav kaygısı üzerinde etkili olduğu görülmektedir. Türk Eğitim Sistemi’nde yapılan merkezi sınavlarda, öğrencilerin matematik testlerinden aldıkları puanların, sınav başarısı üzerindeki etkisi; matematik testleri nedeniyle hayalindeki üniversiteye gidemediğini ifade eden yetişkinler ve akranlar gibi faktörler matematik sınavlarına verilen önemin artmasına neden olmaktadır. Öğrenim hayatlarının her aşamasında öğrencilerin matematikle karşılaşmaları ve girdikleri tüm önemli sınavlarda yer alması nedeniyle, matematik dersine yönelik tutumları diğer derslerden genellikle farklıdır. Bu nedenle MSK, sınav kaygısını oluşturan faktörlerin bazılarında daha fazla etkilenmektedir.

Sınav kaygısının ölçülmesi

Sınav kaygısını ölçmek amaçlı hazırlanan ölçekler incelendiğinde “kuruntu”, “duyuşsallık”, “gerginlik”, “görevle ilgisiz düşünceler”, “psikolojik uyarılma”, bedensel işaretler”, “düşünceler”, “kendiliğinden tepkiler”, “görev-dışı davranışlar”, “zorlaştırıcı sınav

kaygısı”, “kolaylaştırıcı sınav kaygısı” gibi farklı boyutları olduğu ve bu boyutlar incelendiğinde kuruntu (görevle ilgisiz düşünceler, düşünceler, zorlaştırıcı sınav kaygısı), duyuşsallık ve gerginlik (psikolojik uyarılma, bedensel işaretler, kendiliğinden tepkiler, görev-dışı davranışlar) boyutlarının ön plana çıktığı görülmektedir. Ölçeklerin faktör yapıları düşünüldüğünde 3 faktörlü yapının sınav kaygısını açıklamak için ideal olacağı söylenebilir.

Matematik kaygısı ve sınav kaygısı beraber ele alındığında matematik sınavlarından önceki, sınav sırasındaki ve sonrasındaki kuruntu, duyuşsallık ve gerginlik boyutlarının MSK’yı ortaya koymak için gerekli olduğu söylenebilir.

Yöntem

“Matematik Sınavı Kaygısı Ölçeği (MSKÖ)”nin geliştirilme sürecinin aşamaları ve çalışma grubuna ilişkin özellikler bu bölümde ele alınmıştır.

Sınav kaygısı ölçeği, diğer kaygı ölçekleri gibi psikometri ölçeğidir. Psikometride ölçümler için kullanılan ölçeklerin süreklilik, tek boyutluluk ve doğrusallık özelliklerini göstermesi gerekmektedir (Sencer, 1989).

Bu çalışmada MSK ele alınmıştır. MSK, matematik kaygısının bir alt boyutudur. Ancak, matematik dersinde başarılı olmasına rağmen sınavlarda kaygı yaşadığı için matematik sınavlarında düşük başarı gösteren öğrenciler göz önüne alındığında matematik kaygısının, MSK’yı bütünüyle içine alamadığı öne sürülebilir. Bununla birlikte MSK, matematik kaygısı ve sınav kaygısı gibi psikolojik testlerde bulunması gereken özellikleri gösteren temellerden beslenmesi nedeniyle psikolojik ölçümlemeye elverişlidir.

Ölçeğin geliştirilmesinde Tezbaşaran (2008) tarafından belirtilen aşamalar izlenmiş olmakla birlikte MSK’nın teorik temellerinde ortaya konulan üç boyutlu yapı, korelasyona dayalı analize uygun olmadığı için verilerin analizinde açılımlayıcı ve doğrulayıcı faktör analizleri tercih edilmiştir.

Ölçeğin geliştirilmesinde aşağıdaki aşamalar takip edilmiştir.

Matematik sınavı kaygısının tanımlanması

Planlama aşamasında ilk olarak ölçeğin teorik ve pratik anlamda tanımlamayı amaçladığı grup tanımlanmaya çalışılmıştır. 7.sınıfa devam eden öğrencilerin sınav kaygılarını belirlemeye dönük bir ölçek geliştirilmesi amaçlandığı için 7.sınıf öğrencileri hedef grup olarak seçilmiştir (13-14 yaş aralığı).

i. Matematik sınavı kaygısının kapsamının belirlenmesi:

Hedef grubun belirlenmesinin ardından MSK'nın teorik altyapısına değinilmiştir. Teorik altyapıya değinilirken, alanda yapılan araştırmalardan yararlanılmış olup MSK ile ilgili tanımlayıcı bilgiler kuramsal bilgiler başlığında ayrıntılı olarak ele alınmıştır.

ii. Ortaokul öğrencilerinde MSK'nın belirtilerinin belirlenmesi:

Matematik kaygısı ve sınav kaygısı ile ilgili teorik altyapıya uygun olarak ortaokul öğrencilerindeki MSK'nın belirtilerinin, öğrenciler tarafından nasıl isimlendirildiğinin ve öğrencilerin MSK'yı tarif ederken kullandıkları dilin görülmesi adına, 7.sınıf öğrencilerine “bir matematik sınavına hazırlanırken, sınav sırasında ve sınav sonrasında yaşadıkları tecrübeleri ve duyguları” anlattıkları bir kompozisyon yazmaları istenmiştir.

20 öğrenciyle uygulanan kompozisyon çalışmasından elde edilen yanıtlar, teorik altyapıdan çıkan sonuçlar doğrultusunda betimsel analize tabi tutularak kategorize edilmiştir. Yanıtlar incelendiğinde teorik altyapıda bahsi edilen kuruntu, duyusallık ve gerginlik boyutları ile ilgili öğrenci ifadelerine ulaşılmıştır.

Deneme formu maddelerine verilen yanıtların analizine dayalı olarak bir madde havuzu oluşturulmuştur. Bu madde havuzunda, öğrencilerin MSK'yı yansıtan boyutlarla ilgili 32 madde yazılmıştır (7 gerginlik, 16 duyusallık, 9 kuruntu). Tüm maddeler birinci tekil şahıs diliyle ifade edilmiştir (“Matematik sınavına girmektense başka bir dersin sınavına girmeyi tercih ederim”, “Matematik sınavı yaklaştıkça kendimi daha gergin hissedirim”).

Deneme Ölçeğinin Düzenlenmesi ve Uygulanması

Bu aşamada ölçek materyalinin hazırlanması, yönergelerin hazırlanması ve cevaplama düzeni, maddelerin ölçek içindeki düzeni ve ön inceleme adımlarına yer verilmektedir.

i. Deneme formunun hazırlanması:

Ölçek 12 yaş öğrencilerine hitap edeceği için, maddelerin yazımında harf boyutu olarak 12 punto (Alpay & Anhegger, 1975), cümle başına düşen kelime sayısı (cümle uzunluğu=kelime sayısı/cümle sayısı) olarak 8-10 arası (Güneş, 2000) tercih edilmiştir. Ölçek maddelerinin birbirinden ayırt edilebilmesi için çerçeve içine alınmasına karar verilmiştir.

ii. Yönergenin hazırlanması ve cevaplama düzeni:

Ölçeğin cevaplanması konusunda öğrencileri bilgilendirmek adına yönerge hazırlanmıştır. Yönergede ölçeğin amacına, ölçekteki madde sayısına, cevaplama biçimine ve tahmini cevaplama süresine ilişkin bilgiler yer almaktadır. Yönerge hazırlanırken, öğrencilerin olumsuzluklara odaklanmaması için “kaygı” kelimesi yerine, daha kapsayıcı ve nötr bir ifade olan “tutum” kelimesi tercih edilmiştir. Ölçek maddelerinin yanıtlanma formatı

için ölçek maddeleri listesi ile cevap kâğıdının tek bir form ve tek sayfa olacak şekilde birlikte düzenlenmesine, ayrı bir cevap kağıdı verilmemesine karar verilmiştir.

Ayrıca öğrencilerin matematik sınavlarında kaygıya işaret eden yaşantıları hangi sıklıkta yaşadıklarının ortaya konmasının, MSK'yı ne kadar sıklıkla yaşadıklarını göstereceği düşünülerek her zaman: 4, sık sık: 3, bazen: 2, hiçbir zaman: 1 şeklindeki dördümlük likert tipi cevaplama formatı tercih edilmiştir.

iii. Maddelerin ölçek içindeki düzeni:

Tüm maddelerin cevaplama formatı aynı olduğu için maddeler forma rasgele dağıtılmıştır.

iv. Ön inceleme:

Maddeler 7. sınıflara öğretmenlik yapmakta olan ve 5 yıl ve üzeri deneyime sahip 3 matematik öğretmeni tarafından incelenmiştir. Öğrenci grubunun özelliklerini bilen bu öğretmenlere maddelerin incelenmesi ile maddelerin, 7.sınıf öğrencilerindeki MSK'yı ne derece doğru yansıttığı ortaya konulmaya çalışılmıştır. Ayrıca, 7.sınıfta öğrenim gören 4 öğrenci seçilmiş ve ölçekteki maddeler okutulmuştur. Öğrencilerin maddeleri okurken kelimeleri anlamakta güçlük çekip-çekmedikleri sorulmuş ve öğrencilerin “merkezi sınav” ile kastedilenin ne olduğunu anlamakta zorlandıkları görülüp, parantez içinde örneklendirilmiştir. Öğrencilere ölçek tekrar okutulduğunda tüm kelimeleri anladıkları görülmüştür.

Deneme formundaki tutum ifadeleri, denemeden önce Tezbaşaran (2008)'in önerdiği ön incelemelerden geçirilmiştir. İnceleme sonucunda;

- ✓ yazılan ifadelerin MSK'yı tümüyle temsil ettiği,
- ✓ yazılan ifadelerin madde yazımında öngörülen özellikleri taşıdığı,
- ✓ olumlu ve olumsuz ifadelerin eşit sayıda olduğu,
- ✓ deneme ölçeğinde aynı tutum ögesini içeren hem olumlu hem olumsuz ifadelerin birlikte bulunmadığı,
- ✓ herhangi iki tutum ifadesinin anlamca birbirinden bağımsız olduğu,
- ✓ basılı materyalde yazım hatasının ve anlatım bozukluklarının olmadığı,
- ✓ cevaplayıcılar ve uygulayıcılar için hazırlanan yönergelerin açık ve anlaşılır olduğu,
- ✓ ifade listesi ve cevap kâğıdının okuma ve cevaplama zorluk çıkarmadığı,
- ✓ çoğaltılan kopyalarda baskı hatasının olmadığı görülmüştür.

Bu aşamada madde havuzundan herhangi bir madde eksiltilmemiş olup 32 madde ile deneme formu oluşturulmuştur.

Deneme formu deneme uygulamasından geçirilmiştir.

Deneme formundan elde edilen verilerin analizi

Deneme formundan elde edilen verilerin analizi, maddelere verilen cevapların puanlanması, bireylerin ölçekten aldığı ham puanların hesaplanması, ham puan dağılımının özellikleri ve madde analizi adımlarından oluşmaktadır.

i. Maddelere verilen cevapların puanlanması:

Deneme formundan elde edilen veriler puanlanırken öncelikle MSK'nın olduğuna ve olmadığına işaret eden ifadeler belirlenmiştir. Ardından MSK'nın düzeyini ortaya koymak adına, kaygıya işaret etmeyen ifadeler için verilen yanıtlar için ters kodlama yapılmıştır. Deneme formundaki maddelerin puan değerleri Şekil 2'de gösterilmiştir.

Kaygıya işaret etmeyen maddeler			
4	3	2	1
Hiçbir zaman	Bazen	Sık sık	Her zaman
1	2	3	4
Kaygıya işaret eden maddeler			

Şekil 2: MSKÖ Deneme Formundaki Maddelerin Puan Değerleri

Deneme formundaki 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 26, 27, 28 numaralı maddeler MSK'ya işaret eden ifadeleri içermekte olup bu maddelere verilen yanıtlarda *her zaman: 4 puan* ve *hiçbir zaman: 1 puan* olarak kodlanmıştır.

8, 9, 10, 11, 12, 13, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 29, 30, 31, 32 numaralı maddeler ise MSK'ya işaret etmeyen ifadeleri içermekte olup bu maddelere verilen yanıtlarda puanlanırken *her zaman: 1 puan* ve *hiçbir zaman: 4 puan* olarak kodlanmıştır.

ii. Bireylerin ölçekten aldığı ham puanların hesaplanması:

Her bir öğrencinin deneme formundaki maddelere verdiği yanıtlar için yapılan kodlama sonucunda alınan puanlar hesaplanmıştır. Buna göre ölçekten en düşük 32 (32x1), en yüksek

128 (32x4) puan alınabilmektedir. Düşük puan öğrencilerin MSK'sının az olduğunu, yüksek puan ise fazla olduğunu göstermektedir.

iii. Ham puan dağılımının özellikleri:

Deneme formundaki maddelere verilen yanıtlardan elde edilen toplam puanların dağılımının betimsel istatistikleri ilişkin istatistiki bilgiler Tablo 1'de verilmiştir.

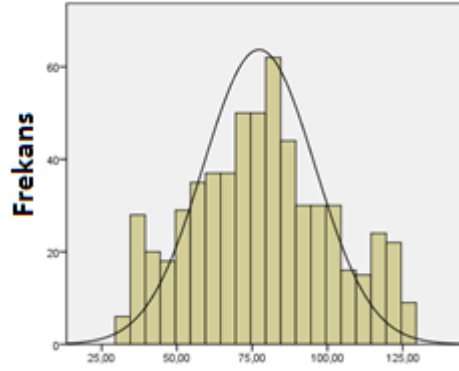
Tablo 1: Deneme Formunun Ham Puan Dağılımının Betimsel İstatistikleri

Betimsel İstatistikler	Deneme Formundan Elde Edilen Değerler	Hipotetik Değerler (Standart Normal Dağılım)
Frekans (N)	592	-
Ortalama	80.40 (%62.8)	80 (%62.5)
Standart Hata	0.905	0
Standart Sapma	22.018 (%17.2)	0
En Küçük Puan	32 (%25)	32 (%25)
En Büyük Puan	128 (%100)	128 (%100)
Açıklık	96 (%75.0)	96 (%75)
Varyans	484.772	0
Ortanca	80 (%62.5)	80 (%62,5)
Çarpıklık z-değeri	0,890	0
Basıklık z-değeri	-2,106	0
Kolmogorov-Smirnov Z	$p=.339$	$p>.05$

Tablo 1 incelendiğinde açıklık, en büyük değer ve en küçük değer, ortanca ve tek örneklem Kolmogorov-Smirnov testinin beklenen değerde olduğu, diğer değerlerin ise beklenen değerlere yakın olduğu görülmektedir.

Deneme formunun açıklığının beklenen değerle aynı olması, uygulanan gruptaki değişkenliği ortaya koymada başarılı olduğu anlamına gelmektedir.

Ortanca ile ortalamanın yakın değerler alması; çarpıklık ve tek örneklem Kolmogorov-Smirnov testi sonucunun anlamlı çıkmaması ve aşağıda verilen histogram ise verilerin normal dağıldığını göstermektedir. Bir tek basıklık z-değerinin ± 1.96 aralığının dışına taşmış olması normallik tehdit etmekle birlikte, diğer değerlerin normallik için yetmesi nedeniyle dağılım normal olarak değerlendirilmiştir.



Şekil 2 Deneme Formu Puanlarına Ait Histogram

Deneme formundaki maddelere öğrencilerin verdikleri cevaplardan elde edilen aritmetik ortalama puanı 80.404 iken hipotetik olarak beklenen puan 80'dir. Bu farkın anlamlılığına ilişkin yapılan tek örneklem t-testi sonuçları aşağıdadır.

Tablo 2 Deneme Formu Puanları Ortalamasının Beklenen Ortalamadan Farkına İlişkin t-testi Sonuçları

Değişkenler	\bar{X}	SS	Sd	t	p
Ortalama	80.404	22.018	591	0.446	.656
Hipotetik Ortalama	80.000	0			

Tablo 2'ye göre ölçeğin aritmetik ortalaması ile hipotetik ortalama arasında herhangi anlamlı bir fark yoktur. Hazırlanan ölçme aracından elde edilen ortalama ile standart normal dağılım için olması gereken ortalama değeri arasında herhangi bir farkın olmaması, hazırlanan ölçeğin örneklemdeki öğrencilerin MSK'yı ölçmede ideal olduğu ve MSK olan ile olmayanı ayırt edebildiği şeklinde yorumlanabilir.

iv. Madde Analizi: Hazırlanan MSK ifadeleri, yapı geçerliğinin görülmesi amacıyla AFA ve DFA'ya tabi tutulmuştur.

Madde analizi aşamasında (a) yeni bir ölçeğin ve alt ölçeklerinin iç geçerliği için verilerin toplanması (b) 3 faktörlü yapının öğrencilerdeki MSK'yı ölçmek adına veri toplanabilirliğine ilişkin göstergelerin elde edilmesi (c) faktörler arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi" (Tezbaşaran, 2008) adımları yer almaktadır.

Örneklem ve işlemler

Deneme formu, Malatya ili merkez ilçede yer alan ortaokullarda 2014-2015 eğitim öğretim yılında 7.sınıfa devam eden öğrencilere uygulanmıştır. Önce AFA için 292 öğrenciye,

ardından DFA için 300 öğrenciye daha uygulanmıştır. Deneme uygulaması için kolayda örnekleme yöntemi tercih edilmiş olup, araştırmacının ulaşabildiği okullarda, araştırmaya gönüllü olarak destek vermek isteyen öğrencilerin, öğretmenlerin ve yöneticilerin yer aldığı okullar belirlenmiştir. Örnekleme alınan okullar ve öğrenci sayıları tablo 3’de verilmiştir:

Tablo 3 MSKÖ’nin Geliştirilme Sürecinde Uygulandığı Okullara göre Öğrenci Sayıları

Okullar	N (AFA)	N (DFA)	N (Toplam)	%
Okul 1	30	49	79	13.45
Okul 2	47	30	77	13.01
Okul 3	44	33	77	13.01
Okul 4	40	36	76	12.84
Okul 5	32	43	75	12.67
Okul 6	45	26	71	11.99
Okul 7	26	43	69	11.65
Okul 8	28	40	68	11.49
TOPLAM	292	300	592	%100

Tüm uygulamalar öğrenciler sınıftayken ve normal ders saatinde uygulanmıştır. Öğrencilerin kağıda kendilerini tanıtıcı bilgi yazmamaları özellikle vurgulanmış olup ayrıca uygulama sırasında dersin öğretmeni sınıftan çıkarılmış, herhangi bir okul personelinin sınıfta olmamasına dikkat edilmiştir. Bu sayede öğrencilerin daha samimi cevaplar vermelerine zemin hazırlanmıştır.

Bulgular ve Yorumlar

Bu bölümde MSKÖ’nün geçerlik ve güvenilirlik çalışmalarına ilişkin bulgulara yer verilmiştir.

Geçerliliğe İlişkin Bulgular

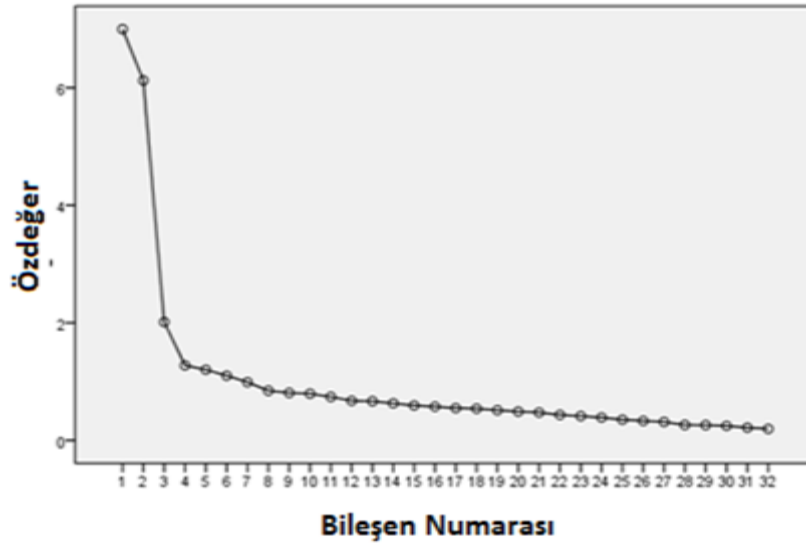
Açımlayıcı faktör analizi: Faktör analizi sürecinde ilk olarak verilerin analize uygunluğunu belirlemek amacıyla Korelasyon matrisine bakılmıştır. Matriste her bir maddenin kendi dışındaki maddelerden en az biri ile 0.30 ve üzeri korelasyona sahip olduğu görülmüştür.

Ardından örneklem büyüklüğünün faktör analizi için yeterli olup olmadığını görmek için KMO (Kaiser-Meyer-Olkin) değerine bakılmıştır. KMO değerinin 0.876 olduğu ve örneklem büyüklüğünün iyi (meritorious: $0.9 > KMO \geq 0.8$) (Kaiser, 1974) olduğu görülmüştür. Anti-Image Correlation Matrisi incelendiğinde maddelerin KMO değerleri 0.722-0.911 arasında değişmekte olup, maddelerin tümü için kullanılan örneklemin yeterli olduğu söylenebilir.

Bu değerler, örneklem büyüklüğünün faktör analizi için uygun olduğunu göstermektedir.

Barlett küresellik testi değerleri incelendiğinde χ^2 değerinin 4228.382 ($p < .05$) olduğu görülmüştür. Bu değer toplanan verilerin faktör analizi yapmak için uygun olduğunu göstermektedir.

MSKÖ için gerçekleştirilen AFA sonucunda özdeğeri (eigenvalue) 1.00'dan büyük olan altı boyut tespit edilmiştir. Kaiser kriterine göre (Kaiser, 1960) ölçek altı faktörden oluşmaktadır. Ancak bu altı boyuttan üç tanesinin herbiri, yüzde beşten (%5) daha yüksek oranda varyans açıklayabilmektedir. Ayrıca üçüncü boyutun açıkladığı varyans, dördüncü boyutun açıkladığı varyansın üç katından daha fazlasına denk olduğu için, ölçeğin AFA'ya göre üç faktörlü bir yapı gösterdiği (Büyüköztürk, 2012) sonucuna varılmıştır. Yamaç-Birikinti grafiği (Şekil 3) incelendiğinde eğimin üçüncü bileşenden sonra azaldığı ancak yedinci bileşenden sonra plato yaptığı görülmüştür (Çokluk, Şekercioğlu & Büyüköztürk, 2010). Teorik alt yapı da göz önünde bulundurularak faktör sayısı için kesme noktası üç olarak kabul edilmiştir.



Şekil 3 MSKÖ için Yamaç Birikinti Grafiği

Ölçekten çıkarılması gereken maddelerin olup olmadığına karar verilmesi için faktör sayısı 3 olarak çıkarılmış (extraction) ve faktör analizi tekrarlanmıştır. Varimax döndürmesi sonucunda tüm maddelerin faktör yük değerlerinin 0.30'un üzerinde olduğu ancak 16 (Matematik sınavına girince bildiklerimi bile unuturum), 19 (Sınava girmeden önce çözebildiğim bazı matematik sorularını sınav sırasında çözemem) ve 32 (Matematik

sınavından sonra, verdiğim cevapları kontrol etmezsem huzursuz olurum) numaralı maddelerin binişik olduğu görülüp, bu maddeler analizden çıkarılmıştır. Kalan 29 madde üzerinden AFA tekrar edilmiştir.

29 madde üzerinden yapılan AFA sonucunda, 7 (Matematik sınavı yaklaştıkça kendimi daha gergin hissederim), 10 (Matematik dersinin sınavları, matematiği daha iyi öğrenmemi sağlar) ve 26 (Matematik sınavından sonra, cevabını bildiğim birçok soruda hata yaptığımı fark ederim) numaralı maddelerin birden fazla bileşende birbirine 0.09'dan daha yakın değerlerde yüklenmiştir. Bu nedenle ilgili maddelerin birden fazla bileşeni temsil etmesi nedeniyle analizden çıkarılmalarına (Laerd Statistics, 2017) karar verilmiştir.

Kalan 26 madde üzerinden gerçekleştirilen AFA sonucunda üç faktörlü yapı için KMO değerinin 0.869 ve Barlett küresellik testi değerinin 3197.857 olduğu görülmüştür. Ölçek toplam varyansın % 48.971'ini açıklamaktadır. 11 numaralı maddenin (Matematik sınavlarında başarılı olmak beni fazlasıyla mutlu ediyor), sınavla ilgili duygulardan biri olmasına rağmen sınavdan kaynaklanan zihinsel ve bedensel tepkilerle ilgili maddeler arasında yer aldığı görülmüş olup, bu maddenin analizden çıkarılmasına karar verilmiştir. Kalan 25 madde ile AFA tekrar edilmiştir.

25 maddeli ve üç faktörlü yapı için KMO değerinin 0.878 ve Barlett küresellik testi değerinin 3197.857 olduğu görülmüştür. Ölçek toplam varyansın % 51.259'unu açıklamaktadır. Ancak maddelerin ortak varyansa katkıları incelendiğinde 25 (Matematik sınavlarında hissettiğim, diğer sınavlarda hissettiğimden farklı değildir) ve 31 (Matematik sorularını sınav ortamında çözmek daha eğlencelidir) numaralı maddelerin 0.3'den daha düşük düzeyde açıklandıkları, dolayısıyla yeteri derecede açıklanamadıkları görülüp, bu maddeler analizden çıkarılmıştır. Kalan 23 madde üzerinden AFA tekrar edilmiştir.

23 madde üzerinden yapılan analizde bu defa da 30 (Matematik sınavından yüksek not alan öğrencileri görmek beni huzursuz eder) numaralı maddenin ortak varyansa katkısının düşük olduğu görülüp, bu maddenin analizden çıkarılmasına karar verilmiştir. Kalan 22 madde üzerinden AFA tekrar edilmiştir.

22 madde üzerinden gerçekleştirilen AFA sonuçlarına göre, Anti-image korelasyon matrisinde deneme formundaki her maddenin diğer maddelerden en az biri ile 0.30 ve daha yüksek korelasyon gösterdiği ve KMO değerinin 0.876 olduğu görülmüştür. Örneklem büyüklüğünün yeterliğinin incelendiği KMO değerinin 0.812-0.910 arasında olduğu ve faktör analizi için uygun örneklem büyüklüğüne ulaşıldığı (Laerd Statistitics, 2017) görülmüştür.

Faktör sayısını belirlemede kullanılan, açıklanan toplam varyansın her bir faktör için yüzdesi, Tablo 4’de verilmiştir.

Tablo 4 Açıklanan Toplam Varyans

Bileşen	Özdeğer			Faktör Yükleri Kareler T.			Döndürülmüş Faktör Yükleri Kareler T.		
	Özdeğer	Varyans %	Toplam Varyans	Özdeğer	Varyans %	Toplam Varyans	Özdeğer	Varyans %	Toplam Varyans
1	5.52	25.11	25.11	5.52	25.11	25.11	5.07	23.03	23.03
2	4.83	21.95	47.06	4.83	47.06	47.6	4.06	18.45	41.48
3	1.69	7.67	54.73	1.69	54.73	54.73	2.92	13.25	54.73
4	0.95	4.34	59.07						

22 maddeli ve üç faktörlü yapı toplam varyansın % 54.73’ünü açıklamaktadır. Varimax döndürmesi uygulandığında “basit yapı” (simple structure) (Thurstone, 1947) ortaya koyduğu görülmüştür. Veriler ile ölçekteki maddelerin birbirleriyle uyumlu oldukları görülmüştür. Maddelerden 7 tanesi matematik sınavlarıyla ilgili zorlaştırıcı ve görevle ilgisi olmayan düşünceler (kuruntu), 9 tanesi matematik sınavlarıyla ilgili duygular (duyuşsal) ve 6 tanesi de matematik sınavlarından kaynaklanan zihinsel ve bedensel tepkilerle (gerginlik) ilgilidir.

Ölçek maddelerinin faktör yük değerleri ile ortak varyansa katkıları Tablo 5’de gösterilmiştir.

MSKÖ’deki maddelerin faktör yük değerleri 0.551-0.789 arasında olup, herhangi bir maddenin binişik olmadığı; ve maddelerin ortak varyansa katkıları incelendiğinde de tüm maddelerin yeterli derecede açıklanabildikleri görülebilir.

Doğrulayıcı faktör analizi: AFA işleminden elde edilen deneme formunun analizi sonucu elde edilen ölçek DFA ile sınanmıştır. Doğrulayıcı faktör analizi yaparken AFA’da elde edilen 3 faktörlü yapı göz önünde bulundurularak ilişkisiz model, birincil düzey çok faktörlü model ve ikincil düzey çok faktörlü modelleri kullanılmıştır.

Tablo 5 Maddelere İlişkin Faktör Yük Değerleri ve Ortak Varyansa Katkıları

Madde No	Madde Faktör Yük Değerleri			Ortak Varyans
	Duyuşsalılık	Kuruntu	Gerginlik	
3	.129	.789	.204	.681
5	.074	.787	.144	.645
13	.786	.164	-.126	.661
20	.767	.151	-.113	.624
22	.762	-.085	.067	.592
24	.760	-.127	.144	.615
23	.757	-.000	.107	.584

18	-.135	-.002	.744	.572
8	.739	.163	-.055	.575
2	-.002	.737	.134	.562
1	.023	.731	.140	.554
9	.725	.158	-.163	.577
27	-.033	.238	.696	.541
21	.690	-.126	.020	.493
12	.677	.134	-.175	.507
28	.016	.253	.654	.492
4	-.046	.645	.091	.427
15	.057	.626	.273	.469
14	.103	.356	.619	.521
17	.083	.375	.614	.524
6	.109	.604	.280	.455
29	-.213	.146	.551	.370

İlişkisiz model, gözlenen değişkenlerin birden fazla ve birbiriyle bağlantısı olmayan ilişkisiz faktörler altında toplandığı; birincil düzey çok faktörlü model, gözlenen değişkenlerin birden fazla, birbirleriyle bağlantısız faktör altında toplandığı ve ikincil düzey çok faktörlü model ise gözlenen değişkenlerin birden fazla birbiriyle bağlantısız faktör altında toplandığı, daha sonra ise bu faktörlerin daha geniş ve kapsayıcı bir faktör altında birleştiği modellerdir (Meydan & Şeşen, 2011).

Modeller denenmiş olup 29 numaralı maddenin (Matematik sınavlarında yüksek not alamamak beni rahatsız eder) faktör yük değerinin yeterli olmadığı (0.27) fark edilerek, bu maddenin analizden çıkarılmasına karar verilmiştir. Kalan 21 madde ile DFA tekrar edilmiştir.

21 madde ile yapılan DFA sonucunda 18 numaralı maddenin (Matematik sınavlarında daha rahat olabilmeyi isterim) faktör yük değerinin yeterli olmadığı (0.35) fark edilmiş ve bu maddenin de analizden çıkarılmasına karar verilmiştir.

Kalan 20 madde ile yapılan DFA sonuçları Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6: MSKÖ için DFA Model Uyum Değerleri

İstatistikler	İlişkisiz Model	Birincil Düzey 3 Faktörlü Model	İkincil Düzey 3 Faktörlü Model	Tek Faktörlü Model
Ki-Kare	442.587	344.328	326.881	873.560
SD	170	170	167	170
Ki-Kare/SD	2.603	2.025	1.957	5.138
RMR	*.197	*.137	.062	*.150
GFI	.866	.884	.890	*.659
AGFI	*.835	.857	.862	*.579
CFI	*.852	*.905	.953	*.618

NFI	*.782	*.830	.922	*.570
TLI	*.834	*.894	.931	*.573
RMSEA	.074	.059	.049	*.119

*Minimum koşulların sağlanamadığı değerler

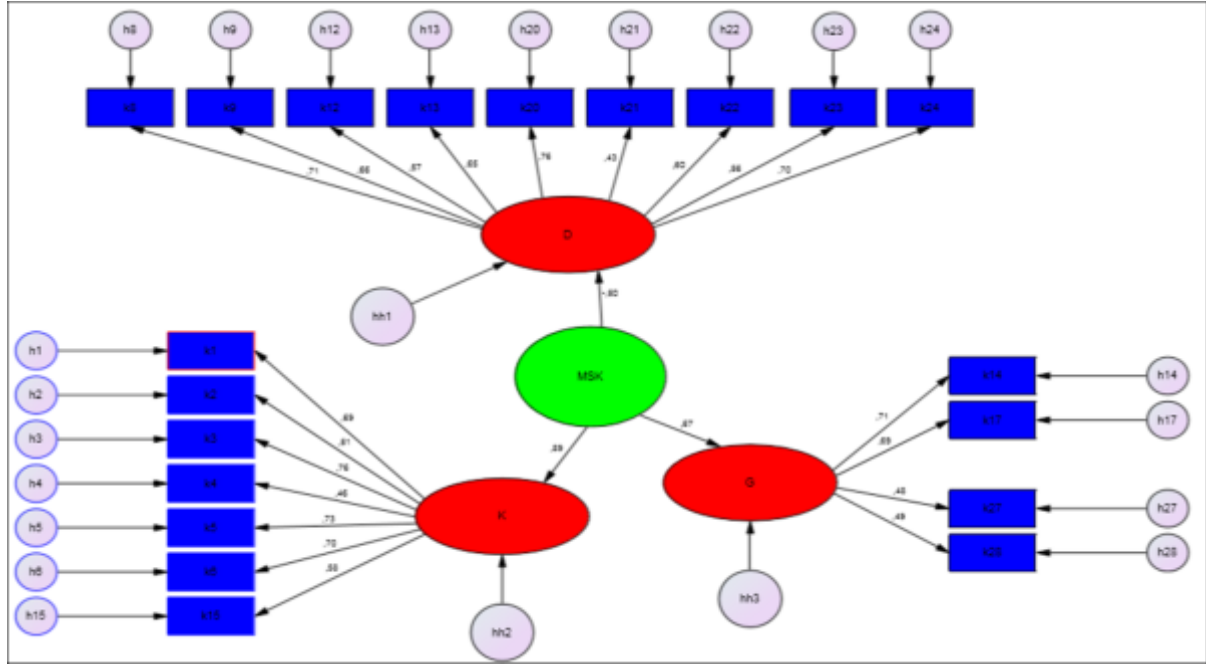
Tablo 6'daki modellere ilişkin verilen değerler herhangi bir modifikasyon yapılmadan hesaplanan ham değerlerdir. Model uyum değerleri incelendiğinde, ikincil düzey üç faktörlü model için DFA sonuçlarının diğer model uyum değerlerinden daha iyi olduğu görülmektedir. Bu sonuç, üç faktörlü yapının ortak bir faktörü açıkladığını göstermektedir. Dolayısıyla “kuruntu”, “gerginlik” ve “duyuşsalılık” alt ölçeklerinden elde edilen toplam puanın MSK'yı ölçebileceği, yani toplam puan üzerinden yorum yapılabileceği söylenebilir.

Çalışmada kurulan ikincil düzey üç faktörlü model, gözlenen yapı ile çok iyi uyuma ($\chi^2/sd=326.881/167 = 1.957$) sahiptir.

Model için hesaplanan yaklaşık hataların ortalama karekökü (RMSEA) değeri .05'den küçük (RMSEA=.049) olduğundan model için gözlenen ve üretilen matrisler arasındaki hata oranının mükemmel uyumu gösterdiği söylenebilir.

DFA sonucunda, GFI için 0.89. RMR için 0.062 ve AGFI için ise 0.862 olarak bulunmuştur.

Uyum indeksi değerleri DFA ile ortaya çıkan ikincil düzey üç faktörlü yapının kabul edilebilir bir model olduğunu göstermiştir. Yapılan analizlerin ardından ortaya çıkan model üç faktörlü ve 20 maddeli (9 madde duyuşsalılık- 7 madde kuruntu- 4 madde gerginlik ifadesi) yapıyı ortaya koymuştur. **Modele ait diyagrama** Şekil 5'de yer verilmiştir.



Şekil 5: MSKÖ için İkincil Düzey Üç Faktörlü DFA Diyagramı

Şekil 5’de görüldüğü üzere MSK ile kuruntu (0.89) ve gerginlik (0.67) boyutları arasında pozitif, duyusallık (-0.50) boyutu ile negatif yönlü bir ilişki vardır. Bu nedenle duyusallık boyutunda yer alan maddelere verilen yanıtların tersten kodlanması gerektiği söylenebilir.

MSKÖ ve Alt-Ölçekleri İçin Güvenirlik Değerleri

MSKÖ’nün son halinin Cronbach Alpha güvenirlilik katsayısı, örneklemdeki tüm öğrencilerden toplanan veriler göz önünde bulundurulduğunda (n=592), 0.848 olup alt boyutlarından duyusallık için 0.874, kuruntu için 0.841 ve gerginlik için 0.715 olarak hesaplanmıştır.

Ölçekten veya alt ölçeklerden herhangi bir maddenin silinmesi durumunda güvenirlilik katsayısının yükselmeyeceği de “madde silindiğinde güvenirlilik (scale if item deleted)” tablosu incelendiğinde görülmüştür. Buna göre ölçeğin ve alt boyutlarının güvenirlilik değerlerinin yüksek olduğu söylenebilir.

Ölçekteki madde başına düşen kelime ortalaması (cümle uzunluğu=kelime sayısı/cümle sayısı) 7,13 olup 7.sınıfa devam eden öğrenciler (12-13 yaş) için okunabilirlik düzeyinin altındadır. Öğrencilerin maddeleri okurken zorlanmayacağı anlamına gelen bu bulgu ölçeğin okunabilirlik koşulunu sağladığı şeklinde yorumlanabilir (Dale-Chall okunabilirlik formülüne göre 12-13 yaş için ideal cümle uzunluğu 8-10 arasındadır) (Güneş, 2000).

Analizler sonucunda MSKÖ üç faktörlü bir yapıda olup bu üç faktörlü yapının teorik temellerde değinilen sınav kaygısı ile uyumlu olduğu görülmüştür. Elde edilen tüm bulgulara göre MSKÖ'nün 7.sınıf öğrencilerinin MSK'larının ölçülmesi için geçerli ve güvenilir bir ölçek olduğu söylenebilir.

Sonuç ve Tartışma

Bu çalışmada, MSK'yı belirlemek amacıyla; gerginlik, duyusallık, kuruntu alt boyutları olan 20 maddeden oluşan bir ölçek geliştirilmiştir. Çalışmanın sonucunda geliştirilen ölçeğin uygun psikometrik özelliklerde olduğu ortaya çıkarılmıştır.

“MSKÖ”, 7.sınıf öğrencilerinin matematik sınavı kaygılarını ölçmeyi amaçlayan üç alt boyutlu bir ölçme aracı olarak geliştirilmiştir. Duyusallık boyutu, öğrencilerin matematik sınavı ile ilgili kolaylaştırıcı kaygılarının ortaya çıkma düzeyini ölçmektedir. Bu alt boyutta yer alan madde sayısı dokuzdur. “Matematik sınavlarına girmek beni mutlu eder”, “matematik sınavlarına çalışmak bana zevk verir” gibi maddelerin olduğu boyuttan en yüksek 36.0, en düşük 9.0 puan alınabilmektedir. Yüksek puan, matematik sınavında psikolojik olarak görevi kolaylaştırıcı kaygıya işaret etmektedir. Bu boyuttan alınan puanlar, kaygı toplam puanı hesaplanırken ters çevrilip diğer boyutlardaki puanlara eklenerek, MSK, zorlaştırıcı kaygı olarak değerlendirilmiştir. Kuruntu boyutu, öğrencilerin matematik sınavlarıyla ilgili zorlaştırıcı ve görevle ilgisi olmayan düşüncelere odaklanarak, görevden uzaklaşma düzeylerini ölçmektedir. “Matematik sınavlarında başarılı olabileceğimi düşünmüyorum”, “Matematik dersinden sınav olmayı tercih etmem” gibi 7 madde bulunan bu alt boyuttan en fazla 28 en az 7 puan alınabilmektedir. Yüksek puan, öğrencinin matematik sınavına yönelik görevle ilgisi olmayan ve zorlaştırıcı olan düşüncelerinin yüksek olduğu anlamına gelmektedir. Gerginlik boyutunda ise matematik sınavlarının neden olduğu zihinsel ve bedensel tepki düzeylerinin ölçülmesi mümkündür. “Matematik sınavının sonucunu beklerken normalden fazla gergin hissederim”, “Matematik sınavı sona erdikten sonra, büyük bir yükün üzerimden kalktığını düşünürüm” gibi 4 maddenin yer aldığı bu alt boyuttan en fazla 16, en az 4 puan elde edilebilmektedir. Bu boyuttan alınan yüksek puan, matematik sınavlarının neden olduğu zihinsel ve bedensel etkilerin kişiye yansımalarının büyüklüğüne işaret etmektedir.

Hazırlanan ölçekteki alt boyutlar için hesaplanan iç tutarlılık değerlerinin yüksek olduğu (Duyusallık = .87, Kuruntu = .84 ve Gerginlik = .72), görülmüştür. Yapı geçerliğinin hesaplanması için yapılan AFA ve DFA işlemlerinden elde edilen sonuçlar ölçeğin

geçerliliğini teyit etmiştir. Geçerlik ve güvenirlik için yapılan çalışmalar “MSKÖ”nün 7.sınıf öğrencileriyle yapılacak çalışmalar için uygun bir ölçek olduğunu göstermiştir.

Öneriler

MSK öğrencilerin matematik sınavlarına hazırlanma sürecini önemli derecede etkileyen, sınav öncesi, sınav sırası ve sınav sonrası dönemlerde kendini gösteren ve bu yönüyle matematik öğretiminin önünde duran önemli engellerden biridir. Bu engelin büyüklüğünün ölçülmesi, engelin ortadan kaldırılmasının ilk adımıdır. MSK kavramının, akademik başarıyı artırmayı amaçlayan deneysel çalışmaların yanı sıra öğrenci başarısının nedenlerinin tespitinin amaçlandığı ilişkisel çalışmalarda, başarısızlığın olası nedenlerinin yorumlanmasını kolaylaştıracağı düşünülmektedir. Bu anlamda, matematik dersi akademik başarısı ile ilgili çalışmalarda kullanılabileceği düşünülmektedir.

Ayrıca, öğretmenlerin ve ebeveynlerin, öğrencilerdeki matematik başarısızlığının olası nedenleri arasında bu kavramı ele alarak, teşhis sürecinde ölçeği kullanmalarının yanlış yönlendirmelerden doğacak olumsuzlukları azaltacağı umulmaktadır.

Kaynakça

- Aarnos, E., & Perkkilä, P. (2012). Early signs of mathematics anxiety? *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 46, 1495-1499.
- Alexander, L., & Martray, C. R. (1989). The development of an abbreviated version of the Mathematics Anxiety Rating Scale. *Measurement and Evaluation in Counseling and Development*, 22, 143- 150.
- Alpay, M. & Anhegger, R. (1975). Çocuk edebiyatı ve çocuk kitapları. İstanbul: Cem Yayınevi.
- Ashcraft, M. H., & Moore, A. M. (2009). Mathematics anxiety and the affective drop in performance. *Journal of Psychoeducational Assessment*, 27, 197–205.
- Bandalos, D. L., Yates, K. & Thorndike-Christ, T. (1995). Effects of math self-concept, perceived self-efficacy, and attributions for failure and success on test anxiety. *Journal of Educational Psychology*, 87, 611-623.
- Betz, N. E. (1978). Prevalence, distribution, and correlates of math anxiety in college students. *Journal of Counseling Psychology*, 25, 441-448.
- Büyüköztürk, Ş. (2012). Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı (17.Baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.

- Carver, C. S., & Scheier, M. F. (1991). A control-process perspective on anxiety. In R. Schwarzer & R. A. Wicklund (Eds.), *Anxiety and self focused attention* (3-8). London: Harwood.
- Chapell, M. S., Blanding, Z. B., Silverstein, M. E., Takahashi, M., Newman, B., Gubi, A. & McCann, N. (2005). Test anxiety and academic performance in undergraduate and graduate students. *Journal of Educational Psychology*, 97, 268-274.
- Chiu, L. H., & Henry, L. L. (1990). Development and validation of the mathematics anxiety scale for children. *Measurement and evaluation in counseling and development*, 23, 121-127
- Çokluk, Ö., Şekercioğlu, G. & Büyüköztürk, Ş. (2010). *Sosyal bilimler için çok değişkenli istatistik: SPSS ve Lisrel uygulamaları*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Devine, A., Fawcett, K., Szűcs, D. & Dowker, A. (2012). Gender differences in mathematics anxiety and the relation to mathematics performance while controlling for test anxiety. *Behavioral and Brain Functions*, 8, 1-9.
- Dew, K. M. H., Galassi, J. P. & Galassi, M. D. (1983). Mathematics anxiety: Some basic issues. *Journal of Counseling Psychology*, 30, 443-446.
- Dreger, R. M. & Aiken, L.R. (1957). The Identification of number anxiety in a college population. *Journal of Educational Psychology*, 48, 344-351.
- Dusek, J.B. (1980). The development of test anxiety in children. I. G. Sarason (Ed.), *Test anxiety: Theory, research, and applications*, pp. 87-110. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, NJ.
- Everson, H. T., Millsap, R. E. & Rodriguez, C. M. (1991). Isolating gender differences in test anxiety: A confirmatory factor analysis of the Test Anxiety Inventory. *Educational and Psychological Measurement*, 51, 243-251.
- Fennema, E. & Sherman, J. A. (1976). Fennema-Sherman Mathematics Attitudes Scales: Instruments designed to measure attitudes toward the learning of mathematics by males and females. *Journal for Research in Mathematics Education*, 7, 324-326.
- Fleege, P.O., Charlesworth, R., Burts, D.C. & Hart, C.H. (1992). Stress begins in kindergarten: A look at behavior during standardized testing. *Journal of Research in Childhood Education*, 7, 20/26.
- Friedman, I. A. & Bendas-Jacob, O. (1997). Measuring perceived test anxiety in adolescents: A self-report scale. *Educational and Psychological Measurement*, 57, 1035-1045.
- Gierl, M. J., & Bisanz, J. (1995). Anxieties and attitudes related to mathematics in grades 3 and 6. *The Journal of Experimental Education*, 63, 139-158.
- Gough, M. F. (1954). Mathemaphobia: Causes and treatments. *Clearing House*, 28, 290-294.

- Güneş, F. (2000). Çocuk kitaplarının okunabilirlik ölçütleri açısından incelenmesi. I. Ulusal Çocuk Kitapları Sempozyumu. A.Ü. Tömer Dil Öğretim Merkezi.
- Hancock, D. R. (2001). Effects of test anxiety and evaluative threat on students' achievement and motivation. *The Journal of Educational Research*, 94 (5), 284-290.
- Hopko, D. R., Mahadevan, R., Bare, R. L. & Hunt, M. K. (2003). The abbreviated math anxiety scale (AMAS): Construction, validity, and reliability. *Assessment*, 10, 178-182.
- Jain, S. & Dowson, M. (2009). Mathematics anxiety as a function of multidimensional self-regulation and self-efficacy. *Contemporary Educational Psychology*, 34, 240-249.
- Kaiser, H. F. (1960). The application of electronic computers to factor analysis. *Educational and Psychological Measurement*, 20, 141-151.
- Kaiser, H.F. (1974) An index of factorial simplicity. *Psychometrika*, 39, 31-36.
- Krinzinger, H., Kaufmann, L., & Willmes, K. (2009). Math anxiety and math ability in early primary school years. *Journal of Psychoeducational Assessment*, 27, 206–225. DOI: 10.1177/0734282908330583
- Liebert, R.M. & Morris, L.W. (1967). Cognitive and emotional components of test anxiety: A distinction and some initial data. *Psychological Reports* , 20, 975/978.
- Lowe, P.A., Lee, S.W., Witteborg, K.M., Prichard, K.W., Luhr, M.E., Cullinan, C.M., Mildren, B.A., Raad, J.M., Cornelius, R.A. & Janik, M. (2008). The test anxiety inventory for children and adolescents (TAICA). *Journal of Psychoeducational Assessment*, 26 (3), 215-230.
- Meydan, C. H. & Şeşen, H. (2011). Yapısal eşitlik modellemesi: AMOS uygulamaları. Ankara: Detay Yayıncılık.
- Nottelman, E. D., & Hill, K. T. (1977). Test anxiety and off-task behavior in evaluative situations. *Child Development*, 48, 225–231.
- Özgüven, E. (1994). Psikolojik testler. Ankara: PDREM Yayınları
- Plake, B.S., & Parker, C.S. (1982). The development and validation of a revised version of the Mathematics Anxiety Rating Scale. *Educational and Psychological Measurement*, 42 (2), 551- 557. DOI: 10.1177/001316448204200218
- Ramirez, G., Gunderson, E. A., Levine, S. C. & Beilock, S. L. (2013). Math anxiety, working memory and math achievement in early elementary school. *Journal of Cognition and Development*, 14 (2), 187-202.
- Richardson, F. C. & Suinn, R. M. (1972). The mathematics anxiety rating scale: Psychometric data [Abstract]. *Journal of Counseling Psychology*, 19, 551-554.

- Sarason, I.G. (1984). Stress, anxiety, and cognitive interference: Reactions to tests. *Journal of Personality and Social Psychology*, 46, 929-938.
- Sarason, S.B., Davidson, K.S., Lighthall, F.F., Waite, R.R. & Ruebush, B.K. (1960). *Anxiety in elementary school children*. Wiley, New York.
- Sencer, M. (1989) *Toplumbilimlerinde yöntem*. İstanbul: Beta Basım Yayım Dağıtım A.Ş.
- Sherman, B.F. & Wither, P. (2003). Mathematics anxiety and mathematics achievement. *Mathematics Education Research Journal*, 15(2), 138-150.
- Sieber, J. E. (1980). Defining test anxiety: Problems and approaches. *Test Anxiety: Theory, Research and Applications*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum and Associates, 15-40.
- Spence, J. T., & Spence, K. W. (1966). The motivational components of manifest anxiety: Drive and drive stimuli. C. D. Spielberger (Ed.), *Anxiety and behavior* (291-326). New York: Academic Press.
- Spielberger, C. D. (1980). *Test Anxiety Inventory: Preliminary Professional Manual*. Palo Alto, CA: Consulting Psychologists Press.
- Spielberger, C.D., Gonzalez, H.P., Taylor, C.J., Algaze, B. & Anton, W.D. (1978). Examination stress and test anxiety. C. D.Spielberger and I. G. Sarason (Eds.), *Stress and anxiety*, Vol. 5, pp. 167/191. Hemisphere, Washington, DC.
- Spielberger, C.D. & Vagg, P.R. (1995). *Test anxiety: Theory, assessment, and treatment*. Taylor & Francis, Washington, DC.
- Sub, A. & Prabha, C. (2003). Academic performance in relation to perfectionism, test procrastination and test anxiety of high school children. *Psychological Studies*, 48, 7-81.
- Suinn, R. M., & Edwards, R. (1982). The measurement of mathematics anxiety: The mathematics anxiety rating scale for adolescents MARS-A. *Journal of Clinical Psychology*, 38, 576-580.
- Suinn, R. M., Taylor, S., & Edwards, R. W. (1988). Suinn mathematics anxiety rating scale for elementary school students (MARS-E): Psychometric and normative data. *Educational and Psychological Measurement*, 48, 979-986
- Taylor, J. A. (1956). Drive theory and manifest anxiety. *Psychological Bulletin*, 53(4), 303-320.
- Tezbaşaran, A. (2008). Likert tipi ölçek hazırlama kılavuzu (3.sürüm). E-Kitap: 12.10.2013 tarihinde http://www.academia.edu/1288035/Likert_Tipi_Ölçek_Hazırlama_Kılavuzu adresinden alındı.
- Thurstone, L. L. (1947). *Multiple-factor analysis*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Tobias, S. (1979). Anxiety research in educational psychology. *Journal of Educational Psychology*, 71, 573-582.

- Tsai, C., & Kuo, P. (2008). Cram school students' conceptions of learning and learning science in Taiwan. *International Journal of Science Education*, 30 (3), 353-375. Doi: 10.1080/09500690701191425
- Vukovic, R. K., Kieffer, M. J., Bailey, S. P., & Harari, R. R. (2013). Mathematics anxiety in young children: Concurrent and longitudinal associations with mathematical performance. *Contemporary Educational Psychology*, 38, 1-10.
- Wigfield, A. & Eccles, J.S. (1989). Test anxiety in elementary and secondary school students. *Educational Psychologist*, 24, 159-183.
- Wine, J. (1971). Test anxiety and direction of attention. *Psychological bulletin*, 76(2), 92-104.
- Wine, J. (1982). Evaluation anxiety: A cognitive-attentional construct. Krohne, H.W. and Laux, L. (Eds.). *Achievement, stress, and anxiety*, 207-219. Hemisphere, Washington, DC.
- Wren, D.G. & Benson, J. (2004). Measuring test anxiety in children: Scale development and internal construct validation. *Anxiety, Stress, & Coping*, 17(3), 227-240.
- Wu, S. S., Barth, M., Amin, H., Malcarne, V. & Menon, V. (2012). Math anxiety in second and third graders and its relation to mathematics achievement. *Frontiers in Psychology*, 3, 162.
- Zakaria E. & Nordin N.M. (2008). The effect of mathematics anxiety on matriculation students as related to motivation and achievement. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 4, 27-30.
- Zeidner, M. (1998). *Test anxiety: The state of the art*. New York: Plenum.

EK: Matematik Kaygısı Ölçeklerinde Yer Alan Matematik Sınavı Kaygısı ile İlgili Maddeler

MARS-E (Suinn, Taylor & Edwards, 1972) (1: Hiç Kaygılanmam- 5:Aşırı Derecede Kaygılanırım)	MAnS (Fennema & Sherman, 1976) (1:Kesinlikle Katılıyorum- 5: Tamamen Karşıyım)	A-MAS (Hopko vd., 2003) (1: düşük kaygı 5: yüksek kaygı)	CMAQ (Ramirez vd., 2013)	MASC (Chiu & Henry, 1990) (1: Sınırlı değil 4: Çok Çok sınırlı)
Bir matematik dersinin dönem sonu sınavına girmekten		Bir matematik sınavına girmekten	Büyük bir matematik sınavında nasıl hissedersin?	Matematikte dersinde önemli bir sınava girdiğimde
Bir hafta öncesinden bir matematik sınavını düşündüğümde				
Bir gün öncesinden bir matematik sınavını düşündüğümde		Bir gün öncesinden bir matematik sınavını düşünürken		Bir gün öncesinden bir matematik sınavını düşünürken
Bir saat öncesinden bir matematik sınavını düşündüğümde	Bir matematik testi beni korkutur.			
Beş dakika öncesinden bir matematik sınavını düşündüğümde				
İyi geçtiğini düşündüğüm bir matematik sınavının sonucunun ilan edilmesini beklerken				İyi geçtiğini düşündüğüm bir matematik sınavının sonucunun ilan edilmesini beklerken
Matematik dersinde daha önceden haber verilmemiş quiz tipi bir sınava girdiğimde		Matematik dersinde daha önceden haber verilmemiş quiz tipi bir sınava girdiğimde		Matematik dersinden quiz olurken
				Matematik dersinde daha önceden haber verilmemiş quiz tipi bir sınava girdiğimde
Matematik sınavına çalışırken				
Ö.S.S. gibi bir standart testin matematik bölümünü cevaplandırırken				
Bir matematik dersinin ara sınavına girmekten	Bir matematik testi boyunca hemen hemen hiç gergin olmam. Matematik testleri boyunca genellikle sakinimdir.			
Bir matematik sınavı için çalışmaya hazırlanırken		Bir sonraki ders için bir çok zor problemin olduğu ev ödevi verildiğinde		Bir matematik sınavı için çalışmaya hazırlanırken Bir sonraki ders için bir çok zor problemin olduğu ev ödevi verildiğinde



A New Approach to Change Epistemological Beliefs; Discussion of The Refutational Texts

Hasret BAYAR^{*}, Hülya GÜR¹

¹Balıkesir University, Balıkesir, TURKEY

Received : 28.04.2017

Accepted : 06.06.2017

Abstract – The purpose of this study is to determine the effect of the discussion of the refutation texts with focus group interviews on the epistemological beliefs of the pre-service mathematics teachers after the reading of the refutation texts. The focal point of the study is the epistemological beliefs of the pre-service mathematics teachers. Experimental design with pre-test post-test control group was used in the study. The sample of the study consisted of 10 last year pre-service mathematics teachers. Unlike the control group, in the experimental group, the refutation texts were individually read and then discussed as a group with semi-structured interview questions. Data collected with instructional scenarios were analyzed using the Mann Whitney U test. According to the study results, there was a significant difference between the post-test scores of the equalized groups of instructional scenarios in favor of the experimental group. The discussion of the refutation texts with focus group interviews caused a significant differentiation in the epistemological beliefs of the teacher candidates.

Key words: Mathematics teacher training, epistemological beliefs, refutation texts, school experience, pre-service mathematics teachers

Summary

Introduction

Some fundamental differences in the concepts of knowledge, thought and learning constitute the heart of any social change which affects our understanding of the world and our talk about it (Bruner, 1986). There are popular philosophies and theories that guide the practice of education in every age or period. According to Beck and Kosnik (2006), one of the most popular theories of education in recent years is constructivism. It is possible to say that

^{*} Corresponding Author: Hasret BAYAR, Balıkesir University, Balıkesir/TURKEY
E-mail: hasretbayar@gmail.com

this theory is quite long-lived as compared to many other constructs affecting education, and it is also increasingly influential in teacher education as it is everywhere in education (Beck and Kosnik, 2006). "Constructivism," which is formed by the views of Jean Piaget, John Dewey, and Lev Vygotsky, and which begins to differentiate within itself, is now defended by different scholars with different interpretations. The views of Gill, Ashton and Algina (2004) are that prospective teachers are influenced by the curriculum of their epistemological beliefs related to mathematics, and therefore refutation texts have been drawn up to refute the beliefs that researchers are based on procedural teaching and lost their validity today. Researchers have been able to read refutation texts individually only in their work. As a result of the research, it was seen that in the epistemological beliefs of the experimental group intervened instructionally, bigger changes occurred than the control group. Although the scores of the experimental group reading digestive texts were higher than the control group, it was difficult to prove the significant effect of the experiment, with reliability scores ranging from .45 to .65 (Gill et al., 2004).

This research is based on the idea that if we want teachers to change something, we must give them a social environment in which they can question their current beliefs and reach a true representation. The purpose of this study is to determine the effect of the discussion of the refutation texts with focus group interviews on the epistemological beliefs of the teacher candidates after the reading of the refutation texts. For this purpose, a 1.5-hour focus group interview was designed in this study, which involves discussing semi-structured questions after reading deconstructive texts. This is the first study in our country that examines the change in implicit epistemological beliefs of mathematics teacher candidates using quantitative measurement of epistemological beliefs. In this sense it is thought to be beneficial to the field.

Problem statement: Does discussion of refutation texts with semi-structured interviews lead to a significant difference in the epistemological beliefs of prospective teachers?

Methodology

In this study, experimental design with pre-test post-test control group was used as quantitative research methods. The dependent variable of the research was defined as 'epistemological beliefs' and the independent variable was defined as 'discussing the refutation texts with focus group interview'. The study group of the research is composed of 10 senior students who were studying in the department of mathematics teaching at a university in

Turkey. In the study, two groups of five persons were allocated and assigned to random experiment and control groups, which corresponded to the scores obtained from the pre-test instructional scenarios. In the study, eight mathematical scenarios prepared by Gill et al. (2004) were used as pre and post tests to reveal the basic understanding of the mathematics teacher and the nature of the teacher. The Wilcoxon Marked Rank test was used to measure the significance of the changes in the scores of the experimental and control groups from the instructional scenarios before and after the practice.

Findings

According to the Mann-Whitney U test results, there was no significant difference in the pre-test scores of Instructional Scenarios of the two group participants at .05 significance level ($p=.92$). Findings reveal that the two groups are equal in terms of epistemological beliefs. There appears to be a significant difference in favor of the experimental group ($p = .03$) between the post-test scores of the groups in their instructional scenarios.

Conclusion and Discussions

According to the results of the research, discussion of the refutation texts with the focus group interview within the scope of the School Experience course affects the epistemological beliefs of the teacher candidates positively. According to the results of the research, traditional instruction did not significantly increase the epistemological beliefs of teacher candidates. According to Gill et al. (2004) reading of refutation texts led to great changes in the epistemological beliefs of the experimental group then in the control group. Although the score of experimental group were higher than control groups, it was difficult to prove meaningful effect of experiment because of the reliability scores. On the contrary, according to the our study results, it was seen that the discussion of the refutation texts as a group in the context of the guide questions, affected the change of the epistemological beliefs significantly. In this sense, the findings of our research overlap with the Guizzetti (2000) who emphasized that reading only the refutation texts could not be effective enough on the epistemological beliefs.

It is difficult to change epistemological beliefs with brief reading. Traditional instruction is insufficient to provide this change. Teacher training institutions need to transform their guidance models into a more social, reflective and shared structure.

Epistemolojik İnançların Değişiminde Yeni Yaklaşım; Çürütme Metinlerinin Tartışılması

Hasret Aydın[†], Prof. Dr. Hülya Gür

*Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir, TÜRKİYE

Makale Gönderme Tarihi: 28.04.2017

Makale Kabul Tarihi: 06.06.2017

Özet – Bu çalışmanın amacı çürütme metinlerinin okunmasının ardından odak grup görüşmeleri ile tartışılmasının öğretmen adaylarının epistemolojik inançları üzerine etkisini araştırmaktır. Bu anlamda çalışmanın odak noktası matematik öğretmen adaylarının epistemolojik inançlarıdır. Çalışmada ön-test son-test kontrol gruplu deneysel desen uygulanmıştır. Çalışmanın örneklemini 10 kişilik matematik öğretmenliği son sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Kontrol grubunun aksine deney grubunda çürütme metinleri bireysel olarak okunmuş ve ardından yarı yapılandırılmış görüşme soruları kullanılan odak grup görüşmesi ile tartışılmıştır. Öğretim senaryolarının ön test ve son test olarak uygulanması ile toplanan veriler Mann Whitney U testi kullanılarak analiz edilmiştir. Ön-test sonuçlarına göre denkleştirilen grupların öğretim senaryolarından aldıkları son-test puanları arasında deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu görülmektedir. Araştırma sonuçlarına göre, çürütme metinlerinin odak grup görüşmeleri ile tartışılması öğretmen adaylarının epistemolojik inançlarında anlamlı bir farklılaşmaya sebep olmaktadır.

Anahtar kelimeler: Matematik öğretmen eğitimi, epistemolojik inançlar, çürütme metinleri, okul deneyimi, matematik öğretmen adayları

*Bu makalede sunulan bulgular ve analizler matematik öğretmen adaylarıyla yürütülen doktora çalışmasının bir parçasıdır.

[†] Corresponding author: Hasret BAYAR, Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir /Türkiye
hasretbayar@gmail.com

Giriş

Epistemoloji bilginin doğası, kapsamı ve kaynağıyla ilgilenen felsefe dalıdır ve bireyin nasıl öğrendiği ve öğrettiği ile ilgili olarak kişisel yorumlarını ve anlayışlarını temel almaktadır. Öğretmenlerin epistemolojik inançları hem eğitimden etkilenen hem de eğitimi etkileyen dinamik bir yapıdadır. Bu durum Lortie'nin (1975) 'gözlem çıraklığı' ilkesi ile de açıklanabilecek bir durum olup 'öğretmenlerin nasıl eğitildikleri, öğrencilerine verecekleri eğitimin niteliğini de etkilemektedir' şeklinde yorumlanabilir. Bilgi ve bilginin doğası hakkındaki görüşlerin değiştiği böyle bir dönemde öğretmenlerin sağlaması gereken özellikler de değişmektedir. Günümüzde yapılan çalışmalar öğretmen adaylarının epistemolojik inançları ile benimsedikleri öğretim felsefesinin yakından ilişkili olduğunu ortaya koymaktadır (Biçer, Er ve Özer, 2013; Aypay, 2011). Bu anlamda çok erken yaşlardan itibaren okul ortamında bulunan ve kaçınılmaz olarak bilgi ve bilgiyi edinmeyle ilgili günümüzde geçerliğini yitirmiş epistemolojik inançlara göre yetiştirilmiş öğretmenlerin mevcut inançlarını daha geçerli olanlarla değiştirebilmeleri çok önemlidir.

Bilgi, düşünce ve öğrenme kavramları ile ilgili temel bazı farklılıklar herhangi bir sosyal değişimin kalbini oluşturur ki bu farklılıklar da dünyayı anlamamızı ve onun hakkında konuşmamızı etkiler (Bruner, 1986). Her çağın veya dönemin eğitim uygulamalarını yönlendiren gözde felsefe ve kuramlar vardır. Beck ve Kosnik' e göre (2006) eğitimde son dönemlerin en gözde kuramlarından biri "yapılandırıcılık" tır. Bu kuramın eğitimi etkileyen diğer birçok kurama kıyasla oldukça uzun ömürlü olduğunu ve hatta giderek eğitimin her kademesinde olduğu gibi öğretmen eğitiminde de etkisini arttırdığını söylemek mümkündür (Beck ve Kosnik, 2006). Jean Piaget, John Dewey ve Lev Vygotsky'nin görüşleriyle oluşmaya ve aynı zamanda da kendi içinde farklılaşmaya başlayan "yapılandırıcılık," bugün birçok bilim adamı tarafından farklı yorumlarla savunulmaktadır.

Yapılandırıcılık bir öğretim stratejisinden daha çok, insanların nasıl öğrendiği ile ilgili temel varsayımlar içeren bir değişim stratejisini temsil etmektedir (Lebow, 1993). Yapılandırıcı anlayışa göre insanlar bilgilerini, düşüncelerini ve inançlarını konuyla ilgili işleri yaparak, yaşayarak ve gözlemleyerek öğrenirler, yani öğrenme ancak gözlem ve deney kombinasyonu ile gerçekleştirilebilir (Schunk, 2012). "Dünyayı önce sosyal sonra da bireysel düzeyde" kavramsallaştırdığımızı belirten Vygotsky'ya göre (1978) "her öğrenmenin bir geçmişi" vardır. Sosyal perspektiften bakıldığında öğrenme insanlar arasındaki ilişkilerde ve insanlarla çevresindeki dünya arasında kurulur. Kısacası öğrenmenin kişinin düşüncelerinin

ve inançlarının sosyal çevresiyle karşılıklı olarak birbirini etkilediği ve herkesin kendi cevaplarını verebildiği bir süreçte gerçekleştiği düşünülebilir (Fosnot, 1996).

Öğretmen adaylarının öğrenimleri sırasında edindikleri yeni bilgileri, akademik kavramlarla ilgili geçmişte edindikleri güçlü inançlarla çatıştığı takdirde mevcut inançlarını değiştirmek çok zordur (Gill, Aston & Algina, 2004). Bu durum öğretmenlerin epistemolojik inançlarının verilen eğitime direnç göstereceği anlamına gelmektedir. Bu kısır döngüyü kırmak içinse öğretmen yetiştirme uygulamalarının değişen ve gelişen eğitim anlayışına uygun olarak daha etkin uygulamalar içermesi gerekmektedir. Özellikle ‘öğrenen merkezli’ eğitim felsefesi olarak tanımlanan yapılandırmacı kuramın benimsenebilmesi ve uygulanabilmesi için bu durum zorunlu hale gelmektedir.

Günümüzde öğretmenlerin matematik öğretimine ilişkin yapılandırmacı epistemolojik inançları benimseme yeteneklerini artırma konusunda kavramsal değişim teorisi dikkat çekmektedir. Bu teori öğrencilerin çelişkili bilgilerle karşı karşıya kaldıklarında neden bilimsel olgular hakkındaki görüşlerini değiştirmeye direnç gösterdiklerini açıklamaya çalışmaktadır. Posner ve diğerleri (1982) göre kavramsal değişimin meydana gelmesi için öğrencinin mevcut anlayıştan memnuniyetsizlik yaşaması ve yeni anlayışı anlaşılabilir, makul ve verimli bulması gerekmektedir. Çürütme metinleri ise öğrencilerin mevcut inançlarıyla ilgili memnuniyetsizliklerini teşvik etmek ve bu inançların bilimsel delillerle çürütülmesi yoluyla kavramsal değişimi meydana getirmek için tasarlanmış metinlerdir (Guizzetti, Hynd, Skeels ve Williams, 1995). Alanda yapılan çalışmalardan bazıları çürütme metinlerinin kavramsal değişimi desteklediği yönünde (Gill, Aston & Algina, 2004; Guizzetti, Williams, Skeels ve Wu, 1997) olmasına karşın bazı bireyler için tartışma yoluyla uygulanmasının zorunluluğu üzerinde duran çalışmalar da vardır (Guizzetti diğerleri, 1997; Guizzetti, 2000). Özellikle etkili okuma stratejilerine sahip olmayan ve çürütme metinlerini okurken dolaylı çıkarımlar yapamayan öğrencilerin okumalarını bir öğretmen eşliğinde tartışma ile tamamlaması gerekmektedir (Guizzetti ve diğerleri, 1997; Guizzetti, 2000). Guizzetti’nin (2000) bu konudaki önerisi ise bir öğretmenin metindeki bilişsel çatışma kısımlarını vurgulayarak tartışma sürecini yönetmesi şeklindedir.

Gill, Aston & Algina’ nın (2004) görüşleri öğretmen adaylarının matematikle ilgili epistemolojik inançlarının uygulanan öğretim programlarından etkilendiği yönündedir ve bu nedenle araştırmacılar öğretmen adaylarının işlemsel öğretime dayanan ve günümüzde geçerliğini yitirmiş inanışlarının çürütülmesi için çürütme metinleri oluşturulmuşlardır. Araştırmacılar çalışmalarında çürütme metinlerini sadece bireysel olarak okunmasını

sağlamışlardır. Araştırma sonucunda çürütme metinlerini okuyan deney grubunun epistemolojik inançlarında, çürütücü olmayan metinleri okuyan kontrol grubuna göre kesin olarak daha büyük değişimler meydana geldiği görülmüştür. Çürütme metinlerini okuyan deney grubunun puanları kontrol grubundan daha yüksek olmasına rağmen güvenilirlik puanlarının .45 ile .65 arasında olması deneyin anlamlı etkisini ispatlamayı güçleştirmiştir (Gill, Aston & Algina, 2004). Araştırmacılar tarafından 15 dakikalık okuma süresinde matematiksel inançların değişmesi zor olarak nitelendirilirken daha uzun soluklu çalışmalar önerilmektedir.

Araştırmanın Amacı

Bu araştırma ‘Eğer öğretmenlerden bir şeyleri değiştirmelerini istiyorsak onlara mevcut inanışlarını sorgulayıp gerçeğin bir temsiline ulaşabilecekleri sosyal bir ortam sağlamalıyız’ fikrine dayanmaktadır. Bu çalışmanın amacı ise çürütme metinlerinin okunmasının ardından, odak grup görüşmeleri ile tartışılmasının öğretmen adaylarının epistemolojik inançları üzerindeki etkisini belirlemektir.

Problem cümlesi

Çürütme metinlerinin odak grup görüşmeleri ile tartışılmasının, matematik öğretmen adaylarının epistemolojik inançlarının değişmesine etkisi nedir?

Yöntem

Bu çalışmada matematik öğretmen adaylarının epistemolojik inançlarında değişim meydana getirecek bir öğretimsel etkinliğin hazırlanması ve matematik öğretmen adaylarının epistemolojik inançlarına etkisinin araştırılması amaçlanmıştır. Bu amaçla araştırmacılar tarafından çürütme metinlerinin okunmasının ardından yarı yapılandırılmış sorularla tartışılmasını içeren 1,5 saatlik bir odak grup görüşmesi tasarlanmıştır (Tablo 1). Nicel araştırma yöntemlerinden ön test son test kontrol gruplu deneysel desen kullanılmıştır. Araştırmanın bağımlı değişkeni ‘epistemolojik inançlar’, bağımsız değişkeni ise ‘çürütme metinlerinin odak grup görüşmesi ile tartışılması tekniği’ olarak belirlenmiştir.

Çalışma Örnekleme

Araştırmanın örneklemini ülkemizdeki bir üniversitenin matematik öğretmenliği bölümünde öğrenim gören 10 son sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırmanın örnekleme ön test olarak uygulanan öğretim senaryolarından aldıkları puanlara göre denk olacak şekilde beşer kişilik iki gruba ayrılmış ve rastgele deney ve kontrol gruplarına atanmışlardır.

Veri Toplama Araçları

Öğretim Senaryoları: Gill, Aston & Algina (2004)' nın çalışmalarına göre kişinin epistemolojik inançları ile ilgili kendi ifadelerinden toplumsal olarak etki altında olan açık epistemolojik inançlarına ulaşılabilecekken, öğretim senaryoları ile daha örtük olan epistemolojik inançlarına ulaşmak mümkündür. Araştırmada öğretmen adaylarının matematik öğretimi hakkındaki temel inanışlarını ortaya çıkarmak için Gill, Aston & Algina (2004) tarafından hazırlanan matematiksel ders senaryoları ön ve son test olarak kullanılmıştır. Yazardan izin alınarak temin edilen sekiz adet öğretim senaryosunun her biri, 'kesirlerde toplama' konusunun ele alındığı bir matematik dersinin ve sınıf ortamının betimlemesini sunmaktadır. Senaryolar Türkçeye çevrilmiş ve alan uzmanının görüş ve önerileri doğrultusunda düzenlenip son hali verilmiştir. Gill, Aston & Algina (2004)' ya göre epistemolojik inançları ölçen öğretim senaryoları, kullanılan öğretimsel metotları analiz etme ve hangisinin öğrencinin öğrenmesini daha çok desteklediğini belirleme konusunda açık epistemolojik inançları ölçen anketlere göre çok daha geçerli yanıtlar sağlamaktadır.

Senaryoların yarısı yapılandırmacı öğretimi, diğer yarısı ise işlemsel öğretimi (procedural teaching) temsil edecek şekilde tasarlanmış olup bunun için bir problemin yüzeysel ve yapısal özellikleri arasındaki ayrım kullanılmıştır (Gill, Aston & Algina, 2004). Problemler arasındaki yapısal farklılıklar NCTM (National Council of Teacher of Mathematics) standartları (2000) tarafından savunulan öğretimsel vurgulardaki farklılıklara dayanmaktadır. Yapılandırmacı öğretim senaryolarının, NCTM standartları (2000) tarafından da tarif edilen yapısal özellikler aşağıdaki gibidir;

- Öğretmen öğrencilere kendi kendilerine düşünmeleri için zaman verir,
- Konu maddeleri probleme dayalıdır,
- Rutin olmayan problemler kullanılır,
- Çoklu çözümler veya grafiksel çözümler teşvik edilmektedir,
- Öğrenciler kendi düşüncelerine ve deneyimlerine dayanarak bilgi oluşturmaktadır.

İşlemsel öğretim senaryolarının yine NCTM standartları (2000) tarafından tanımlanan yapısal özellikleri ise aşağıdaki gibidir;

- Sözel problemler gerçek deneyimlerden izole edilerek verilmektedir
- İşlemler basit ve kolay yönlendirmelerden oluşur
- Rutin ve tek basamaklı problemler verilir

- Problemler türlerine göre sınıflandırılır
- Kavramsal anlama konusunda algoritmaya bağlılık vurgulanmaktadır.

Yapılandırmacı ve işlemsel öğretim senaryolarının her birinin yarısının farklı görüş açılarının yüzeysel benzerliklerini içermesi sağlanmış ve bu sayede senaryoların yüzeysel özellikleri manipüle edilmiştir (Gill, Aston & Algina, 2004).

Uygulama

Deney ve kontrol gruplarından, ön test ve son test olarak uygulanan öğretim senaryolarının her birini, mükemmel matematik öğretimini temsil etmeleri açısından 1 den 10 a kadar derecelendirmeleri istenmiştir. Ön test, deney ve kontrol gruplarına Okul Deneyimi dersi kapsamında uygulama okullarına gitmeye başladıkları son sınıf güz dönemi başında uygulanmıştır. Bir ay sonra deney grubunda çürütme metinleri bireysel olarak okunup ardından odak grup görüşmesi ile tartışılırken kontrol grubuna herhangi bir işlem uygulanmamıştır. Öğretim senaryoları ön test olarak uygulanmalarından yaklaşık iki ay sonra her iki gruba da tekrar son test olarak uygulanmıştır.

Çürütme metinleri öğrencilerin mevcut inançlarıyla ilgili memnuniyetsizliklerini teşvik etmek ve bu inançların bilimsel delillerle çürütülmesi yoluyla kavramsal değişimi teşvik etmek için tasarlanmış metinlerdir (Guizzetti ve diğerleri, 1995). Bu araştırmada deney grubu ile Gill, Aston & Algina (2004) tarafından hazırlanan çürütme metni (yazardan izin alınarak) kullanılmış ve bu amaçla Türkçeye çevrilen metin alan uzmanının görüş ve önerileri doğrultusunda yeniden düzenlenmiştir. Kullanılan çürütme metninde, biri işlemsel diğeri ise yapılandırmacı öğretim uygulayan iki yürüyüş öğretmenin derslerini tasvir eden öğretim senaryoları sunulmakta ve okuyucunun mevcut inançları bilimsel deliller sunularak çürütülmeye çalışılmaktadır.

Bu araştırmada çürütme metinleri sadece okunmamış aynı zamanda araştırmanın amacı doğrultusunda odak grup görüşmesi ile tartışılmıştır. Bu nedenle araştırmacılar tarafından odak grup görüşmelerinde kullanılmak üzere çürütme metninde sunulan örnek ders senaryolarının karakteristik özelliklerinin tartışılıp irdelendiği açık uçlu sorular hazırlanmıştır. Hazırlanan sorularla ilgili alan uzmanlarının görüşü alınmış ve gerekli düzenlemeler yapıldıktan sonra ulaşılan son hali Tablo 1’de sunulmuştur.

Tablo 1. Odak Grup Görüşmesi Soruları

<ol style="list-style-type: none"> 1) Metinde bahsi geçen ‘İşlemsel yürüyüş öğretmeni’ ve ‘Yapılandırmacı yürüyüş öğretmeni’ ile ilgili düşüncelerinizi paylaşır mısınız? 2) Metinde bahsi geçen yürüyüş kursuyla ilgili hikayeyi herhangi bir matematik dersiyle karşılaştırır mısınız? 3) Metinde bahsi geçen ‘İnsan hesap makinaları’ tabiri ile ilgili ne düşünümüyorsunuz? 4) Metinde kendinizle ilgili ne buldunuz? Paylaşır mısınız? 5) Metinde bahsi geçen değişimle ilgili düşüncelerinizi paylaşır mısınız?
<p>Metinde öğretmen, birimleri dönüştürmekle ilgili sınıfa “<i>santimetreyi metreye dönüştürürken iki kutu sola hareket edilir, bu yüzden ondalığı sola doğru iki basamak hareket ettirmeniz gerekir. Santimetreyi milimetreye dönüştürürken 1 kutu sağa gelirsiniz, bu yüzden ondalığı 1 basamak sağa hareket ettirmelisiniz</i>” şeklinde açıklama yapmaktadır.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Öğretmenin yukarıdaki açıklaması ile ilgili düşüncelerinizi paylaşır mısınız? 2) Öğretmenin yukarıdaki talimatına uyan ve soruları doğru çözen bir öğrencinin konuyu öğrendiğini varsayabilir misiniz? 3) Metinde bahsedildiğine göre öğretmen dün aynı şekilde açıklamış olmasına rağmen bugün aynı açıklamayı tekrar yapması gerekmiştir. Bir ay sonra tekrar benzer bir soru sorulsa öğretmenin bu açıklamayı yapmasına tekrar gerek olur mu? Bu konudaki düşüncelerinizi paylaşır mısınız?

Verilerin Analizi

Öğretmen adaylarından öğretim senaryolarının her birini, mükemmel matematik öğretimini temsil etmeleri açısından 1 den 9’a kadar derecelendirmeleri istenmiştir. Daha sonra işlemsel senaryolardan alınan puanlar yapılandırmacı puanlara dönüştürülerek öğretmen adaylarının yapılandırmacı yöndeki epistemolojik inançlarını temsil eden toplam puanları hesaplanmıştır. Deney ve kontrol gruplarının öğretim senaryolarından aldıkları puanlar Mann Whitney U testi kullanılarak analiz edilmiştir. Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel’e (2014) göre katılımcı sayısının az olduğu gruplarda ilişkisiz iki örneklemden elde edilen puanların birbirinden anlamlı bir şekilde farklılık gösterip göstermediğini test etmek için Mann Whitney U-Testi kullanılmaktadır. Deney ve kontrol gruplarının öğretim senaryolarından uygulama öncesi ve sonrası aldıkları puanların değişimlerinin grup içindeki anlamlılığını ölçmek için Wilcoxon İşaretili Sıralar testi kullanılmıştır. Büyüköztürk ve diğ. (2014) göre Wilcoxon İşaretili Sıralar testi katılımcı sayısının az olduğu parametrik olmayan

çalışmalarda, aynı denekler üzerinde farklı zamanlarda yapılan ölçümlerden elde edilen puanların arasındaki farkın anlamlılığını ölçmek için kullanılmaktadır.

Bulgular ve Yorumlar

Deney ve kontrol gruplarının Öğretim Senaryolarından aldıkları ön-test puanları arasındaki farkın anlamlı olup olmadığı Mann Whitney U-Testi ile ölçülmüştür. Yapılan analizler sonucu ulaşılan bulgular aşağıdaki Tablo 2' de sunulmuştur.

Tablo 2. Deney ve Kontrol Gruplarının Ön Test Puanlarının Karşılaştırılması

Ön-Test	Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Mann-Whitney U	Z	p
Öğretim Senaryoları	DeneyG	5	5,60	28,00	12,00	-.10	.92
	KontrolG	5	5,40	27,00			

Mann-Whitney U testi sonuçlarına göre iki grup katılımcılarının Öğretim Senaryoları ön test puanları arasında .05 manidarlık düzeyinde ($p=.92$) anlamlı bir fark belirlenememiştir. Elde edilen bulgular iki grubun epistemolojik inançlar açısından birbirine denk olduğunu ortaya koymaktadır.

Deney ve kontrol gruplarının epistemolojik inançlarındaki değişimi ölçmek için kullanılan öğretim senaryolarından aldıkları son test puanlarının gruplar arasındaki karşılaştırılması için Mann-Whitney U testi kullanılmıştır ve elde edilen bulgular aşağıda Tablo 3' de sunulmuştur.

Tablo 3. Deney ve Kontrol Gruplarının Son-Test Puanlarının Karşılaştırılması

Son-Test	Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Mann-Whitney U	Z	p
Öğretim Senaryoları	DeneyG	5	7.50	37.50	2.500	-2.102	.03
	KontrolG	5	3.50	17.50			

Yukarıdaki tablo incelendiğinde grupların öğretim senaryolarından aldıkları son-test puanları arasında deney grubu lehine ($p=.03$) anlamlı bir fark olduğu görülmektedir.

Deney grubunun uygulama sonrasında öğretim senaryolarından aldıkları puanların değişimlerinin grup içindeki anlamlılığını ölçmek için Wilcoxon İşaretli Sıralar testi kullanılmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 4' deki gibidir.

Tablo 4 . Deney Grubunun Öğretim Senaryoları Ön-Test Son-Test Puanlarının Karşılaştırılması

Deney	Grubu	N	Sıra	Sıra	Z	p
Sontest-Öntest			Ortalaması	Toplamı		
Negatif Sıra		0	.00	.00	-2.02	.04
Pozitif Sıra		5	3.00	15.00		
Eşit		0	-	-		

*Negatif sıralar temeline dayalı

Deney grubunun ön-test ve son-test puanlarının arasındaki farkın grup içindeki anlamlılığını ölçen Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçlarına göre deney grubunun son test puanlarının pozitif yönde anlamlı bir şekilde farklılaştığı görülmektedir.

Uygulama öncesinde epistemolojik inançlarını ölçen öğretim senaryolarından aldıkları ön test puanları bakımından denk oldukları görülen deney ve kontrol gruplarının son-test puanları arasında deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu görülmüştür. Ayrıca deney grubunun ön-test ve son-test puanları incelendiğinde de son test puanlarının pozitif yönde anlamlı bir şekilde farklılaştığı görülmektedir.

Sonuç ve Tartışma

Araştırma sonuçlarına göre okul deneyimi dersi kapsamında çürütme metinlerinin odak grup görüşmesi ile tartışılması öğretmen adaylarının epistemolojik inançlarını olumlu yönde etkilemektedir. Tek başına okul deneyimi dersinin uygulanması ise öğretmen adaylarının epistemolojik inançları açısından anlamlı bir değişime neden olmamaktadır. Bu nedenle öğretmen eğitiminde geleneksel rehberlik modeli yerine daha etkin uygulamalar tercih edilmelidir.

Gill, Aston & Algina (2004) yaptıkları çalışmada çürütme metinlerini okuyan deney grubunun epistemolojik inançlarında, çürütücü olmayan metinleri okuyan kontrol grubuna göre kesin olarak daha büyük değişimler meydana geldiği görülmüştür. Bu çalışmada çürütme metinlerini okuyan deney grubunun puanları kontrol grubundan daha yüksek olmasına rağmen güvenilirlik puanlarının .45 ile .65 arasında olması deneyin anlamlı etkisini

ispatlamayı güçleştirmiştir (Gill, Aston & Algina, 2004). Oysaki araştırmamızın sonuçlarına göre çürütme metinlerinin okunmasının ardından rehber sorular eşliğinde grup olarak tartışılmasının epistemolojik inançların değişimini anlamlı düzeyde etkilediği görülmektedir. Bu anlamda araştırmamızın bulguları çürütme metinlerinin sadece okunmasının epistemolojik inançlar üzerinde yeterince etkili olamayacağını (Guizzetti ve diğerleri, 1997; Guizzetti, 2000) ve özellikle çürütme metnini okurken dolaylı çıkarımlar yapamayan öğrencilerin okumalarını bir öğretmen eşliğinde tartışma ile tamamlaması gerektiğini vurgulayan çalışmalar (Guizzetti ve diğerleri, 1997; Guizzetti, 2000) ile örtüşmektedir.

Öneriler

Epistemolojik inançların değişimini hedefleyen çalışmaların öğretmen adaylarına grup olarak belli şeyleri tartışma ve bu yolla sosyal olarak yapılandırma şansı vermesi gerekmektedir. Özellikle bir öğretmen ya da danışman eşliğinde bilişsel çatışmaların vurgulanarak tartışma sürecinin yönetilmesinin epistemolojik inançların değişiminde faydalı olacağı görülmektedir.

Odak grup görüşmesi ile çürütme metinlerinin tartışılması epistemolojik inançlarda değişim meydana getirmiş olsa da bu değişimdeki kalıcılık da önemli bir faktördür. Bu nedenle bu alanda yapılacak çalışmalarda senaryoların belirli aralıklarla tekrar uygulanması, uygulanan yöntemin kalıcılığının belirlenmesi açısından faydalı olacaktır.

Kısa süreli okumalarla temelleri çok eskilere dayanan epistemolojik inançların değişmesi zor gözükmemektedir. Uygulanan geleneksel rehberlik modelleri de bu değişimi sağlamakta yetersiz kalmaktadır. Öğretmen eğitiminde öğretmenlerin çağdaş epistemolojik inançlara sahip olması ile değişimin gerçekleşebileceğine inanan öğretmen yetiştiren tüm kurumların rehberlik modellerini daha sosyal, yansıtmalı ve paylaşımcı bir yapıya dönüştürmeleri gerekmektedir.

Kaynakça

- Aypay, A. (2011). Öğretme ve öğrenme anlayışları ölçeği'nin Türkiye uyarlaması ve epistemolojik inanaçlar ile öğrenme ve öğretme anlayışı arasındaki ilişkiler. *Kuram ve uygulamada eğitim bilimleri*, 11(1), 7-29.
- Beck, C. & Kosnik, C. (2006). *Innovations in teacher education: A social constructivist approach*. New York: State University of New York.

- Biçer, B., Er, H. & Özel, A. (2013). Öğretmen adaylarının epistemolojik inançları ve benimsedikleri eğitim felsefeleri arasındaki ilişki. *Eğitimde kuram ve uygulama*, 9(3), 229-242.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E.K., Akgün, Ö.E., Karadeniz, Ş. & Demirel, F. (2014). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi.
- Bruner, J.S. (1986). *Actual minds, possible worlds*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Fosnot, C.T. (1996). *Constructivism: Theory, perspectives and practice*. New York, NY: Teachers College.
- Gill, G.G., Ashton, P.T. & Algina, J. (2004). Changing pre-service teacher's epistemological beliefs about teaching and learning in mathematics: An intervention study. *Contemporary Education Psychology*, 29, 164-185.
- Guizzetti, B. J., Hynd, C. R., Skeels, S. A., & Williams, W. O. (1995). Improving high school physics texts: Student speak out. *Journal of Reading*, 36, 656-663.
- Guizzetti, B. J., Williams, W. O., Skeels, S. A., & Wu, S. M. (1997). Influence of text structure on learning counter-intuitive physics concept. *Journal of Research in Science Teaching*, 34, 700-719.
- Guizzetti, B. J. (2000). Learning counter-intuitive science concepts: what have we learned from over a decade of research? *Reading and Writing Quarterly*, 16, 89-98.
- Lebow, D. (1993). Constructivist values for instructional systems design: Five principles toward a new mindset. *Educational Technology Research and Development*, 41(3), 4-16. <http://www.jstor.org/stable/30218384> 27/04/2010
- Lortie, D. C. (1975). *Schoolteacher: A sociological study*. Chicago, IL: University of Chicago.
- National Council of Teacher of Mathematics (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.
- Schunk, D.H (2012). *Learning theories: An educational perspective*. Boston, MA: Pearson.
- Vygotsky, L.S. (1978). *Mind in society*. Cambridge, MA: Harvard Press.



Developing Attitude Scale of the High School Students towards Pressure and Buoyant Force

Pervin ÜNLÜ YAVAŞ, Sultan ÇAĞAN

Gazi University, Ankara/Turkey

Received : 26.06.2016

Accepted : 17.05.2017

Abstract – In this study an attitude scale towards the subject of pressure and buoyant force of the physics course was developed for high school students. 52 items, prepared by using students' views on the subject were reduced to 44 items after taking the experts opinions. The scale was prepared as 5 point Likert type. The analysis was carried out by using the data of the 804 high school students who were taught the subject of pressure and buoyant force. In exploratory factor analysis, it was decided that there were four factors and items, which were inappropriate, were excluded. The variance of scale consisting of 31 questions and four factors is %56. Factors were named as anxiety, interest, importance and self-efficacy. Consistency of the model was analyzed by using confirmatory factor analysis. As a result of the necessary modifications, fit indices provided acceptable conformity criterias. Cronbach alpha reliability coefficient was 0.913 for anxiety, 0.922 for interest, 0.847 for importance and 0.711 for self-efficacy.

Key words: pressure and buoyant force attitude scale, scale development, physics course, high school students.

Summary

Introduction

There are four targets defined for the measurement of attitudes in physics education. These are attitudes towards the field of science, learning science, a subject or them in a course content and the methods of the field of science (Reid, 2006). The most studied among these targets is the first target, that is to say, the attitudes towards the field of science (Kaya, 2012; Kind, Jones and Barmby, 2007; Krough and Thomson, 2005; Osborne, Simon and Collins, 2003; Pell and Jarvis, 2011; Reid and Skryabina, 2002; Şentürk and Özdemir, 2014). The main purpose of science education is to educate science literate individuals. The students must have positive attitudes towards the science courses in achieving this purpose. Because of this reason, it is important to research the dimensions the attitudes of the students towards the science courses are made of. One of the targets in measuring the attitudes is to research their

attitude towards one of the subjects of the course. There can be positive and negative attitudes of the students towards the course as well as positive and negative attitudes towards the subjects of this course. For example, while one student has negative attitudes towards the physics course, he can have a positive attitude towards the subject of electricity. Therefore, attitudes towards the subjects of the course must also be analyzed in addition to studying the attitudes towards one course.

Purpose

The purpose of this study is to develop an attitude scale of the high school students towards the subject of Pressure and Buoyant Force.

Method

Since it was aimed to develop an attitude scale towards the subject of “Pressure and Buoyant Force” in this study, the views of the students who studies this subject were taken in order to create an item. For this purpose, 107 students studying in 10th, 11th and 12th grades of a high school were asked to write their opinions in prose. The sentences that can be attitude items were determined through analyses. Thus, an item pool of 52 items was created. The scale was decided to be in Likert type with the most preferred 5-level item as in ‘strongly agree’, ‘agree’, ‘neutral’, ‘disagree’, and ‘strongly disagree’. The scale was applied on 804 students in 44 items in accordance with the views of expert and students. The application was conducted in six different high schools located in different districts of Ankara. Two analyses are conducted as in exploratory and confirmatory factor analysis throughout the scale development process. While the exploratory factor analysis is used to determine the implicit structure of the scale, the confirmatory factor analysis is used to confirm the determined implicit structure (Seçer, 2015, pg.78). In this research, exploratory and confirmatory factor analyses were conducted.

Findings

Exploratory factor analysis was conducted with a SPSS package program. In order to conduct factor analysis, the conformity of the data acquired from the sample to the factor analysis is determined with Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) test and Bartlett’s test of sphericity. KMO value was calculated as 0,969 and the results of Bartlett’s test puts forth that chi-square value is significant ($\chi^2_{(946)} = 22481.459; p < .00$). Eigenvalue and communalities of the items were calculated for factor analysis. 6 factors with eigenvalues bigger than 1 explain 60% of the total variance. The number of factors was decided to be 4 upon the analysis of the

scree plot graph. After deciding the number of factors, the 35th item, whose factor loading following the varimax rotating that is applied in order to research the distribution of the items based on the factors is below 0.4, was left outside the analysis. The 44th, 42nd, 29th, 31st, 14th, 18th, 9th, 28th, 7th, 11th, 27th and 37th items were also taken out of the scale for being cyclical. Only the 31 items left remaining. Considering the factor loadings of the articles, it is seen that first factor change between 0.788 and 0.545, second factor between 0.774 and 0.492, third factor between 0.813 and 0.412 and fourth factor between 0.627 and 0.422. The variance explained by the four factors constitutes 56% of the total variance. By analyzing the items gathered under the factors, the related factors were named as anxiety, interest, importance and self-efficacy.

As a result of the exploratory factor analysis, the fit between the confirmatory factor analysis of the scale consisting of 31 items and 4 factors and the factor model acquired via confirmatory factor analysis. The goodness of fit indices were analyzed for the model's fit with the data structure. At that stage, the modification suggestions were taken into consideration and there were improvements observed in the fit indices as a result of the modification conducted between Item 36 and Item 38, Item 1 and Item 2, and Item 20 and Item 26. In the initial analysis conducted it is seen that χ^2/df value was above 5 and after it fell to 4.08 following the modification. In case this value is ideal, it is expected to be 2 or lower. χ^2/df value between 2 and 5 shows the acceptable compliance (Özdamar, 2016; pg. 185). Among the fit indices, GFI and AGFI are expected to be above 0.90, and RMR and RMSEA to be below 0.50. In the assessment of the model's fit, these criteria can be accepted as well: GFI>0.85, AGFI>0.80, RMR and RMSEA<0.10 (Çokluk, Şekercioğlu & Büyüköztürk, 2014). According to these values, it can be said that the fit indices of the model analyzed in this study are acceptable and that the model is confirmed. The Cronbach-alpha reliability coefficients of factors were calculated. Cronbach-alpha coefficients of the factors are as follows: Anxiety 0.913; interest 0.922; importance 0.847; self-efficacy 0,711.

Conclusion

As a result of the research, a Pressure and Buoyant Force Attitude Scale (PBFAS) was developed for the students studying in high school. As a result of the exploratory factor analysis, the factor structure of the scale was put forth. A confirmatory factor analysis was conducted for the model fit of the scale consisting of 31 items and 4 factors, and it was seen that the scale data were in fit with the model. The fact that reliability coefficients calculated for the factors are above 0.7 shows that the scale is reliable. The scales developed to measure the attitudes towards the subjects of physics were analyzed and the results were compared.

The biggest difference of PBFAS from the other scales is the anxiety factor and this factor is strongly visible in the scale. Since the scale items were acquired from the writings of the students on the subject, it can be said that anxiety takes an important place in the attitudes of the students.

Lise Öğrencileri İçin Basınç ve Kaldırma Kuvveti Konusuna Yönelik Tutum Ölçeği Geliştirilmesi

Pervin ÜNLÜ YAVAŞ, Sultan ÇAĞAN

Gazi Üniversitesi, Ankara/Türkiye

Makale Gönderme Tarihi: 26.06.2016

Makale Kabul Tarihi: 17.05.2017

Özet – Bu çalışmada lisede öğrenim gören öğrenciler için fizik dersi basınç ve kaldırma kuvveti konusuna yönelik tutum ölçeği geliştirilmiştir. Ölçek 5’li Likert tipinde hazırlanmıştır. Ölçeğin geliştirilmesi sürecinde, 804 lise öğrencisinin verileri üzerinden analizler yapılmıştır. Açıklayıcı faktör analizinde 4 faktör olduğuna karar verilmiş ve uygun olmayan maddeler, ölçek dışı bırakılmıştır. 31 soru ve 4 faktörden oluşan bu ölçeğin açıkladığı varyans %56’dır. Faktörlere kaygı, ilgi, önem ve özyeterlik isimleri verilmiştir. Modelin uyumu doğrulayıcı faktör analizi ile incelenmiştir. Gerekli modifikasyon sonucunda uyum indeksleri kabul edilebilir uyum kriterini sağlamıştır. Ölçekte yer alan faktörlerin Cronbach-alfa güvenilirlik katsayıları kaygı 0,913; ilgi 0,922; önem 0,847; özyeterlik 0,711 olarak bulunmuştur.

Anahtar kelimeler: basınç ve kaldırma kuvveti tutum ölçeği, fizik dersi, lise öğrencileri, ölçek geliştirme.

Giriş

Liselerde fizik dersleri, bir önceki 2007 Fizik Eğitim Programına göre sadece dokuzuncu sınıfta bütün öğrencilerin aldığı, diğer sınıflarda ise ilgili alanı seçen öğrencilerin aldığı bir ders olarak okutulmaktaydı. 2013 yılında programın yenilenmesiyle birlikte fizik dersleri “Temel Düzey” ve “İleri Düzey” olmak üzere iki düzeye ayrılmıştır. Temel düzeyde fizik dersleri dokuz ve onuncu sınıfları kapsamaktadır. Fizik dersi bu sayede önceki programdan farklı olarak hem dokuz hem de onuncu sınıfta bütün öğrencilerin alacağı bir ders haline gelmiştir. Dokuz ve onuncu sınıf fizik öğretim programı, fiziğin temel kavramlarını içermektedir. Dokuzuncu sınıfta Fizik Bilimine Giriş, Madde ve Özellikleri, Kuvvet ve Hareket, Enerji, Isı ve Sıcaklık üniteleri yer alırken, onuncu sınıfta Basınç ve Kaldırma Kuvveti, Elektrik ve Manyetizma, Dalgalar, Optik üniteleri yer almaktadır (MEB, 2013). Bu çalışma, onuncu sınıfın ilk ünitesi olan Basınç ve Kaldırma Kuvveti konusuna yöneliktir.

Fizik öğrenciler tarafından zor ve yoğun çalışma gerektiren bir ders olarak görülür (Angell, Guttersrud, Henriksen, ve Isnes, 2004). Öğrencilerin fizik konularını anlama zorlukları ile derse yönelik tutumları arasında bir ilişki olduğu (Aycan ve Yumuşak, 2003) ve öğrencilerin ders başarılarının şekillenmesinde derslere karşı sergiledikleri tutum ve

davranışların önemli bir yeri olduğu (Yaşar & Anagün, 2008) görülmektedir. Ülgen (1994) tutumu, “Öğrenmeyle kazanılan, bireyin davranışlarına yön veren karar verme sürecinde yanlılığa neden bir olgudur.” şeklinde tanımlamaktadır. Tanımdan da anlaşılacağı üzere, tutumun davranışlar üzerinde güçlü bir etkisi vardır. Bir bireyin tutumlarının büyük bir kısmı, 12 ile 30 yaş arasındaki dönemde son şeklini almakta, daha sonra çok az değişmektedir. Tutumların kristalleştiği bu süre, “kritik dönem” olarak adlandırılmaktadır (Tavşancıl, 2014). Erken yaşlarda örneğin lise öğrencilerinin tutumlarının belirlenmesi çalışmaları da bu bağlamda önem kazanmaktadır. Lise öğrencileri yaş itibariyle akran grubundan etkilenen bireylerden oluşur ve olumlu ya da olumsuz tutumlarıyla birbirlerini etkileyebilirler. Bundan dolayı, olumsuz tutumların belirlenip olumluya dönüştürülmesi, olumlu tutumların ise güçlendirilmesi önem kazanmaktadır.

Fen eğitiminde tutumların ölçülmesinde tanımlanmış dört hedef vardır. Bunlar; fen alanına, fen öğrenmeye, dersin içeriğindeki bir konuya ya da temaya, fen alanının metotlarına yönelik tutumlardır (Reid, 2006). Bu hedeflerden en çok çalışılanı birinci hedef yani fen alanına yönelik tutumlardır (Kaya, 2012; Kind, Jones & Barmby, 2007; Krough & Thomson, 2005; Osborne, Simon & Collins, 2003; Pell & Jarvis, 2011; Reid & Skryabina, 2002; Şentürk & Özdemir, 2014).

Fen eğitiminin temel hedefi, bilim okur-yazarı bireyler yetiştirmektir. Bu hedefe varmada öğrencilerin fen derslerine yönelik olumlu tutumlarının olması gerekir. Yukarıda bahsedilen fen alanına yönelik yapılan çalışmalarda fen derslerine yönelik tutumlar alt boyut olarak incelenmiştir. Öğrencilerin fen derslerine yönelik tutumlarının hangi boyutlardan oluştuğunun araştırılması da önemlidir. Öğrencilerin Fen dersine (Nuhoğlu, 2008; Shah & Mahmood, 2011), Kimya dersine (Bennett, 2001; Hançer, Uludağ & Yılmaz 2007; Kan & Akbaş, 2005), Biyoloji dersine (Atik, Kayabaşı, Yağcı & Erkoç, 2015; Ekici & Hevedanlı, 2010; Koçakoğlu & Türkmen, 2010; Pehlivan & Köseoğlu, 2010; Prokop, Tuncer & Cluda, 2007) ve Fizik dersine (Demirci, 2004; Kaya & Büyük, 2011; Kurnaz & Yiğit, 2010; Özyürek & Eryılmaz, 2001; Tekbıyık & Akdeniz, 2010) yönelik tutumların araştırıldığı çalışmalar vardır.

Tutumlarının değişiminin araştırıldığı deneysel çalışmalar ise oldukça fazladır (Azar, Presley & Balkaya, 2006; Baran & Maskan, 2009; van Aalderen-Smeets & Walma van der Molen, 2015; Zacharia, 2003). Bu çalışmalarının sayıca fazla olması bu tutum ölçeklerine olan ihtiyacı ortaya koymaktadır. Özellikle tez çalışmalarına bakıldığında, araştırmanın asıl

amacı olmamakla birlikte seçilen araştırma konusunun tutumlarla ilgisini ortaya koymak oldukça sık rastlanan bir durumdur (Korucuoğlu, 2008; Orçan, 2013; Yeşildal, 2012).

Tutumların ölçülmesindeki hedeflerden biri de ilgili özel olarak, dersin konularından birine yönelik tutumların araştırılmasıdır. Öğrencilerin derse ait olumlu ya da olumsuz tutumları olabileceği gibi bu dersin konularına yönelik olumlu ya da olumsuz tutumları söz konusudur. Örneğin, bir öğrenci fizik dersine yönelik olumsuz tutumlara sahipken, elektrik konusundaki tutumu olumlu olabilir. Bu sebepten, bir derse yönelik tutumların çalışılmasına ek olarak dersin konularına yönelik tutumlara da bakılmalıdır.

Fizik dersi ile ilgili olarak Fizik Laboratuvarı dersine (Alkan & Erdem, 2012; Nuhoglu & Yalçın, 2004; Tanrıverdi & Demirbaş, 2012), Optik dersine (Kaya Şengören, Tanel & Kavcar, 2007; Taşlıdere & Eryılmaz, 2012a), Basit Elektrik Devreleri konusuna (Taşlıdere & Eryılmaz, 2012b), Isı ve Sıcaklık konusuna (Akyüz, 2004) yönelik ölçekler geliştirilmiştir. Bunlardan bazıları uyarılma çalışmasıdır.

Bir derse karşı olumlu tutum geliştirme; derse katılma isteği, karşılık vermektan tatmin olma, bir değeri olduğunu kabullenme ve bir değer olarak kabulüne taraftar olma şeklinde davranışları içerir (Özçelik, 1998). Öğrencilerin bir derse ya da o derse ait konulara yönelik olumlu tutum geliştirebilmek için, öncelikle öğrencilerin mevcut tutumlarının belirlenmesi gerekmektedir. Bu çalışmanın amacı, lise onuncu sınıfın ilk konusu olan Basınç ve Kaldırma Kuvveti konusuna yönelik öğrencilerin tutumlarını ölçen bir ölçek geliştirmektir. Basınç ve Kaldırma Kuvveti konusunun seçilme nedeni, bu konunun 2013 fizik öğretim programında bütün lise öğrencileri için zorunlu hale getirilen temel düzeyde bir konu olması ve bu konuya yönelik bir tutum ölçeği bulunmamasıdır. Geliştirilecek olan bu ölçek, lise öğrencilerinin Basınç ve Kaldırma Kuvveti konusuna yönelik tutumlarını belirlemede öğretmenlere ve araştırmacılara yardımcı olacaktır.

Yöntem

Ölçek geliştirme süreci hakkında kaynaklarda farklı sayıda basamaktan bahsedilmektedir (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz & Demirel, 2009; Kurnaz & Yiğit, 2010; Seçer, 2015). Basamak sayıları farklı olsa da bu araştırmalar incelendiğinde ölçek geliştirmenin nasıl yapılacağı ile ilgili benzer açıklamalar dikkat çekmektedir. Bu araştırmada izlenen basamaklar ise aşağıda sıralandığı gibidir.

Madde Yazma ve Taslak Form Oluşturma

Bu çalışmada, “Basınç ve Kaldırma Kuvveti” konusuna yönelik tutum ölçeği geliştirmek amaçlandığından madde oluşturmak için bu konuyu görmüş öğrencilerin fikirleri alınmıştır. Bunun için bir lisenin 10, 11 ve 12 sınıfında öğrenim gören ve fizik derslerinde basınç ve kaldırma kuvveti konusunu işlemiş olan 107 öğrencinin, bu konuya yönelik düşüncelerini düz yazı şeklinde yazmaları istenmiştir. Bu yazılar incelenerek tutum maddesi olabilecek cümleler belirlenmiştir. Böylelikle, 52 maddeden oluşan madde havuzu oluşturulmuştur. Maddeler yazılırken şu noktalara dikkat edilmiştir:

- Açık ve anlaşılır bir dil kullanılmıştır.
- Cümlelerin fazla kelime içermemesi sağlanmıştır.
- Bir maddenin sadece bir düşünceyi içermesine dikkat edilmiştir.
- Yaklaşık eşit sayıda olumlu ve olumsuz madde yazılmıştır.
- Maddelerin öğrenciyi yönlendirmeyecek şekilde olmasına dikkat edilmiştir.

Oluşturulacak ölçeğin ne türde bir ölçek olacağına karar vermek için ilgili alan yazına başvurulmuştur. Ölçeğin Likert tipinde olmasına karar verilmiştir. Likert tipi derecelendirme ölçekleri bireyin ölçek maddesine ilişkin cevaplarını, birbirini mantıksal düzende izleyen cevap seçenekleri içinde kendisine en uygun geleni seçerek gösterir. Eğer ölçek noktaları sadece ölçeğin iki ucunda tanımlanmışsa, aradaki ölçek noktaları, cevaplayıcılar tarafından farklı yorumlanabilir. Bu yüzden, her ölçek noktasının isimlendirilmesi daha uygundur (akt. Büyüköztürk ve diğerleri, 2009, s.132). Ölçeğin alan yazında en fazla tercih edilen 5’li derecelendirmeye göre “kesinlikle katılıyorum”, “katılıyorum”, “orta derecede katılıyorum”, “katılmıyorum”, “hiç katılmıyorum” şeklinde olmasına karar verilmiştir. Tam ortadaki derece yerine daha önceleri kullanılan “kararsızım” ifadesi yerine “orta derecede katılıyorum” ifadesi kullanılmıştır. Çünkü dereceler toplamına dayanan bu ölçeklerde, tam ortadaki dereceyi belirtmek için kullanılan kararsızım, fikrim yok, nötrüm, tarafsızım vb. gibi kelimeler gerçekte bir derece belirtmedikleri için eleştirilmektedir (Doğan, Çepni ve Gelbal, 2007). Türkçede anlam açısından en fazla 5 tane anlaşılır seçenek yazılabilir. Daha fazla seçenek hem Türkçe açısından ayırt etmekte zorlanılan hem de işaretleme açısından pratik olmayan bir durum oluşturur (Seçer, 2015, s.54).

Uygulama Öncesi Çalışmalar

Ölçekteki maddelerin öğrencilerin Basınç ve Kaldırma Kuvveti konusuna ait tutumlarını, ölçüp ölçmediğini, maddelerin açık ve anlaşılır olup olmadığını, araştırmak için 3 Fizik Öğretmeni, 2 Edebiyat Öğretmeni, 2 Fizik Eğitimi alanında uzman öğretim üyesi olmak

üzere, toplam 7 uzmandan görüş alınmıştır. Bu görüşler doğrultusunda bazı maddeler düzeltilmiş, bazı maddeler ise ölçekten çıkartılmıştır. Bu aşama sonunda 45 madde kalmıştır.

Uzman görüşü sonrasında kalan 45 madde, fizik ders başarısı iyi, orta ve zayıf olan üç öğrenciye sorularak anlayıp anlamadıkları test edilmiş, her madde için öğrencilerin ayrı ayrı görüşleri alınmıştır. Öğrencilerin bir maddede yer alan bir kelimenin anlamını bilmediklerini belirtmeleri üzerine bu madde ölçekten çıkarılmıştır. Öğrenciler, diğer maddeler ile ilgili herhangi bir sorun belirtmemiştir. Sonuç olarak ölçekte 44 madde kalmıştır. Bu maddelerden 20 tanesi olumsuz, 24 tanesi olumludur.

Oluşturulan taslak ölçeğin ne kadar sürede cevaplanacağını belirlemek üzere, 8 öğrenciye ölçek uygulanmış, 15 ile 20 dakika aralığında cevapladıkları gözlenmiş ve taslak ölçeğin cevaplama süresi 20 dakika olarak belirlenmiştir. Ölçek, kâğıt üzerine basılı olarak hazırlanmıştır. Her maddenin karşısına 5'li derecelendirme kutucukları yerleştirilmiş ve öğrencilerin bu kutucukları işaretlemesi sağlanmıştır.

Uygulama Aşaması

Oluşturulan taslak ölçek, basınç ve kaldırma kuvveti konusunu lisede görmüş olan toplam 902 öğrenciye uygulanmıştır. Uygulamaya katılan öğrencilerde gönüllülük esas olmasına rağmen, bazı öğrencilerin ölçeği okumadan işaretlediği ya da çok fazla boş bıraktığı tespit edilmiş bundan dolayı 98 öğrencinin verileri araştırma dışı bırakılmıştır. Analizler 423 kız, 381 erkek, toplam 804 öğrencinin verileri üzerinden yapılmıştır. Örneklemin evreni temsil etmesi bakımından Ankara'da farklı ilçelerde bulunan altı farklı liseden veriler toplamıştır. Analize dahil edilen öğrencilerin sınıflara göre dağılımı şöyledir: 484 onuncu sınıf, 301 on birinci sınıf ve 19 on ikinci sınıf. Onuncu sınıf öğrenci sayısının fazla olmasının sebebi, uygulamanın yapıldığı öğretim döneminde, onuncu sınıf fizik dersinin tüm öğrenciler için zorunlu olmasıdır. On ikinci sınıf öğrencilerinin sayısının az olmasının sebebi ise üniversite giriş sınavı dolayısıyla öğrencilerin devamsızlıklarıdır.

Analiz Aşaması

Bu araştırma lise öğrencilerinin basınç ve kaldırma kuvveti konusuna yönelik tutum ölçeği geliştirmek olduğundan geliştirilecek olan ölçeğin öğrenci tutumlarıyla ilgili faktör yapısını ortaya koymak için faktör analizi yapılmıştır. Faktör analizi birbiriyle ilişkili çok sayıda değişkeni bir araya getirerek az sayıda kavramsal olarak anlamlı yeni değişkenler (faktörler, boyutlar) keşfetmeyi amaçlar (Büyüköztürk, 2002). Ölçek geliştirme sürecinde açımlayıcı ve doğrulayıcı faktör analizi üzere iki analiz yapılmaktadır. Açımlayıcı faktör analizi ölçeğin örtük yapısının belirlenmesi için kullanılırken, doğrulayıcı faktör analizi

belirlenen örtük yapının doğrulanması amacı ile kullanılır (Seçer, 2015, s.78). Açımlayıcı faktör analizi ölçeğin güvenilirliği, doğrulayıcı faktör analizi ise modelin güvenilirliği için kullanılır (Şencan, 2005, s.358). Bu araştırmada açımlayıcı ve doğrulayıcı faktör analizleri yapılmıştır.

Açımlayıcı Faktör Analizi

Açımlayıcı faktör analizi, birbirleriyle ilişkili değişkenleri birlikte grup haline getirerek veriyi tanımlamak ve özetlemek için kullanılır (Tabachnick & Fidell, 2013, s. 614). Açımlayıcı faktör analizi ölçeğin faktör yapısını ortaya çıkarırken maddelerin güvenilirliği ile ilgili bilgi de verir. Açımlayıcı faktör analizinde değişkenlerin yapısal özelliklerini ortaya koymak için üç temel bilgi kullanılır: Faktör sayısı, değişkenlerin faktör yükleri ve değişkenlerin çıkarılan faktörleri temsil etme oranı (Şencan, 2005, s. 361).

Ölçeğin uygulanması ile elde edilen veriler SPSS paket programı ile analiz edilerek açımlayıcı faktör analizi yapılmıştır. Ölçekte yer alan olumlu maddeler; ‘tamamen katılıyorum’ 5 puan, ‘katılıyorum’ 4 puan, ‘orta derecede katılıyorum’ 3 puan, ‘katılmıyorum’ 2 puan ve ‘hiç katılmıyorum’ 1 puan olacak şekilde derecelendirilmiştir. Olumsuz maddeler ise ‘tamamen katılıyorum’ 1 puan, ‘hiç katılmıyorum’ 5 puan olacak şekilde derecelendirilmiştir.

Açımlayıcı faktör analizinde büyük örneklem kullanımının faktörleri kesin ve kararlı olarak belirlediği konusunda fikir birliği vardır. Ancak minimum örneklem büyüklüğünün ne kadar olması gerektiği ile ilgili farklı fikirler söz konusudur. Comrey ve Lee (1973) örneklem büyüklüğünü 100=zayıf, 200=uygun, 300=iyi, 500=çok iyi, 1000 ve üzeri=mükemmel olarak nitelemiştir, Catell (1978) ise örneklem büyüklüğünü madde sayısı ile alakalı olarak belirlemek ve örneklem sayısı/madde sayısı (N/p) oranının 3:1’den 6:1’e kadar olması gerektiğini önermiştir. Everitt (1975) bu oranın 10:1, Hair, Anderson, Tatham ve Balack (1995) ise 20:1 olmasını önermiştir (aktaran Hogarty, Hines, Kromrey, Ferron ve Mumfor, 2005). MacCallum, Widaman, Zhang ve Hong (1999) uygun örneklem büyüklüğünün verilerin doğasına bağlı olarak belirlenmesi gerektiğini, bazı çalışmalarda küçük bazılarında ise büyük olması gerektiğini savunmuştur. Örneklem yeterli olup olmaması ortak varyansların yüksek veya düşük olmasına bağlıdır. Ortak varyanslar yüksek olduğunda örneklem büyüklüğü faktör çözümlemesinde daha az etkilidir, ortak varyanslar düşük olduğunda ise örneklem büyüklüğü daha önemli hale gelmektedir. Bu çalışmada ortak varyanslar yüksek olduğundan örneklem sayısının yeterli olduğuna karar verilmiştir.

Faktör analizi yapabilmek için örneklemeden elde edilen verilerin faktör analizine uygunluğunun belirlenmesi gerekir. Bunun için Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) testi ve Bartlett küresellik testi yapılır. KMO testi örneklem verilerinin faktör çıkarmak için uygun olduğunu belirler. KMO değeri 0 ile 1 arasında değişir. Bu değer yüksek çıkması ölçekteki her bir değişkenin ölçekteki diğer değişkenler tarafından mükemmel bir şekilde tahmin edilebileceği anlamına gelir. Test sonucu 0,5'ten büyük ise faktör analizine devam edilebilir. Kaiser (1974) bu değer 0,5'ten düşük olduğunda kabul edilemeyeceğini, 0,5'lerde çok kötü, 0,6'larda vasat, 0,7'lerde orta, 0,8'lerde değerli, 0,9'larda harikulade olduğunu belirtmiştir. Bartlett Küresellik Testi, ki-kare istatistik değerini verir. Bu testte de diğer ki-kare testlerinde olduğu gibi anlamlılık değerine bakılır. Anlamlılık değeri 0,05'ten küçük ise faktör analizi yapılabileceği anlamına gelir (Şencan, 2005; s.384) . Bu çalışmada verilerden elde edilen KMO değeri 0,969 hesaplanmıştır ve mükemmel değer olarak nitelendirilmiştir. Bartlett küresellik testi sonuçları ise ki-kare değerinin anlamlı olduğunu ortaya koymaktadır ($\chi^2_{(946)} = 22481,459; p < .00$). Bu değerler ölçek geliştirme için faktör analizine devam edilebileceğini göstermektedir.

Psikolojik yapılar, genellikle bileşiktir ve kendi aralarında ilişkili alt öğelere ayrılabilir. Kendi aralarında yüksek ilişki gösteren maddeler faktörleri oluşturur. Maddelerin taşıdığı faktör yükleri doğrultusunda, birbirleriyle olan ilişki düzeylerine dayalı olarak faktörler belirlenir (Tezbaşaran, 2008). Faktör sayısına karar vermek için bazı ölçütler kullanılır. Bunlar özdeğer, açıklanan varyans oranı ve faktörlerin özdeğerlerine dayalı olarak oluşturulan yamaç-birikinti grafiğinin (scree plot) incelenmesidir (Büyüköztürk, 2002). Özdeğer bir faktörün toplam varyans içinde sorumlu olduğu varyansın miktarını açıklar. Özdeğeri 1'den büyük olan faktörler dikkate alınır, diğer faktörler ölçekten çıkarılır. Bu kural 20 ile 50 arasında sayıda madde olduğu durumlar için güvenilirdir (Şencan, 2005, s.404-405). Faktör sayısını belirlemede açıklanan varyans oranının toplam varyansın 2/3'ü kadarını kapsaması istenir. Faktör yük değerinin karesi açıklanan varyans oranını verir. Örneğin, bir faktörün yükü 0,3 ise açıklanan varyansın %9 olduğunu gösterir. Maddelerin faktör yük değerlerinin yüksek olması beklenir (Büyüköztürk, 2002). Bir maddenin asgari faktör yük değerinin 0,30 olması yönünde yaygın bir görüş vardır, ancak bu değer 0,40 olması gerektiğini savunanlar da vardır (Çokluk, Şekercioğlu ve Büyüköztürk, 2014; s. 194). Maddelerin tek bir faktörde yüksek yük değerine diğer faktörlerde ise düşük yük değerine sahip olması istenir. Bir maddenin yüksek yük değeri verdiği faktörün dışında ikinci bir faktöre verdiği yük değeri arasındaki farkın en az 0,10 olması önerilir. Çok faktörlü bir yapıda, birden çok faktöre

yüksek yük değeri veren madde binişik madde olarak tanımlanır ve ölçekten çıkarılması uygundur (Büyüköztürk, 2016, s.135). Faktör sayısını belirlemede son ölçüt yamaç-birikinti grafiğinin incelenmesidir. Bu grafik baskın faktörleri ortaya koyarak faktörleri azaltmaya yardımcı olur. Grafikte dikey eksen özdeğerleri, yatay eksen ise faktörleri gösterir ve hızlı düşüşlerin olduğu faktör önemli faktör sayısını verir (Çokluk ve diğerleri, 2014; s. 193).

Faktörleştirmeden sonra çözümün yorumlanabilmesi ve bilimsel yararı geliştirmek için döndürme işlemlerinden yararlanılır (Çokluk ve diğerleri, 2014; s. 201). Döndürmenin sayısız yöntemi mevcuttur fakat en yaygın olarak kullanılan yöntem varimax'tır. Varimax döndürmenin amacı, her faktör için yüksek olanları daha yüksek, düşük olanları ise daha düşük yaparak faktör yüklerinin varyansını en üstte çıkarmaktır (Tabachnick & Fidell, 2013, s. 625). Bu çalışmada varimax döndürme yöntemi kullanılmıştır.

Likert tipi bir tutum ölçeğinde güvenilirlik düzeyini saptamak için iç tutarlığın bir ölçütü olan, Cronbach tarafından geliştirilmiş olan α katsayısının kullanılması uygundur. Birbiriyle yüksek ilişki gösteren maddelerden oluşan ölçeklerin α katsayısı büyük olur. Ölçeğin α katsayısının yüksek oluşu, ölçekte bulunan maddelerin o ölçüde birbiriyle tutarlı ve aynı özelliğin öğelerini ölçen maddelerden oluştuğunu gösterir (Tavşancıl, 2014; s.152). Bu nedenle faktör analizi yapılarak son halini alan tutum ölçeğinin faktörlerinin Cronbach- α iç tutarlık katsayıları hesaplanmıştır.

Doğrulayıcı Faktör Analizi

Doğrulayıcı faktör analizinde ilişkilerle ilgili tüm varsayımlar önceki araştırma sonuçlarına veya kuramsal bilgilere dayalı olarak belirlenir. Kurama bağlı olarak geliştirilen modelin gözlem verileri tarafından doğrulanıp doğrulanmadığı veya öngörülen modelle gözlem verilerinin ne ölçüde uyum gösterdiği belirlenmeye çalışılır. (Şencan, 2005; s. 408). Bu çalışmada, doğrulayıcı faktör analizi yapılarak açımlayıcı faktör analizi ile elde edilen faktör modelinin uyumu incelenmiştir. Analizler LISREL paket programı ile yapılmıştır. Analize yol şeması adı verilen grafiğin çizimi ile başlanır. Grafikte dikdörtgenler gözlenen değişkenleri yani ölçek maddelerini, ovaler gizli değişkenleri yani faktörleri gösterir. Açımlayıcı faktör analizinde ölçme aracındaki tüm maddelerin tüm faktörlerle ilişki göstermesine izin verilir. Doğrulayıcı faktör analizinde ise her madde ait olduğu faktör altında tanımlanır ve diğer faktörlerle ilişki göstermesine izin verilmez (Çokluk ve diğerleri, 2014; s. 284).

Doğrulayıcı faktör analizinde gizli ve görünür değişkenler arasındaki ilişkiler rota(yol) adı verilen oklu çizgilerle gösterilir. Her bir rota gizli değişkenin görünür değişkende temsil

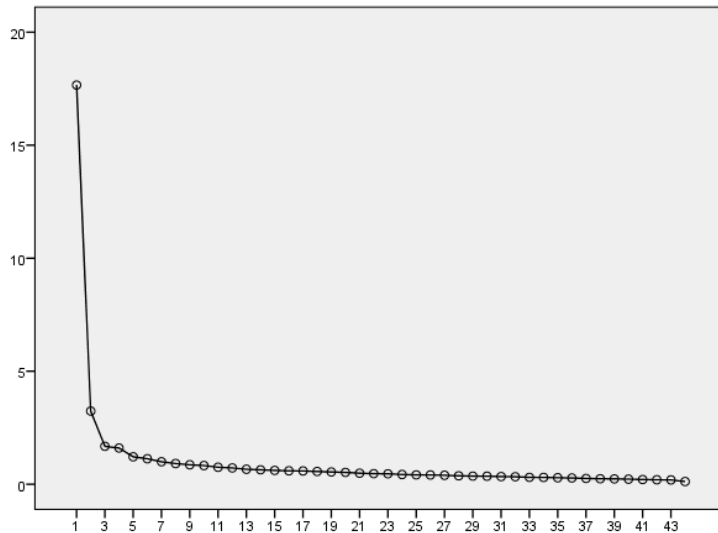
edilme yükünü gösterir. Açımlayıcı faktör analizinde bu yükün anlamı faktör yükü olarak tanımlanır (Şencan, 2005; s. 409). Faktörler arasındaki ilişkileri gösteren iki oklu eğik çizgiler faktörler arasındaki korelasyonu temsil eder (Çokluk ve diğerleri, 2014; s.261). Faktörler arasındaki korelasyonun 0,85'den büyük olmaması istenir (Çokluk ve diğerleri, 2014; s.277).

Bilgisayar analizleri sonucunda oluşturulan modelin veri yapısına ne ölçüde uygun olduğunu gösteren bir dizi istatistik değer elde edilir. En temel istatistik değer Ki-kare/serbestlik derecesi oranıdır. Ki-kare değerinin küçük olması istenir ancak örneklem büyüklüğüne karşı duyarlı olduğundan, ortaya çıkan belirsizlikler nedeniyle başka istatistik teknikler geliştirilmiştir (Şencan, 2005; s. 412). Modelin veri yapısına uyumunu gösteren bu parametrelere uyum indeksleri denir. Uyum indeksleri ve kabul ölçütlerinden bulgular kısmında araştırmanın sonuçlarıyla birlikte bahsedilecektir.

Bulgular ve Yorumlar

Açımlayıcı Faktör Analizi Bulguları

Yöntem kısmında belirtildiği gibi verilerden elde edilen KMO ve Bartlett Testi sonuçları bu verilerle faktör analizi yapılabileceğini göstermektedir. Faktör analizi için maddelerin özdeğerleri ve ortak varyansları hesaplanmıştır. Özdeğeri 1'den büyük 6 tane faktör toplam varyansın %60'ını açıklamaktadır. Faktör sayısına karar vermek için yamaç-birikinti grafiği çizilmiştir (Şekil 1).



Şekil 1 Yamaç-birikinti Grafiği

Grafik incelendiğinde beşinci noktadan sonra maddelerin varyansa yaptıkları katkının küçük ve yaklaşık olarak aynı olduğu görülmektedir. Bu sebepten faktör sayısının 4 olacağına karar verilmiştir.

Faktör sayısına karar verildikten sonra maddelerin faktörlere göre dağılımını araştırmak için varimax döndürme sonrasında faktör yük değeri 0,4'ün altında olan 35. madde analiz dışı bırakılmıştır. 44, 42, 29, 31, 14, 18, 9, 28, 7, 11, 27 ve 37. maddeler de binişik olduğundan ölçekten çıkarılmıştır. Geriye 31 madde kalmıştır. Faktörlerin özdeğerleri, varyans yüzdeleri ve toplam varyans yüzdeleri Tablo 1'de verilmiştir. Dört faktörün açıkladığı varyans toplam varyansın % 56'sını oluşturmaktadır. Varyans oranlarının yüksek olması ölçeğin faktör yapısının güçlü olduğunu gösterir. Sosyal bilimlerde %40 ile %60 arasında değişen varyans oranları yeterli kabul edilmektedir (Tavşancıl, 2014).

Tablo 1 Ölçeğin Açıkladığı Özdeğerler, Varyans Yüzdeleri ve Toplam Varyans Yüzdeleri

Faktör	Özdeğer	Varyans Yüzdesi	Toplam Varyans Yüzdesi
1	11,689	18,381	18,381
2	2,925	16,470	34,852
3	1,518	13,718	48,570
4	1,249	7,498	56,068

Elde edilen faktör deseni, maddelerin faktör yük değerleri ve ortak varyansları Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2 Basınç ve Kaldırma Kuvveti Tutum Ölçeğinin Faktör Deseni

Madde No	Faktör1	Faktör2	Faktör3	Faktör4	Ortak Faktör Varyansı
36	,788	,194	,186	,139	,71
38	,784	,157	,146	,178	,69
17	,774	,266	,156	,057	,70
25	,767	,223	,262	,168	,73
33	,728	,137	,131	,198	,61
19	,702	,316	,115	,130	,62
5	,679	,386	,032	,129	,63
22	,670	,273	,141	,135	,56
40	,545	-,151	-,029	,017	,32
2	,320	,774	,183	,115	,75
10	,323	,761	,190	,083	,73
1	,392	,752	,167	,132	,76
15	,274	,662	,403	,148	,70
16	,156	,622	,403	,143	,59
12	,086	,581	,337	,063	,46

30	,314	,571	,443	,123	,64
3	,097	,544	,168	,312	,43
4	-,133	,492	,254	,332	,43
26	,130	,146	,813	,093	,71
20	,152	,214	,772	,084	,67
41	,138	,130	,698	,262	,59
13	,078	,288	,623	,132	,49
34	,201	,366	,613	,063	,55
32	-,035	,308	,503	,222	,40
43	,296	,314	,412	,146	,38
23	,079	,143	,031	,627	,42
21	,107	,049	,330	,540	,41
24	,147	,282	,296	,537	,48
39	,187	,000	,303	,519	,40
8	,343	,193	-,026	,496	,40
6	,287	,392	,065	,422	,42

Tablo 2’de maddelerin faktörlere göre dağılımı görülmektedir. Maddelerin faktör yük değerlerine bakıldığında birinci faktörün 0,788 ile 0,545; ikinci faktörün 0,774 ile 0,492; üçüncü faktörün 0,813 ile 0,412 ve dördüncü faktörün 0,627 ile 0,422 arasında değiştiği görülmektedir. Comrey ve Lee (1992) faktör yük değerinin 0,71 olduğunda “mükemmel”, 0,63 olduğunda “çok iyi”, 0,55 olduğunda “iyi”, 0,45 olduğunda “vasat” ve 0,32 olduğunda “zayıf” olarak nitelendirmiştir (Akt, Çokluk ve diğerleri, 2014). Buna göre 43 ve 6. maddelerin faktör yük değerleri vasat diğerleri vasatın üzerindedir.

Faktörler altında toplanan maddeler incelenerek faktörlere isim verilmiştir. Tablo 2’de maddelere göre dağılımı görülen birinci faktör “kaygı”, ikinci faktör “ilgi”, üçüncü faktör “önem” ve dördüncü faktör “özyeterlik” olarak isimlendirilmiştir. İlgi, önem ve özyeterlik faktörlerinin isimlendirilmesi Taşlıdere ve Eryılmaz (2012)’in çalışmasından esinlenerek verilmiştir. Faktörlerin isimleri ve içerdikleri madde numaraları Tablo 3’te görülmektedir.

Tablo 3 Faktörlerin İsimleri ve İçerdikleri Madde Numaraları

Faktörler	Madde Numaraları
Kaygı	5, 17, 19, 22, 25, 33, 36, 38, 40
İlgi	1, 2, 3, 4, 10, 12, 15, 16, 30
Önem	13, 20, 26, 32, 34, 41,43
Özyeterlik	6, 8, 21, 23, 24, 39

Doğrulamalı Faktör Analizi Bulguları

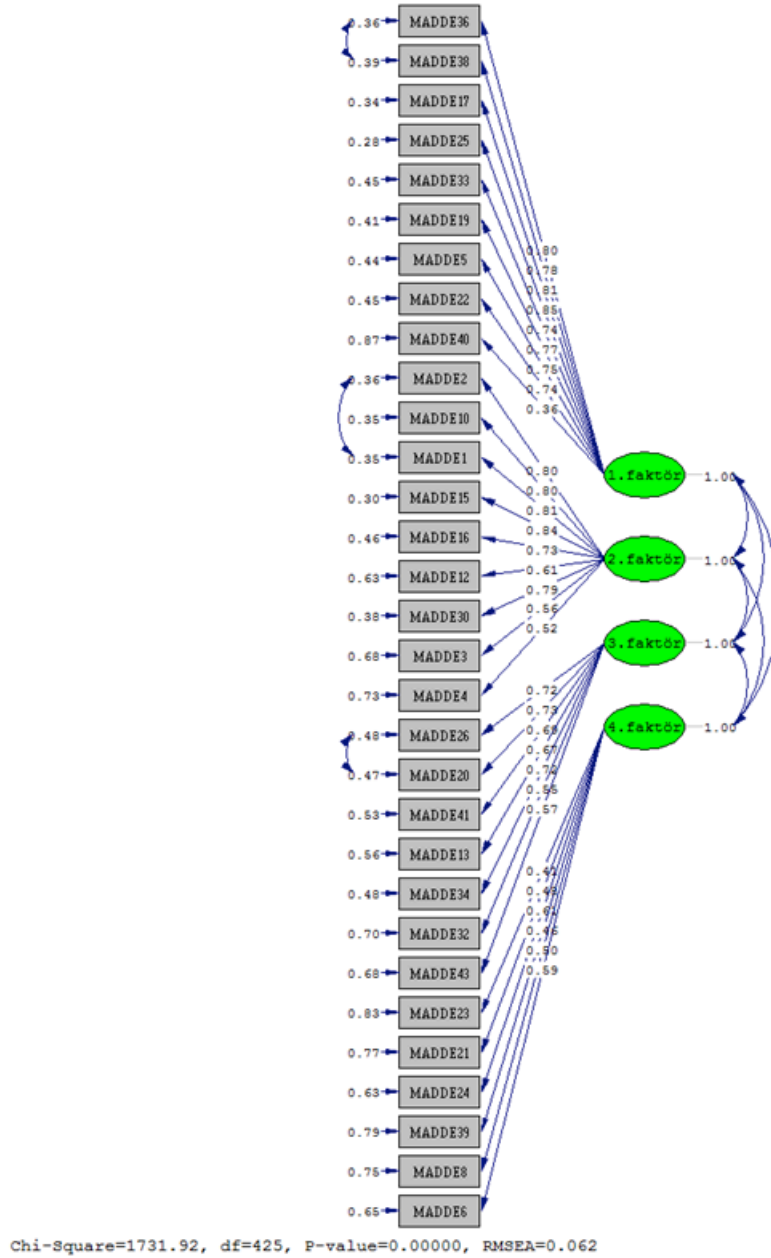
Açımlayıcı faktör analizi sonucunda 31 madde ve 4 faktörden oluşan ölçeğin doğrulamalı faktör analizi ile elde edilen faktör modelinin uyumu incelenmiştir. Modelin veri yapısına uygunluğu için uyum değerlerine bakılmıştır. Bu aşamada modifikasyon önerileri dikkate alınmış ve Madde 36 ile Madde 38, Madde 1 ile Madde 2, Madde 20 ile Madde 26

arasında yapılan modifikasyon sonucunda uyum değerlerinde iyileşme görülmüştür. İlk analiz ve modifikasyon sonrası uyum değerleri Tablo 4’te verilmiştir.

Tablo 4 Doğrulayıcı Faktör Analizi İçin Modelin Uyum Değerleri

Analiz	χ^2	χ^2/df	RMSEA	RMR	GFI	AGFI
İlk	2247,4	5,25	0,073	0,094	0,85	0,82
Son	1731,9	4,08	0,062	0,085	0,88	0,86

Tablo 4’e göre ilk yapılan analizde χ^2/df değerinin 5’in üzerinde olduğu modifikasyon sonrası 4,08’e düştüğü görülmektedir. Bu değer ideal uyum olması durumunda 2 ve daha küçük olması istenir. 2 ile 5 arasındaki χ^2/df değeri ise kabul edilebilir uyumu gösterir (Özdamar, 2016; s. 185). Uyum değerlerinden GFI ve AGFI’nin 0,90’ın üzerinde, RMR ve RMSEA’nın 0,50’in altında olması arzu edilir. Modelin uyumunun değerlendirilmesinde şu ölçütler de kabul edilebilir: GFI>0,85, AGFI>0,80, RMR ve RMSEA<0,10 (Çokluk ve diğerleri, 2014). Bu değerlere göre bu çalışmada incelenen modelin uyum değerlerinin kabul edilebilir olduğu ve modelin doğrulandığı söylenebilir. Doğrulayıcı faktör analizine ilişkin yol şeması Şekil 2’de verilmiştir. Maddelerin faktörleri ile ilişkilerini gösteren standardize edilmiş katsayılar 0,36 ile 0,85 arasında değişmektedir. Şekil 2’de faktörler 1’den 4’e kadar kaygı, ilgi, önem ve özyeterlik olarak adlandırılmıştır. Bu faktörler arasındaki korelasyonlar ise şöyledir: Kaygı-İlgi 0,67, Kaygı-Önem 0,47, Kaygı-Özyeterlik 0,72, İlgi-Önem 0,78, İlgi-Özyeterlik 0,78, Önem-Özyeterlik 0,65.



Şekil 2 Basınç ve Kaldırma Kuvveti Tutum Ölçeğinin Doğrulayıcı Faktör Analizi Yol Şeması

Ölçeğin Güvenirliği

Ölçeğin faktörlerinin Cronbach-alfa güvenirlilik katsayıları hesaplanmıştır. Özdamar (2016; s.114) Cronbach-alfa değerini 0,60 ile 0,70 arasını yeterli, 0,70 ile 0,90 arasını yüksek, 0,90 ve yukarısını çok yüksek güvenirlilik olarak değerlendirmiştir. Buna göre ölçekte yer alan faktörlerin güvenirlilikleri ve değerlendirmeleri Tablo 5’te verilmiştir.

Tablo 5 Ölçeğin ve faktörlerin güvenirlilik katsayıları ve değerlendirmeleri

Faktörler	Cronbach-alfa	Değerlendirme
Kaygı	0,913	Çok yüksek
İlgi	0,922	Çok yüksek
Önem	0,847	Yüksek
Özyeterlik	0,711	Yüksek

Sonuç ve Tartışma

Araştırma sonucunda lisede öğrenim gören öğrenciler için Basınç ve Kaldırma Kuvveti Tutum Ölçeği (BKKTÖ) geliştirilmiştir. Açımlayıcı faktör analizi sonucunda ölçeğin faktör yapısı ortaya konmuştur. 31 madde ve 4 faktörden oluşan ölçeğin model uyumu için doğrulayıcı faktör analizi yapılmış ve ölçek verilerinin modelle uyumlu olduğu görülmüştür. Faktörler için hesaplanan güvenirlik katsayılarının 0,7'den büyük olması ölçeğin güvenilir olduğunu göstermektedir.

Basınç ve kaldırma kuvveti konusuna yönelik tutumları ölçen bu ölçeğin faktörleri kaygı, ilgi, önem ve özyeterliktir. Faktörler bakımından diğer çalışmalarla karşılaştırıldığında Kurnaz ve Yiğit (2010) tarafından geliştirilen Fizik Tutum Ölçeğinde fiziğe değer verme, fiziği davranış haline getirme ve fiziğe karşı bakış açısı şeklinde üç faktörün olduğu görülmektedir. Taşlıdere ve Eryılmaz (2012) tarafından geliştirilen Basit Elektrik Devreleri Konusu Tutum Ölçeği 24 madde ve 5 faktörden oluşmaktadır. Bu ölçeğin faktörleri ilgi, önem, ilgi bağlantılı davranış, başarı-motivasyon ve öz yeterliktir. İlgi, önem ve öz yeterlik faktörlerinden BKKTÖ'deki faktörlerin isimlendirmesinde yararlanılmıştır. Bu faktörleri oluşturan maddeler karşılaştırıldığında bazı benzer maddeler bulunmasına rağmen farklı maddelerden olduğu görülmektedir. Tekbıyık ve Akdeniz (2010) tarafından geliştirilen Fizik Tutum Ölçeği 30 madde ve 4 faktörden oluşmaktadır. Faktörler önem, kavrama, gereksinim ve ilgi olarak isimlendirilmiştir. Bu ölçekteki ilgi ve önem faktörleri isim olarak BKKTÖ'deki iki faktörle aynıdır. İlgi faktöründeki maddeler BKKTÖ ile benzerlik göstermesine rağmen önem faktörünün daha çok fiziğe verilen önemi içeren maddeler olması sebebiyle BKKTÖ'deki önem faktöründen farklıdır. Kaya Şengören ve diğerleri (2007) tarafından geliştirilen Optik Dersine Yönelik Tutum ölçeği 43 madde ve 3 faktörden oluşmaktadır. Ölçeğin faktörleri hoşlanma, korku ve değer vermedir. Bu ölçekte korku faktörünün yer alması diğer ölçeklerle farklılık oluşturmaktadır. Bu ölçekteki korku faktörü BKKTÖ'deki kaygı faktörünü çağrıştırmakla birlikte maddeler açısından oldukça farklıdır. BKKTÖ'nin diğer ölçeklerden en büyük farkı kaygı faktörüdür ve bu faktör ölçekte güçlü bir şekilde yer

almaktadır. Ölçek maddeleri lise öğrencilerinin konu hakkındaki yazılarından elde edildiğinden öğrencilerin tutumlarında kaygının önemli bir yeri olduğu söylenebilir.

BKKTÖ lise öğrencilerinin fizik derslerinde Basınç ve Kaldırma Kuvveti konusuna yönelik tutumlarını belirlemede fizik öğretmenleri tarafından kullanılabilir. BKKTÖ öğrencilerin tutumlarını geliştirme amaçlı çalışmalarda ya da öğretim sürecinin tutumlara etkisinin belirleneceği çalışmalarda ön test ve son test olarak kullanılabilir. Bu ölçeğin üniversite öğrencilerine uygunluğu araştırmacılar tarafından test edilip, gerekirse uyarlama çalışmaları yapılabilir.

Kaynakça

- Akyüz, V. (2004). *The effects of textbook style and reading strategy on students' achievement and attitudes towards heat and temperature*. Unpublished Master Tesis. Ankara: Middle East Technical University.
- Alkan, F. & Erdem, E. (2012). Laboratuvar becerilerine yönelik tutum ölçeği geliştirme çalışması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, Özel Sayı*, 22-31.
- Angell, C., Guttersrud, Ø., Henriksen, E. K. & Isnes, A. (2004). Physics: Frightful, but fun pupils' and teachers' views of physics and physics teaching. *Science Education*, 88(5), 683-706.
- Atik, A.D., Kayabaşı, Y., Yağcı, E. & Erkoç, F.Ü. (2015). Ortaöğretim öğrencilerinin biyoloji bilimine ve dersine yönelik tutum ölçeği: Geçerlik ve güvenirlik analizi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 36, 1-18.
- Aycan S. & Yumuşak, A. (2003). Lise müfredatındaki fizik konularının anlaşılma düzeyleri üzerine bir araştırma. *Milli Eğitim Dergisi*, **159**, 171.
- Azar, A., Presley, A.İ. & Balkaya, Ö. (2006). Çoklu zeka kuramına dayalı öğretimin öğrencilerin başarı, tutum, hatırlama ve bilişsel süreç becerilerine etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30, 45-54.
- Baran, M. & Maskan, A.K. (2009). Proje tabanlı öğrenme modelinin fizik öğretmenliği ikinci sınıf öğrencilerinin elektrostatiğe yönelik tutumlarına etkisi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12, 41-52.
- Bennett, J. (2001). The development and use of an instrument to assess students' attitude to the study of chemistry. *International Journal of Science Education*, 23(8), 833-845.

- Büyüköztürk, Ş. (2002). Faktör analizi: Temel kavramlar ve ölçek geliştirmede kullanımı. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, 32, 470-483.
- Çokluk, Ö., Şekercioğlu, G. & Büyüköztürk, Ş. (2014). *Sosyal Bilimler İçin Çok Değişkenli İstatistik SPSS ve Lisrel Uygulamaları*. Ankara: Pegem Akademi.
- Demirci, N. (2004). Students' attitudes toward introductory physics course. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* 26, 33-40.
- Doğan, N., Çepni, Z. & Gelbal, S. (2007). Likert tipi ölçeklerde kararsızım veya fikrim yok ifadelerinin kullanılması, cevaplayıcıların tepkilerini nasıl etkilemektedir?, XVI. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi, 5-7 Eylül, Tokat, s. 624.
- Ekici, G. & Hevedanlı, M. (2010). Lise öğrencilerinin biyoloji dersine yönelik tutumlarının farklı değişkenler açısından incelenmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 7(4), 97-109.
- Hancer, A. H., Uludag, N., ve Yılmaz, A. (2007). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Kimya Dersine Yönelik Tutumlarının Çeşitli Değişkenlere Göre Değerlendirilmesi, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32, 100-109.
- Hogarty, K.Y., Hines, C.V., Kromrey, J.D., Ferron, J.M. & Mumfor, K.R. (2005). The quality of factor solutions in exploratory factor analysis: The influence of sample size, communalıty, and overdetermination. *Educational and Psychological Measurement*, 65(2), 202-226.
- Kaiser, H.F. (1974). An index of factorial simplicity. *Psychometrika*, 39(1), 31-36.
- Kan, A. ve Akbaş, A. (2005). Lise öğrencilerinin kimya dersine yönelik tutum ölçeği geliştirme çalışması. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(2), 227-237.
- Kaya, H. & Büyük, U. (2011). Attitude towards physics lessons and physical experiments of the high school students. *European Journal of Physics Education*, 2(1), 38-49.
- Kaya, H. (2012). An investigation into upper elementary students' attitudes towards science. *European Journal of Physics Education*, 3(2), 22-33.
- Kind, P., Jones, K. & Barmby, P. (2007), Developing attitudes towards science measures. *International Journal of Science Education*, 29(7), 871-893.
- Koçakoğlu, M. & Türkmen, L. (2010). Biyoloji dersine yönelik tutum ölçeği geliştirilmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(2), 229-245.
- Korucuoğlu, P. (2008). *Fizik Öğretmen Adaylarının Bilimsel Süreç Becerilerini Kullanım Düzeylerinin Fizik Tutumu, Cinsiyet, Sınıf Düzeyi ve Mezun Oldukları Lise Türü İle*

- İlişkilerinin Değerlendirilmesi*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Krough, L.B. & Thomson, P.V. (2005). Studying students' attitudes towards science from a cultural perspective but with quantitative methodology: border crossing into the physics classroom. *International Journal of Science Education*, 27(3),281-302.
- Kurnaz, M.A. & Yiğit, N. (2010). Fizik tutum ölçeği: Geliştirilmesi, geçerliliği ve güvenilirliği. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 4(2), 32-49.
- MacCallum, R.C., Widaman, K.F., Zhang, S. & Hong, S. (1999). Sample size in factor analysis. *Psychological Methods*, 4, 84-99.
- MEB (2013). Ortaöğretim fizik dersi (9, 10, 11 ve 12. Sınıflar) öğretim programı. <http://ttkb.meb.gov.tr/www/guncellenen-ogretim-programlari/icerik/151> (28.03.2016)
- Nuhoğlu, H. & Yalçın, N. (2004). Fizik laboratuvarına yönelik bir tutum ölçeğinin geliştirilmesi ve öğretmen adaylarının fizik laboratuvarına yönelik tutumlarının değerlendirilmesi. *Gazi Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi*, 5(2), 317-327.
- Nuhoğlu, H. (2008). İlköğretim fen ve teknoloji dersine yönelik bir tutum ölçeğinin geliştirilmesi. *İlköğretim Online*, 7(3), 627-639.
- Orçan, A. (2013). *Çizgi-Roman Tekniği İle Geliştirilen Bilim-Kurgu Hikâyelerinin Öğrencilerin Yaratıcı Düşünme Becerilerinin Ve Fiziğe İlişkin Tutumlarının Gelişimine Etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Ankara: Gazi Üniversitesi Eğitimi Bilimleri Enstitüsü.
- Osborne, J., Simon, S. & Collins , S. (2001). Attitudes towards science: a review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25(9), 1049-1079.
- Özçelik, D.A. (1998). *Ölçme ve Değerlendirme*. Ankara, ÖSYM Yayınları.
- Özdamar, K. (2016). *Ölçek ve Test Geliştirme Yapısal Eşitlik Modellemesi*. Eskişehir: Nisan Kitapevi.
- Özyürek, A. & Eryılmaz, A. (2001). Öğrencilerin fizik dersine yönelik tutumlarını etkileyen etmenler, *Eğitim ve Bilim*, 26(120), 21-28.
- Pehlivan, H. & Köseoğlu, P. (2010). The reliability and validity study of the attitude scale for biology course. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2, 2185–2188.

- Pell, T. & Jarvis, T. (2001). Developing attitude to science scales for use with children of ages from five to eleven years. *International Journal of Science Education*, 23(8), 847-862.
- Prokop, P., Tuncer, G. & Chuda, J. (2007). Slovakian students' attitudes towards biology. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 3(4), 287-295.
- Reid, N. (2006). Thoughts on attitude measurement. *Research in Science & Technological Education*, 24(1), 3-27.
- Reid, N. & Skryabina, E.A. (2002). Attitudes towards physics. *Research in Science & Technological Education*, 20(1), 67-81.
- Seçer, İ. (2015). *Psikolojik test geliştirme ve uyarlama süreci*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Shah, Z.A. & Mahmood, N. (2011). Developing a scale to measure attitude towards science learning among school students. *Bulletin of Education and Research*, 33(1), 71-81.
- Şencan, H. (2005). *Sosyal ve davranışsal ölçümlerde güvenilirlik ve geçerlilik*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Kaya Şengören, S., Tanel, R. & Kavcar, N. (2006). Optik dersine yönelik tutum ölçeği geliştirilmesi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20(20), 63-68.
- Şentürk, E. & Özdemir, F. (2014). The effect of science centres on students' attitudes towards science. *International Journal of Science Education, Part B*, 4(1), 1-24.
- Tabachnick, B.G. & Fidell, L.S. (2013). *Çok değişkenli istatistiklerin kullanımı*. 6. Baskıdan Çeviri Editörü: Mustafa Baloğlu. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Tanrıverdi, G. & Demirbaş, M. (2012). Fizik laboratuvarına yönelik tutum ölçeği geliştirme: geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(3), 83-101.
- Taşlıdere, E. & Eryılmaz, A. (2012a). The relative effectiveness of integrated reading study strategy and conceptual physics approach. *Research in Science Education*, 42, 181-199.
- Taşlıdere, E. & Eryılmaz, A. (2012b). Basit elektrik devreleri konusuna yönelik tutum ölçeği geliştirilmesi ve öğrencilerin tutumlarının değerlendirilmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 9(1), 31-46.
- Tavşancıl, E. (2014). *Tutumların ölçülmesi ve SPSS ile veri analizi*. 5. Basım. Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Tekbıyık, A. & Akdeniz, A.R. (2010). Ortaöğretim öğrencilerine yönelik güncel fizik tutum ölçeği: geliştirilmesi, geçerlik ve güvenilirliği. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 7(4), 134-144.

- Tezbaşaran, A.A. (2008). *Likert tipi ölçek hazırlama kılavuzu*. Üçüncü sürüm e-Kitap, Mersin.
- Ülgen, G. (1994). *Eğitim psikolojisi: kavramlar, ilkeler, yöntemler, Kuramlar*. Ankara: Bilim Yayınları.
- Van Aalderen-Smeets, S.I. & Walma van der Molen, J.H. (2015). Improving primary teachers' attitudes toward science by attitude-focused professional development. *Journal of Research in Science Teaching*, 52(5), 710-734.
- Yaşar, Ş. & Anagün, S. Ş. (2008). İlköğretim beşinci sınıf fen ve teknoloji dersi tutum ölçeğinin geçerlik ve güvenirlik çalışmaları. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 8(2), 223-236.
- Yeşildal, G.N. (2012). *Fizik Proje Çalışmalarına Katılan Lise Öğrencilerinin Fizik Dersine Karşı Tutumlarındaki Gelişmeler*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Ankara: Gazi Üniversitesi Eğitimi Bilimleri Enstitüsü.
- Yeşilyurt, S. & Gül, Ş. (2009). Biyoloji tutum ölçeği. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(2), 239-258.
- Zacharia, Z. (2003). Beliefs, attitudes, and intentions of science teachers regarding the educational use of computer simulations and inquiry-based experiments in physics. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(8), 792-823.

Ek

Basınç ve Kaldırma Kuvveti Tutum Ölçek Maddeleri (44 maddeden analiz sonrası kalan 31 madde)

1. Basınç ve kaldırma kuvveti konusunu severim.
2. Basınç ve kaldırma kuvveti konusu bence zevklidir.
3. Basınç ve kaldırma kuvveti konusunu önemsiyorum.
4. Basınç ve kaldırma kuvveti konusu ile ilgili araç gereçleri incelemekten hoşlanırım.
5. Basınç ve kaldırma kuvveti konusuna ait bir soru ile karşılaştığımda endişelenirim.
6. Basınç ve kaldırma kuvveti konusuna ait formülleri bilirim.
8. Basınç ve kaldırma kuvveti konusunu anlayabilmek için yeterli matematik bilgisine sahibim.
10. Basınç ve kaldırma kuvveti konusuna çalışırken çok zevk alırım.
12. Basınç ve kaldırma kuvveti konusu ile ilgili kitaplar okumak hoşuma gider.

13. Basınç ve kaldırma kuvveti konusunun ileriki eğitim hayatımda bana gerekli olduğunu düşünürüm.
15. Basınç ve kaldırma kuvveti konusunu öğrenmek hoşuma gider.
16. Basınç ve kaldırma kuvveti konusu ile ilgili konuşmak hoşuma gider.
17. Basınç ve kaldırma kuvveti konusu beni kaygılandırır.
19. Basınç ve kaldırma kuvveti konusuyla ilgili bana soru sorulmasından çekinirim.
20. Basınç ve kaldırma kuvveti konusunda öğrendiklerimin günlük hayatımı kolaylaştıracağını düşünürüm.
21. Basınç ve kaldırma kuvveti konusuna ait uygulamalara günlük hayatımdan örnek verebilirim.
22. Basınç ve kaldırma kuvveti konusuna çalışırken kendimi huzursuz hissedirim.
23. Basınç ve kaldırma kuvveti konusunu başarmak için ezber yeteneğim yeterlidir.
24. Basınç ve kaldırma kuvveti konusu ile ilgili deney yapabilirim.
25. Basınç ve kaldırma kuvveti konusu beni korkutur.
26. Basınç ve kaldırma kuvveti konusunun gündelik hayatta işime yarayacağını düşünüyorum.
30. Basınç ve kaldırma kuvveti konusu ilgi çekicidir.
32. Bilim insanlarının basınç ve kaldırma kuvveti konusu ile ilgili buluşları nasıl yaptığını merak ederim.
33. Basınç ve kaldırma kuvveti konusu işlenirken kendimi gergin hissedirim.
34. Basınç ve kaldırma kuvveti konusunu bence herkes öğrenmeli.
36. Basınç ve kaldırma kuvveti konusu ile ilgili sınavlarda sorular çıkması beni endişelendirir.
38. Basınç ve kaldırma kuvveti konusuna ait soru çözerken tedirgin olurum.
39. Basınç ve kaldırma kuvveti konusuna yeterli zaman ayırdığımda öğrenebileceğimden eminim.
40. Basınç ve kaldırma kuvveti konusunda başarısız olmak beni endişelendirir.
41. Basınç ve kaldırma kuvveti konusunu günlük hayatla ilişkili bulurum.
43. Bilimsel okuryazarlık için basınç ve kaldırma kuvveti konusunu öğrenmek bence gereksiz.



An Example For Creative Drama in Physics Education: Friction Force

Tuğba TAŞKIN, Selma MOĞOL

Gazi University, Ankara/Turkey

Received : 02.02.2017

Accepted : 09.06.2017

Abstract – Researches which aim at more effective teaching continues in the field of physics education. The common feature of these researches is to remove students' prejudices against physics, make the physics interesting for them and establish relationships with daily life. Research shows that the creative drama method is effective for these purposes. There are, however, a limited number of studies using creative drama in adult groups, especially in the field of physics. The purpose of this study is to present an example lesson plan that physic teachers who plan to use creative drama in their classes can apply in their high school and university level classes. The lesson plan was implemented with 21 prospective physics teacher who are studying at the faculty of education. "Friction force" was chosen as subject of the lesson. Observational notes, structured opinion forms filled by the prospective teachers and semi-structured interviews were analyzed by the researchers to determine the strengths and weaknesses of the lesson plan. Descriptive analysis was used in the analysis of the obtained data. Findings have shown us that prospective teacher understand better the concept of friction force by the creative drama method and connect better with the situations they meet in daily life.

Key words: creative drama method, physics education, friction force.

Summary

Researches which aim at more effective teaching continues in the field of physics education. The common feature of these researches is to remove students' prejudices against physics, make the physics interesting for them and establish relationships with daily life. Research shows that the creative drama method is effective for these purposes. It is known that the creative drama method is often used for pre-school and primary school students. There are studies showing that this method is also successful with adult groups. However, a limited number of lesson plans have been reached that can be used to teach physics topics at the high school or college level. In this regards, it is thought that this work, which emphasizes that creative drama can be used as a method in physics education and has an example lesson plan, is presented as a resource for physics educators.

The study group consists of 21 prospective physics teachers, 4 of whom are male and 17 of which are women, who are studying in the Physics Education Department at the 4th grade and above. It was sought to take Mechanic lesson, to have started courses for field education and teaching practices in the selection of these prospective teachers as criterias.

The time allotted for the application is determined to be 2 hours (2x50min). The drama classroom was preferred as class because of covered with carpet floor instead fixed seats. "Friction force" was chosen as subject of the lesson.

Observational notes, structured opinion forms filled by the prospective teachers and semi-structured interviews were analyzed by the researchers to determine the strengths and weaknesses of the lesson plan. Descriptive analysis was used in the analysis of the obtained data. Due to the presence of 21 prospective teachers in the class, it was determined 6 focus prospective teachers, representing approximately one fourth of the class, by applying mechanics attitude scale. The feedbacks from these prospective teachers during the implementation and their evaluations after the implementation were included.

The lesson plan was prepared in accordance with the stages of creative drama. For the Preparation-warming up stage,

1. Every student is asked to choose a secret partner. When he walks in the classroom, he is told to follow him without notice. Then, every student is asked to choose one more person "x". When the student walks on the classroom, the "x" person has to walk between his secret partner and himself. During walking, they are asked to think about what might be the "x".

For the Animation stage,

2. Groups of 2 people are created. Each pair is given a stick of 1 m length. They are told to hold the bar using only their palms. The groups try to move the bar down without falling.
3. Couples are given a role. According to the given role, they move without talking and dropping the bar. they are asked to think about what might be the bar between them during their movement.

For Evaluation-Discussion stage

4. 4 groups are formed. The teacher leaves several pictures. Each group picks 3 of them from the pictures. Group members draw the direction of the friction forces on the pictures.

5. The group members select one from the pictures and prepare an animation for the image. Animations are exhibited.
6. The teacher distributes the word association test and asks them to write 10 words that come first in their minds for the friction force.

At the end of this study, the focus prospective teacher stated that they improved the misconceptions about the friction force, understood the points better they did not understand before and connect better with the situations they meet in daily life thanks to creative drama method.

It was observed that they wrote daily life patterns mainly after the application while writing the samples frequently encountered in the books at the beginning of the lesson in the word association test. It was observed that they wrote daily life patterns mainly after the application while writing the samples encountered in the books frequently at the beginning of the lesson in the word association test.

Fizik Eğitiminde Yaratıcı Drama Yöntemine Bir Örnek: Sürtünme Kuvveti

Tuğba TAŞKIN, Selma MOĞOL

Gazi University, Ankara/Turkey

Makale Gönderme Tarihi: 02.02.2017

Makale Kabul Tarihi: 09.06.2017

Özet – Fizik eğitimi alanında fiziği daha etkili öğretmeye yönelik araştırmalar sürmektedir. Bu araştırmaların ortak yönü, öğrencilerin fiziğe yönelik önyargılarını ortadan kaldırmak, fiziği onlar için ilgi çekici hale getirmek, günlük hayatla ilişki kurmalarını sağlamaktır. Yapılan araştırmalar yaratıcı drama yönteminin bu amaçlar doğrultusunda etkili olduğunu göstermektedir. Ancak yetişkin gruplarında ve özellikle fizik alanında yaratıcı dramanın kullanıldığı sınırlı sayıda araştırma bulunmaktadır. Bu çalışmanın amacı yaratıcı dramayı derslerinde kullanmayı planlayan fizik öğretmenlerine lise ve üniversite düzeyindeki sınıflarında uygulayabilecekleri bir ders planı örneği sunmaktır. Ders planı, eğitim fakültesinde öğrenim gören 21 fizik öğretmen adayı ile uygulanmıştır. Konu olarak “sürtünme kuvveti” seçilmiştir. Uygulamadan elde edilen gözlem notları, öğretmen adaylarının sürece yönelik doldurduğu yapılandırılmış görüş formları ve uygulama sonrasında yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler araştırmacılar tarafından ders planının güçlü ve zayıf yönlerini belirlemek amacıyla analiz edilmiştir. Elde edilen verilerin analizinde betimsel analiz yönteminden yararlanılmıştır. Bulgular öğretmen adaylarının yaratıcı drama yöntemi ile sürtünme kuvveti kavramını daha iyi anladıklarını, günlük yaşamda karşılaştıkları durumlarla daha iyi bağlantı kurduklarını göstermiştir.

Anahtar kelimeler: yaratıcı drama yöntemi, fizik eğitimi, sürtünme kuvveti.

Giriş

Eğitimciler, yıllardır yaptıkları çalışmalarda “nasıl daha iyi öğretebiliriz?” sorusuna cevap aramışlardır. Bu arayışla birlikte birçok öğrenme yöntem ve teknikleri geliştirilmiştir. Bir dönem keşfetme esasına dayalı olarak buluş yoluyla öğrenme öne çıkmışken; daha sonra öğrencilerin birbirlerine destek vermesine dayalı İşbirliğine Dayalı Öğrenme gündeme gelmiştir. Benzer şekilde çeşitli zamanlarda Probleme Dayalı Öğrenme Yöntemi, Problem Çözme Yöntemi, Yapılandırıcı Yaklaşım, Proje Tabanlı Öğrenme gibi yöntemler araştırmalar arasında yer bulmuştur.

Hiçbir yöntem ya da tekniğin tek başına sihirli değnek olmadığı asıl olan gerçektir. Bir öğretmen, hangi yöntem ya da tekniği kullanırsa kullansın, bir süre sonra monotonlaşma ile karşılaşmak durumundadır. Ayrıca her öğrencinin öğrenme şekli farklıdır. Etkili bir öğretim

her öğrenciye hitap etmeyi gerektirir. Bu nedenle, tüm öğrenme alanlarına ve öğretim yöntemlerine hakim olup, farklı zamanlarda amaca göre şekillendirilen farklı yöntemler kullanmak bir çözüm olabilir.

Doğası gereği sözlü ifade becerilerini artırmasının yanı sıra, yapılandırıcı, yansıtıcı ve aktif öğrenme özelliğine sahip olan yaratıcı drama, büyük ölçüde etkili bir öğretim yöntemi olarak görülmektedir (Donato & McCormick, 1994; Di Pietro, 1987; Via, 1976; Lukinsky, 1990; Mezirow, 1990; Miccoli, 2003; Schon, 1991; Akt: Wagner, 1976). Öğretim yöntemlerinin özelliklerini büyük ölçüde “rol” çerçevesinde öğrenciye sunan yaratıcı drama, yaparak ve yaşayarak öğrenmenin ötesinde, kişinin kendinde olandan yola çıkarak yeni oluş ve oluşumlara hazır hale gelmesidir (Aytaş, 2013).

Yaratıcı drama, bilgilerin birinci elden öğrenilmesini sağlayan en etkin yöntemlerdendir. Bu yöntemle öğrenenler, aktif olarak öğrenme sürecine katılırlar. Duygu ve düşüncelerini özgür bir ortamda ifade ederler. Çevresinde yaşanan durumlar için gözlem yapma, deneme yollarıyla keşfederek bilgiyi kendileri yapılandırırılar. Bu yönüyle drama bilgiyi dayatan düz anlatım yöntemine karşı güçlü bir alternatiftir (Aslan, 1999).

Yaratıcı drama ile işlenen bir ders; işbirliği içerisinde çalışmaya, gerektiğinde uzman rollerine girerek ortaya konan problemleri tanımlamaya, yapılandırmaya, keşfetmeye, çözüme yönelik fikirler ortaya atmaya, problemi çözmeye, ürünler ortaya koymaya imkan verir. Öğretmenin ihtiyaç duyduğu her kazanıma yönelik şekillendirilebilir. Öğretmen isterse öğrencilere bilim insanı rolü vererek, bilimsel bir gerçeği keşfetmelerini sağlayabileceği gibi, güncel bir soruna çözüm arayabilir, ya da öğrencilerin hayatlarından yola çıkarak, günlük yaşamlarında derste geçen kavramların yer aldığı noktaları belirleyecekleri şekilde geliştirebilir. Burada sınır, öğretmenin hayal gücüdür.

Rol içerisine giren ve bilimsel kavramları anlamlandırmaya çalışan öğrenciler, konuya ait kavramsal çerçeveyi birlikte yapılandırırılar. Öğrencilere rehberlik etmek için öğretmenin zaman zaman karmaşık bilimsel konulara köprü oluşturması gerekebilir (Ødegaard, 2009).

Yaratıcı drama ile işlenen fizik dersi içerisinde öğrencilerin kavram ve kanunları sorgulamaları beklenir. Kavramlar üzerinde düşünen öğrenci, günlük yaşamında karşılaştığı olaylar ile öğrendiği kavramlar arasında bağlantı kurabilir; grup etkinlikleri sırasında farklı bakış açılarını fark edebilir; canlandırmalarda aldığı roller sayesinde fizik kavramlarını kurgusal yaşantı içerisinde deneyimleme fırsatı bulmuş olur. Bunların sonucu olarak da yaratıcı drama ile işlenen fizik dersinin, öğrencilerin fizik konularına yönelik ilgilerinin ve akademik başarısının artacağı düşünülmektedir (Taşkın & Moğol 2016a).

Yetişkin grupları ile fizik konularının öğretiminde yaratıcı drama kullanılması konusunda Türkiye’de gerçekleştirilen çalışmalara ulaşmak için yapılan taramalarda ise sınırlı sayıda çalışmaya ulaşılmıştır. Örneğin; Taşkın ve Moğol (2016a), 21 fizik öğretmen adayı ile yaptıkları çalışmada, mekanik konularının öğretiminde kullanılan yaratıcı dramının öğretmen adaylarının mekaniğe karşı tutumlarını iyileştirdiğini belirlemişlerdir. Başka bir çalışmada ise fizik öğretmen adayları yaratıcı dramının fizik konuları ile günlük yaşam arasında bağlantı kurmayı kolaylaştırdığını, mesleklerinde etkili bir öğrenme sağlamak için bu yöntemi kullanmak istediklerini belirtmişlerdir (Taşkın & Moğol, 2016b). Şahin ve Yağbasan (2012), 18 fizik öğretmen adayı ile gerçekleştirdikleri çalışmalarında, gel-git olayı konusunun öğretimine yönelik ders planı hazırlamışlardır. 35 öğretmen adayı ile fizik laboratuvarına giriş dersini drama kullanarak işlemişlerdir (Şahin & Yağbasan, 2011). Ortaöğretim düzeyinde ise Küçükler Tunçer (2004), 9. sınıf öğrencilerinin basit elektrik devrelerindeki başarılarına ve tutumlarına etkisini belirlemek amacıyla rol oynama tekniğini kullanmıştır.

Yurt dışında ise Pantidos, Spathi ve Vitoratos (2001)’in çalışmalarında yaratıcı drama ile işlenen fizik dersinin, fiziğin daha anlaşılır ve daha tanıdık olmasını sağladığı sonucuna ulaşmışlardır. Braund (1999), uygulamasını fen öğretmenleriyle yaptığı çalışmasında 14-19 yaş grubuna elektrik konusunu öğretmek için bir ders planı geliştirmiştir. Francis ve Byrne (1999), üniversite müfredatındaki astronomi ve fizik konularının öğretiminde, dersi ilgi çekici hale getirmek, öğrencilerin konuları anlamalarını kolaylaştırmak ve sınıf içi etkileşimi artırmak amacıyla rol oynama etkinliklerinden faydalanmışlardır.

İlköğretim öğrencileriyle fen konularının öğretiminde yapılan çalışmalara bakıldığında çalışma sayısının daha fazla olduğu dikkati çekmiştir. Bu çalışmalar sonucunda, fen ve teknoloji dersinde kullanılan yaratıcı drama yönteminin öğrencilerin akademik başarısını artırdığı (Kahyaoğlu, Yavuzer & Aydede, 2010; Kılınçarslan & Özdemir Şimşek, 2015; Oğur & Kılıç, 2005; Taşkın Can, 2013; Yılmaz Cihan, 2006); derse yönelik olumlu tutum geliştirmelerini sağladığı (Aubusson, Fogwill, Barr & Perkovic, 1997; Başkan, 2006; Çam, Özkan & Avinç, 2009; Erşahan, 2007; Hendrix, Eick & Shannon, 2012; Kamen, 1992; Keleş, Nas & Çepni, 2009; Kılınçarslan & Özdemir Şimşek, 2015; Sağırlı & Gürdal, 2002; Yağmur, 2010; Yılmaz Cihan, 2006); kavram yanlışlarını giderdiği (Başkan, 2006); eleştirel düşünmeyi artırdığı (Yılmazlar, Yağmur-Kolcu & Takunyacı, 2013) bulguları elde edilmiştir.

Yapılan alanyazın taraması sonucunda, ergen ya da yetişkin yaş gruplarında fizik konularının öğretiminde yaratıcı dramının kullanıldığı çalışmaların çok az sayıda olduğu görülmektedir. Bu nedenle, fizik eğitimcilerin yararlanabileceği ders planı örneklerine ihtiyaç

olduğu düşünülmektedir. Buradan yola çıkılarak bu çalışmada, fizik eğitiminde yaratıcı dramanın yöntem olarak kullanıldığı bir ders planını hazırlama ve uygulama sürecini ayrıntılarıyla açıklamak ve fizik öğretmen adayları ile uygulaması yapılmış olan örnek bir ders planı sunmak amaçlanmıştır.

Yöntem

Bu çalışmada nitel araştırmalarda eylem araştırması deseni kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Eylem araştırması, sosyal durumun içindeki eylemin niteliğini geliştirmeyi amaçlayan; eğitimcilerin uygulamalarını iyileştirmek ve onları bilgilendirmek için sistemli ve sürekli olarak yürütülen araştırmadır (Elliot, 1991; Calhoun, 2002).

Bu bölümde yaratıcı dramanın aşamalarına uygun olacak şekilde, ders planının hazırlanma süreci ayrıntılı olarak açıklanmış ve yaratıcı drama yöntemine göre hazırlanan örnek bir ders planı sunulmuştur.

Yaratıcı Dramanın Aşamaları

Yaratıcı drama yöntemi uygulanırken belirli aşamalar izlenir. Önceleri bu aşamalar ısınma, oyun, doğaçlama ve oluşum olmak üzere dört başlık altında ele alınmaya başlanmıştır (San, 1991). Ancak, Türkiye’de yaratıcı drama eğitmen adaylarıyla yapılan bir araştırma sonucunda, eğitmen adaylarının bu dört aşamayı kullanmada zorluk yaşadıkları tespit edilmiştir. Bunun üzerine aşamalar yeniden düzenlenmiş, “hazırlık-ısınma”, “canlandırma” ve “değerlendirme-tartışma” şeklinde üç aşamaya göre ders planlarının tasarlanması önerilmiştir (Adıgüzel, 2006).

Hazırlık-ısınma çalışmaları, katılımcıları yaratıcı drama sürecine fiziksel ve daha önemlisi zihinsel olarak hazırlamayı amaçlar. Katılımcının günlük yaşantısını ve kimliğini dışarıda bırakması yapılacak etkinliklere daha iyi odaklanmasına yardımcı olur. Oyunlar, müzik, metaforlar bu aşamada sık kullanılan etkinliklerdir.

Canlandırma aşaması, doğaçlama ve rol oynama tekniklerinin sıklıkla kullanıldığı aşamadır. Yaratıcılık ve özgünlük bu aşamada sergilenir, günlük hayatla bağlantı en fazla bu aşamada kurulur. Canlandırmalar bireysel ya da ikili, üçlü gruplar halinde yapılabildiği gibi, tüm grupla da yapılabilir.

Değerlendirme aşamasının önemli bir boyutunu katılımcıların, bu süreç içerisindeki davranışlarının ve düşüncelerinin kendileri tarafından irdelenerek, kendi yaşamlarında düzenlemeler yapmaları oluşturur (Adıgüzel, 1994). Bu aşamada dersin kazanımlarına ne

kadar ulaşıldığı belirlenir. Değerlendirmeler sözlü olarak yapılabildiği gibi, mektup yazma, heykel oluşturma, doğaçlama, duvar gazetesi oluşturma vb teknikler de kullanılabilir.

Ders Planının Hazırlanması

Sürecin başında öncelikle, örnek ders planının Gazi Eğitim Fakültesi Fizik Eğitimi Anabilim Dalı dördüncü sınıfına kayıtlı öğretmen adayları için hazırlanacağına karar verilmiştir. Konu seçimi yapılırken, yaratıcı drama yönteminin etkin kullanılabileceği bir fizik konusunun seçilmesi hedeflenmiştir. Bu doğrultuda, ders kitaplarından ve internetten yararlanılarak her konu ile ilişkili olarak tasarlanacak etkinlikler için araştırma yapılmıştır. Sonuç olarak, etkinlikler sırasında kullanılabilecek materyal sayısının çokluğu ve günlük hayatla ilişkinin kolay kurulabileceği “sürtünme kuvveti” seçilmiştir. Ardından konunun kazanımları belirlenmiş ve kazanımlara uygun etkinliklerin oluşturulması kısmına geçilmiştir.

Etkinlikler, belirlenen kazanımlara yönelik olarak yaratıcı dramanın aşamalarına göre tasarlanmıştır. Hazırlanan etkinliklerin yaratıcı dramaya uygunluğu hakkında yaratıcı drama alanında uzman 2, fizik ve yaratıcı drama alanında uzman 1 öğretim üyesinin; fizik kazanımlarına uygunluğu hakkında fizik alanında uzman 3 öğretim üyesinin görüşleri alınmıştır. Etkinliklerin hangi aşamaya yönelik olduğu ders planı içerisinde belirtilmiştir. Etkinliklerin belirlenmesi sürecinde grubun özellikleri, uygulamanın süresi, öğretim ortamı dikkate alınmıştır.

Yaratıcı drama yönteminin kullanıldığı bir ders planı hazırlamada önemli olan, etkinliklerin birbirini destekleyen ve bütünleyen bir özelliğe sahip olmasıdır (Adıgüzel, 2010). Etkinliklerin birbirini tamamlayacak şekilde oluşturulmasına özen gösterilmiştir. Doğaçlama ve rol oynama yöntemleri olmadan yaratıcı dramadan bahsedilemez (Adıgüzel, 2010). Etkinlik 3 ve 5’te bu teknikler kullanılmıştır. Kavram yanlışlığı oluşturacak durumların engellenmesi ya da olası bir kavram yanlışlığını düzeltmek adına sık sık ara değerlendirmelere yer verilmiştir. Etkinlik 4’te yapılan çizimler araştırmacı tarafından tek tek kontrol edilmiştir. Canlandırmaların hazırlık sürecinde hatalı bir bilgi sunmamaları için grupların tartışmaları dinlenmiş, sorularına açıklık getirilmiştir.

Çalışma Grubunun Özellikleri

Eğitimde yaratıcı dramanın en önemli ögesi “grup”tur. Grup olmadan yaratıcı drama kullanılamaz (Adıgüzel, 2007). Araştırmanın çalışma grubu, amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme göre seçilmiştir. Çalışma grubunu Fizik Eğitimi Anabilim Dalında 4. sınıf ve üstünde öğrenim gören, 4’ü erkek, 17’si kadın, toplam 21 fizik öğretmeni

adayı oluşturmaktadır. Bu öğretmen adaylarının seçiminde Mekanik dersini görmüş olmak, alan eğitimine yönelik dersler almaya ve öğretmenlik uygulamalarına gitmeye başlamış olmak şartı aranmıştır. Fizik dersinde kullanılacak farklı öğretim yöntemleri ile tanışmaları, öğretim sürecine yönelik bakış açısı geliştirmeye başlamaları nedeniyle bu kriterler oluşturulmuştur. Uygulama öncesinde araştırmacı öğretmen adaylarına yaratıcı dramayı kısaca tanıtmış, uygulamanın içeriği ve uygulamada yer verilecek etkinlikler hakkında bilgi vermiştir. Bu bilgileri göz önünde bulundurarak, yaratıcı drama etkinliklerine katılmaya gönüllü olanlar arasından belirlenen kriterleri sağlayan öğretmen adayları seçilmiştir.

Yapılan ön mülakattan elde edilen bilgilere göre; 1 öğretmen adayı ilkökulda yaratıcı drama dersi almış, 1 öğretmen adayı da lisede yaratıcı dramanın yöntem olarak kullanıldığı İngilizce derslerine katılmıştır. Diğer öğretmen adaylarının yaratıcı drama deneyimi bulunmamaktadır. Bu nedenle, deneyim eksikliğinden kaynaklanacak sıkıntıları gidermek amacıyla çalışma grubundaki öğretmen adaylarına iletişim, grup dinamiği oluşturma, doğaçlama yapma içerikli 8 saatlik drama çalışmaları yapılmıştır.

Uygulamanın Süresi

Etkinlik seçimi yapılırken uygulama için ayrılacak sürenin iki ders saati (2x50 dk) olduğu dikkate alınmıştır. Her etkinliğin süresi tahmini olarak belirlenmiştir. Ancak, etkinlik sürelerinin tahmin edilenden uzun ya da kısa sürebileceği dikkate alınmıştır. Kısa sürmesi durumunda yedek etkinlikler belirlenmiştir.

Öğretim Ortamı

Çalışmanın yapıldığı derslik olarak, yerlerin halıyla kaplı olduğu ve yer minderlerinin bulunduğu drama dersliği tercih edilmiştir. Derslikte sabit sıraların bulunmaması ortamı hareket etmeye uygun hale getirmiştir. Yer minderleri ile etkinliklere uygun olarak, istenildiğinde bireysel, grup, çember şekillerinde oturma düzenleri sağlanmıştır.

Verilerin Toplanması

Sınıfta 21 öğretmen adayının bulunması nedeniyle, yaklaşık olarak sınıfın dörtte birini temsil edecek şekilde 6 odak öğretmen adayı belirlenmiştir. Odak öğretmen adaylarının belirlenmesi için uygulama öncesinde öğretmen adaylarına Mekaniğe karşı tutum ölçeği uygulanmıştır. Tutum ölçeğinden elde edilen puanlar sadece odak öğretmen adaylarının belirlenmesinde kullanılmış, başka bir analiz yapılmamıştır. Bu ölçekten alınan puanlar göz

önünde bulundurularak, düşük puan alan 2, en yüksek puan alan 2 ve orta puan alan 2 öğretmen adayı belirlenmiştir.

Araştırma verileri, görüşme yöntemi, doküman analizi, video kayıtları ve gözlem notları ile toplanmıştır. Odak öğretmen adayları 4 kadın, 2 erkek olmak üzere; veriler K1, K2, K3, K4, E1 ve E2 kodlarıyla sunulmuştur.

Araştırma verilerinin toplanmasında, araştırmacının önceden hazırladığı sorulara sadık kalarak, sorularda sıra gözetmeden, ihtiyaç duyduğu takdirde ek sorularla derinlemesine bilgi alma esnekliği sağlayan, sohbet tarzı veri toplama yöntemi olan yarı yapılandırılmış görüşme yöntemi (görüşme formu yaklaşımı) kullanılmıştır (Yıldırım & Şimşek, 2008, s.122). Önceden belirlenmiş olan başlıca sorular öğretmen adaylarına açık uçlu olarak yöneltilmiştir. Görüşmeler, araştırmacı tarafından yapılmıştır. Görüşmenin yapıldığı yer olarak sessiz bir ortam olan fizik laboratuvarı tercih edilmiş ve öğretmen adaylarından izin alınarak, görüşmeler başından sonuna kadar ses kayıt cihazı ile kaydedilmiştir. Yarı yapılandırılmış görüşmelerin gerçekleştirilmesi sırasında önceden belirlenmiş olan sorular sorulurken, öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar doğrultusunda yeni sorular da sorulmuştur. Araştırmada yaratıcı dramının tanıtıldığı ilk 4 haftanın ardından, fizik konularına geçilmeden önce ön görüşmeler, 11. haftanın bitiminde son görüşmeler yapılmıştır. Öğretmen adaylarıyla yapılan görüşmelerde süre kısıtlaması yapılmamış, görüşmelerin süreleri 15 ile 25 dakika arasında değişmiştir.

Araştırmada öğretmen adaylarının yaratıcı drama etkinliklerine yönelik görüşlerini almak amacıyla kullanılan diğer veri toplama aracı yapılandırılmış görüş formudur. Öğretmen adaylarının oturuma yönelik görüşleri uygulama bitiminde yazılı şekilde toplanmıştır. Oturumun son 15 dakikasında öğretmen adaylarına açık uçlu sorular yöneltilmiştir. O gün yaşadıkları süreçle ilgili olarak verilmiş olan formu doldurmaları istenmiştir. Yapılandırılmış görüş formunda öğretmen adaylarına o günkü derse yönelik sevdikleri ve sevmedikleri etkinlikler; derste neler öğrendikleri; kendileri, arkadaşları, fizikle ilgili fark ettikleri; kendilerine katkısı olan ve kendilerini rahatsız eden durumlar ve o derse yönelik önerileri sorulmuştur.

Oturumun değerlendirilmesine yönelik olarak, uygulama sırasında tüm katılımcıların onayı ile video kayıtları alınmış, bunlardan yararlanılarak odak öğretmen adaylarının derse katılımlarına yer verilmiştir. Ayrıca etkinliklerde yaşanan sorunlara yönelik olarak, gözlem notları sunulmuştur.

Verilerin Analizi

Öğretmen adayları ile yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler araştırmacı tarafından, öğretmen adaylarının izinleri alındıktan sonra ses kayıt cihazı ile kaydedilmiştir. Ses kayıtları araştırmacı tarafından çözümlenmiştir. Her bir öğretmen adayı için ayrı bir elektronik dosya açılmıştır. Görüşme kayıtları yazılı metinlere dönüştürülmüştür.

Bu çalışmada doküman analizinden yararlanılmış; görüşme dökümleri ve görüş formları betimsel analiz yöntemi ile analiz edilmiştir. Betimsel analiz yaklaşımı, verilerin araştırma sorularının ortaya koyduğu temalara göre organize edilmesine ve kullanılan sorular veya boyutlar dikkate alınarak sunulmasına imkân vermektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2005).

Nitel araştırmalarda geçerlik ve güvenilirlik kavramlarına karşılık inandırıcılık, aktarılabirlik, tutarlılık ve teyit edilebilirlik kavramları kullanılır (Yıldırım & Şimşek, 2008). Bu çalışmada geçerlilik ve güvenilirlik için şu önlemler alınmıştır: İnandırıcılık, veri çeşitlemesi ve katılımcı teyidi ile sağlanmaya çalışılmıştır. Araştırmada farklı yöntemlerle toplanan veriler birbirini teyit amaçlı kullanılmıştır. Analiz aşamasının ardından elde edilen veriler odak öğretmen adaylarına okunarak, onayları alınmıştır. Ayrıca, görüşmeler “uzun süreli etkileşim”i sağlamak için uygulama bitiminde yapılmış, böylelikle güven ortamı sağlanmaya çalışılmıştır. Aktarılabirliğin sağlanması için uygulamaya katılan öğretmen adaylarının seçimi belirli ölçütlere göre yapılmış; hazırlık, uygulama ve analiz süreçleri ayrıntılı olarak betimlenmeye çalışılmıştır. Tutarlılığın ve teyit edilebilirliğin sağlanmasına yönelik olarak, araştırma verileri ikinci bir uzman tarafından kodlanarak aralarındaki güvenilirliğe bakılmıştır. Uzmanlar arasındaki güvenilirliğin belirlenmesinde “Güvenilirlik= Görüş birliği / (Görüş birliği + Görüş ayrılığı) formülü kullanılmıştır (Miles & Huberman, 1994). Başlangıçta %89 olan iken, yapılan tartışmalar sonunda %94’lük bir uzlaşma sağlanmıştır. Veriler bulgular kısmında üzerine yorum yapılmadan, olduğu gibi verilmiş, ulaşılan sonuçlarla birlikte sistematik olarak sunulmuştur. Veriler, istenildiğinde incelemek üzere arşivlenmiştir.

Ders Planının Uygulanma Süreci ve Bulgular

Tablo 1 Ders Planına Ait Bilgiler

<i>Süre</i>	(50+50) dk
<i>Teknikler</i>	Doğaçlama, rol oynama
<i>Araç-gereç</i>	1m uzunluğunda, 0,5 cm çaplı tahta çubuklar, sürtünme kuvvetini içeren çeşitli resim ve fotoğraflar, renkli kalemler, sürtünme kuvveti için kelime ilişkilendirme testi
<i>Kazanımlar</i>	Sürtünme kuvvetinin kaynağını ifade eder. Sürtünme kuvveti çeşitlerini ifade eder. Farklı durumlarda sürtünme kuvvetinin yönünü belirler.

Dersin başında öğretmen adaylarına her satırına "sürtünme kuvveti" ile başlayan kelime ilişkilendirme testi dağıtılmıştır. Bu test için, akıllarına ilk gelen kelimeleri yazmaları istenmiştir. Kelime ilişkilendirme testi, oturum sonunda yeniden uygulanmıştır. Öğretmen adaylarının kelime ilişkilendirme testi ön uygulamasında yer alan satırlardan en fazla yarısını doldurabildikleri, bunların da büyük kısmının kitaplarda verilen örneklerde yer alan ifadeler olduğu görülmüştür. Odak öğretmen adayları tarafından doldurulan kelime ilişkilendirme testi ön uygulaması Ek 1'de görülmektedir.

Hazırlık-Isınma Aşaması

Etkinlik 1: Öğretmen adaylarını konuya zihinsel olarak hazırlamak amacıyla, mekân içerisinde serbest olarak yürümeleri söylenmiştir. Yürüyüşleri sırasında, her öğretmen adayının kendisine gizli bir eş seçmesi istenmiştir. Mekânda yürüdükleri sırada, eşlerine hissettirmeden onu takip etmeleri söylenmiştir. Bir süre yürümelerinin ardından araştırmacı, ikinci bir yönerge olarak, her öğretmen adayının kendisine, yine hissettirmeden, "x" bir kişi daha seçmesi istemiştir. Öğretmen adayları, mekânda yürüdükleri sırada, seçtikleri "x" kişisi, eşleri ile kendileri arasında kalacak şekilde yürümek zorundadır. Bir süre yürümelerine izin verilmiş, daha sonra yürüme sırasında aralarında bulunan "x" in ne olabileceğini düşünmeleri istenmiştir.

Araştırmacının bu etkinlik sırasında karşılaştığı sorun, yönerge olarak öğretmen adaylarından yürüyüşlerini sessizce ve seçtikleri kişilere belli etmeden yürümeleri istendiği halde, sıralaması bozulan öğretmen adaylarının tepki vermeleri olmuştur. Seçtiği "x" kişisi, kendisi ile eşi arasında kalmayan öğretmen adayları, arkadaşlarıyla kendi durumları hakkında konuşmuş; bazıları kendi "x" kişisine sözlü olarak ya da çekme ve dokunma yoluyla kendi "x" kişisini, eşi ile arasında durmaya zorlamıştır. Bu nedenle etkinlik durdurulmuş, kendilerinin

de başkasının "x" kişisi olabileceği araştırmacı tarafından hatırlatılmış, bu duruma dikkatleri çekilmiştir. Yeni seçimlerin yapılması ve yönergenin bir kez daha vurgulanmasıyla etkinlik tekrar edilmiştir. Bu durum gözlem notlarında şu şekilde yer almaktadır:

"Gizlilik konusunu daha açık vurgulamam, belki de yeni bir kural eklemem gerekiyordu. Motivasyon gerektiren etkinliklere henüz hazır değiller. Eğlenmeyi, hareket etmeyi tercih ediyorlar. Sıralamayı korumaya çalışmaktan sorunun cevabına odaklanamadılar."

Ara değerlendirme: Etkinliğin bitiminde araştırmacı, merak uyandırmak amacıyla "'x' neyi temsil ediyor olabilirdi?" diye sormuştur. Öğretmen adayları aralarında bulunan "x" hakkında tahminlerde bulunmuşlardır. Odak öğretmen adaylarının tahminleri şöyle olmuştur:

K1 kodlu odak öğretmen adayı: *"Bence bir köprüydü, bağlantıydı. Sürekli eşimizle aramızdaydı."*

K2 kodlu odak öğretmen adayı: *"Bence bir engeldi."*

K3 kodlu odak öğretmen adayı: *"Bence yönümüzü belirliyordu."*

K4 kodlu odak öğretmen adayı: *"Sürtünme bence."*

E1 kodlu odak öğretmen adayı: *"Aracı olabilir, hareketimizi sağladı."*

E2 kodlu odak öğretmen adayı: *"Aynen bence de sürtünme."*

Odak öğretmen adayları dışında, diğer tüm öğretmen adayları da tahminlerde bulunmuştur. Öğretmen adaylarından gelen dönütler doğrultusunda seçilen oyunun ısınma-dikkat çekme için uygun olduğu söylenebilir. Çünkü araştırmacının yönelttiği *"Sizce 'x' neyi temsil ediyor olabilir?"* sorusuna öğretmen adaylarının hepsinin yorum yapmaya çalışması derste neler yapılacağı konusunda merak uyandırıldığını doğrulamaktadır. Yapılan tahminlerin ardından soruyu cevaplamadan yeni etkinliğe geçilmiştir.

Canlandırma Aşaması

Etkinlik 2: Araştırmacı öğretmen adaylarından yeni bir eş bularak ikili gruplar oluşturmalarını istemiştir. Her gruba 1 m uzunluğunda, 0,5 cm çapında, ince, tahtadan bir çubuk verilmiştir. Sadece avuç içleri ile çubuğu tutabilecekleri söylenmiştir. Çiftler karşılıklı olarak, çubuğu yere düşürmeden, mekan içerisinde hareket etmeye çalışmışlardır.

Etkinlik 3: Çember oluşturulmuş ve gönüllü bir grubun ortaya gelmesi istenmiştir. Ortaya gelen çiftlere araştırmacı tarafından roller verilmiş, rollerden kimin hangisi olacağını seçmeleri istenmiş ve çubuğu aralarında yere düşürmeden kullanmaya özen göstererek, verilen rolleri canlandırmaları istenmiştir. Bu sırada izleyenlerin de aralarında bulunan

çubuğun neyi temsil ettiğini düşünmeleri istenmiştir. Verilen roller, araştırmacı tarafından, sürtünme kuvvetinin kaynağını, sürtünme çeşitlerini, sürtünme kuvvetinin neden olduğu hareketleri ve hareketi engellediği durumları vurgulamak amacıyla seçilmiştir. Bu etkinlik için öğretmen adaylarına şu roller verilmiştir: “Valiz tekerleği ve zemin, azarlayan kişi-azarlanan kişi ve azarlanan kişinin “yeter artık” dediği an, keman ve keman yayı, büyük bir koli ve onu iten adam, buz patencisi ve buz pisti, lam ve lamel, bir makineye ait iki dişli çark, tebeşir ve tahta.”

Ara değerlendirme: Etkinlik bittikten sonra araştırmacı, çember şeklinde oturularak, canlandırmalar üzerine tartışma başlatmış, aradaki çubuğun neyi temsil ettiği sorusunu tekrar sormuş, tüm canlandırılmalarda ortak olan şeyin ne olduğunu tahmin etmelerini istemiştir. Önceki etkinlikte yapılan her bir canlandırma yeniden ele alınarak; oradaki sürtünme kuvveti incelenmiştir. Tartışmalardan sonra, doğaçlamalara geçmeden önce, araştırmacı sürtünme kuvvetinin nedenini, çeşitlerini açıklamıştır. Öğretmen adaylarının canlandırmalarda anlamadığı noktalara yönelik sorularına cevap vermiştir. Öğretmen adayları, statik sürtünme kuvveti yenildikten sonra kinetik sürtünmenin nasıl değiştiğine, hareket halindeki cisme uygulanan kuvvetle sürtünme kuvvetinin arasında nasıl bir bağlantı olduğuna, uygulanan kuvvetin doğrultusu ile normal kuvvet arasındaki ilişkiye yönelik sorular yöneltmişlerdir. Doğaçlamalarını akıllarında soru işareti kalmadan planlamaları, varsa yeni kazanmış oldukları bilgileri kullanabilmeleri ve varsa eksik bilgilerini tamamlamaları için tartışma aşaması, öğretmen adaylarının soru sormaya ihtiyaç duydukları kadar uzun tutulmuştur. Ardından derse ara verilmiştir.

Değerlendirme Aşaması

Etkinlik 4: Araştırmacı, öğretmen adaylarından sırayla 1'den 4'e kadar saymalarını istemiş ve bu şekilde aynı rakamlara sahip olanların bir araya gelerek 4 grup oluşturmalarını sağlamıştır. (Grupları bu şekilde oluşturmaktaki amaç, sınıf içi gruplaşmayı engellemek ve öğretmen adaylarının farklı kişilerle çalışmalarını sağlamaktır.) Araştırmacı zemine, içeriğinde sürtünme kuvvetinin yer aldığı resimler bırakmış, herkesin bireysel olarak resimleri incelemesini istemiştir. İncelemeleri bittikten sonra araştırmacı, her grubun üç adet resim seçmesini istemiştir. Kullanılan resimler Fotoğraf 2’de sunulmuştur.



Fotoğraf 2: Etkinlik 4’te Kullanılan Resim ve Fotoğraflar

Bu süreç gözlem notlarına şu şekilde kaydedilmiştir:

"Resimlere ilgiyle baktılar. Resimlere bakarken, resimler hakkında birbirlerine yorum yaptılar. Oldukça ilgilidiler ve sonrasında ne yapacaklarını merak ediyorlardı. Resimleri seçmeleri istenince, bazı gruplar gözüne kestirdiği resimleri hızla kaptı. Gruplarına dönmeleri zaman aldı. Diğer grupta bulunanlarla konuşuyorlardı. Müdahale etmek için yanlarına gittiğimde, diğer grubun elinde bulunan resim üzerine güzel fikirleri bulunduğu için kendi resimlerini onlarınki ile değiştirmek istediklerini duyunca müdahaleden vazgeçtim. Bu durumu önlemek için farklı durumlar içeren resim sayısını artırmak daha iyi olabilir."

Resimler paylaşıldıktan sonra, öğretmen adaylarına resimleri grup olarak tekrar incelemeleri ve sürtünme kuvvetinin o resimdeki rolünü tartışmaları istenmiştir. Ortaya kalem bırakılmış, tartışmaları sırasında resimlerin üzerine sürtünme kuvvetlerinin yönünün çizilmesi istenmiş ve her bir resimdeki çizimler araştırmacı tarafından kontrol edilmiştir. Yapılan kontroller sırasındaki gözlemlerini şöyle not etmiştir:

"Resimlerde ana temada olan kısımlardaki sürtünme kuvvetlerini görmüş ve yönlerini doğru olarak çizmişlerdi. Ancak, ana temanın dışındakileri; örneğin hamur açan kadın resminde, oklava ile hamur arasındakini görmüşler ancak hamur tahtası ile yer arasındaki görememişlerdi. Benzer şekilde, köprüyü geçen insanların yer aldığı resimde köprüden

geçenlerin elleri ile köprü halatı arasında bulunan sürtünme kuvvetlerini fark edememişlerdi. Faydalı bir etkinlik olduğunu düşünüyorum. Zaman olsaydı, resimleri değiştirmeleri ve birbirlerinin eksiklerini yine kendileri tamamlamaları daha faydalı olurdu.”

Odak öğretmen adaylarından üçü, yarı yapılandırılmış değerlendirme formunda bu derste en sevdiği etkinliğin bu olduğunu ifade ederek, bu etkinlik ile ilgili şunları yazmışlardır:

K1 kodlu odak öğretmen adayı: *"En sevdiğim etkinlik resim karesi oluşturma oldu. En çok keyif aldığım, yapmanın yanında düşünmenin de bana keyif verdiği motosiklet kullanırken bile fizikle karşılaşmam oldu."*

K2 kodlu odak öğretmen adayı: *"En sevdiğim etkinlik incelediğimiz resimlerdeki sürtünme kuvvetini göstermek oldu. Gündelik hayatın her alanında karşıma çıktığını gördüm."*

E1 kodlu odak öğretmen adayı: *"En sevdiğim etkinlik resimler oldu. Konuyu en güzel burada anlattığımızı düşünüyorum."*

Etkinlik 5: Araştırmacı yönerge olarak, ellerindeki resimlerden birini seçmelerini; resimde sürtünme kuvvetinin rolünü vurgulayacak şekilde, seçtikleri resmin öncesi, sonrası ya da resimdeki anı doğaçlama yoluyla anlatmalarını istemiştir. Hazırlanma süresi bittiğinde doğaçlamalar sergilenmiştir.

Ara değerlendirme: Her doğaçlamanın sonunda önce izleyen öğretmen adaylarına, daha sonra doğaçlamayı sunan grup elemanlarına doğaçlamada nerelerde sürtünme kuvveti bulunduğu sorulmuştur. İzleyenler arasında gruba soru sormak isteyenler sorularını sormuş, sorular öncelikli olarak doğaçlamayı sunan grup tarafından cevaplandırılmış, yetersiz kaldığını düşündüğü durumda araştırmacı tarafından tamamlanmıştır.

Etkinlik 6: Oturumun sonunda değerlendirme aşaması olarak, bir kez daha aynı kelime ilişkilendirme testi dağıtılmıştır. İlk testte 10 satırın çoğunlukla yarısını boş bırakan ya da sıklıkla kullanılan fizik terimleri ile dolduran öğretmen adaylarının, son kelime ilişkilendirme testinde, her satırı doldurduğu ve günlük hayattan örneklere yer verdikleri görülmüştür. Odak öğretmen adaylarına ait olan kelime ilişkilendirme testleri Ek 2’de görülmektedir.

Dersin sonunda doldurmaları istenen yarı yapılandırılmış değerlendirme formunda bu derste neler öğrendikleri sorusuna odak öğretmen adayları şu cevapları vermiştir:

K1 kodlu odak öğretmen adayı: *"Fizik, sürtünme her yerde ya da orda burada yok demektense böyle canlandırmalarla görmek, hayattan kareleri cımbızlayıp görmek güzel oldu. Daha kalıcı akılda. Fizik uygulama ile gösterildiği, anlatıldığında çok zevkli."*

K2 kodlu odak öğretmen adayı: *"Fizik ezberlendiğinde unutuluyor, ezberlediklerimi unutmuşum. Ama güncel yaşamdan örneklendiğinde kesinlikle kalıcı oluyor. Sürtünme kuvveti deyince aklıma daha çok şey geliyor. Daha fazla bağlantı kurabiliyorum. Hayatın içinde olanları fark ettim. İleride ders anlatımında aklımda olur. Sürtünmeyi günlük hayattan oyuna yansıtmak öğrencilerim için etkileyici olur."*

K3 kodlu odak öğretmen adayı: *"Yaptığım bir şeyde sürtünme olsa da ben bunu fark etmeden, bilinçsiz yapıyormuşum. Sürtünme kuvveti denildiği zaman aklıma daha çok şey geliyor artık. Sürtünme kuvvetinin varlığında ne olacağını, yokluğunda ne olacağını öğrendim."*

K4 kodlu odak öğretmen adayı: *"Statik sürtünme kuvvetini yanlış biliyormuşum. Sürtünme kuvveti formüllerden ibaret değil, hayatın içinde. Sürtünme kuvveti zihnimde daha iyi oturdu."*

E1 kodlu odak öğretmen adayı: *"Sürtünme kuvvetini elektriksel kuvvetler oluşturuyormuş. Konuyu gözümde canlandırabildim. Yaşamımın her alanında sürtünme var. Verdiğimiz örnekler ve oynadığımız oyunlar sayesinde sürtünme kuvvetini daha iyi anladığımı düşünüyorum."*

E2 kodlu odak öğretmen adayı: *"Köprüden geçerken bana etkiyen sürtünme kuvvetini hiç düşünmemişim. Sürtünme kuvveti ile ilgili, daha önce düşünmediğim örnekler buldum. Yaşam temelli örnekler daha kolay kavranıyor."*

Öğretmen adayları, bu derste sürtünme kuvvetini daha iyi anladıklarını ifade etmişlerdir. Uygulamaların tamamı bittikten sonra odak öğretmen adayları ile yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerde yer alan ifadelerin de ders sonunda belirtmiş oldukları ifadeler ile paralellik gösterdiği görülmektedir. Odak öğretmen adayları ile uygulamaların bitiminde yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerdeki ifadeler aşağıdaki gibidir:

K1 kodlu odak öğretmen adayı ile yapılan son görüşme kaydı: *"Ben daha önce sürtünme kuvvetini tek boyutta gibi düşünüyordum. Ama o motosiklet örneğinde mesela, birkaç tane birden olabiliyormuş, onu görmüş oldum. Ben normalde sürtünme kuvvetinin bir tane olduğunu düşünüp geçiyordum. Ama aslında her şeyin olmasını sağlayan o kuvvetmiş. Onu fark ettim."*

K2 kodlu odak öğretmen adayı ile yapılan son görüşme kaydı: *"Sürtünme çok kafamı karıştırıyordu. Onları daha canlı bir şekilde görmeye başladım. Daha böyle mantık çerçevesinde, hem mantığı kattık hem deney yapmış gibi bir şey olduk. Daha verimli geçtiğini düşünüyorum. Bir şeyi yanlış biliyordum; sürtünme hep ters yönlü olur. Onu mekanikte öğrenmiştim aslında. O yüzden şimdi pekişmiş oldu."*

K3 kodlu odak öğretmen adayı ile yapılan son görüşme kaydı: *"Benim aklımdan çıkmış kinetik, statik sürtünme kuvvetleri. Neden aklımdan çıkmış? Çünkü onu bir yere bağdaştırmamışım hiç. O sadece bilgi olarak kaldığı için aklımdan çıkmış. O gün orada onu anladım."*

K4 kodlu odak öğretmen adayı ile yapılan son görüşme kaydı: *"Ben kinetik ve statik sürtünmeyi anlamlandıramıyordum. Sonra sürtünmenin hep harekete zıt yönlü olduğunu düşünürdüm. Evet, söyleniyor ama bu benim için bir kabuldü. 'Ben buna inanmıyorum ama bu böyleymiş' şeklinde bir düşüncem vardı. Biliyorum artık, unutmayacağım."*

E1 kodlu odak öğretmen adayı ile yapılan son görüşme kaydı: *"Sürtünme kuvveti ile ilgili, hangi durumlarda hareketli ile aynı yönde hangi durumlarda zıt yönde, bir olayın içinde ne kadar çok kuvvet olabileceği, mesela hava sürtünmesinden tutun da bir taşın yukarıdan yuvarlanmasında ne kadar farklı şeyin olabileceği açısından da iyi oldu, aklımda bayağı bir şey kaldı."*

E2 kodlu odak öğretmen adayı ile yapılan son görüşme kaydı: *"Sürtünme kuvvetinin bu kadar yaygın olduğunu bilmiyordum. Somutlaştırdık bence fizik konularını. Bende kalıcı olan konulardan biri kinetik sürtünme oldu, biri de statik sürtünme oldu. Somutlaştırılan şeyler de kalıcı olur."*

Sonuç ve Öneriler

Yaratıcı drama yönteminin okul öncesi ve ilköğretim düzeyindeki öğrenciler için sıklıkla kullanıldığı bilinmektedir. Yapılan çalışmalar, bu yöntemin yetişkin gruplarıyla da başarılı olduğunu göstermiştir (Akkuş & Özdemir, 2006; Bertiz, 2005, Şahin & Yağbasan (2011), Taşkın & Moğol, 2016a). Ancak, lise ya da üniversite düzeyinde fizik konularının öğretiminde kullanılabilecek sınırlı sayıda ders planı örneğine ulaşılmıştır (Küçükler Tunçer, 2004; Şahin ve Yağbasan, 2012; Taşkın & Moğol, 2016a). Bu nedenle yaratıcı drama yöntemini fizik dersinde kullanmak isteyen öğretmenler için daha fazla ders planı örneklerine ihtiyaç olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle bu çalışmada, sürtünme kuvvetinin öğretiminde

yaratıcı drama kullanılmasına yönelik bir ders planı oluşturulmuş; uygulanmış ve hem öğrenci hem uygulayıcı gözüyle değerlendirilmesi yapılmıştır.

Alanyazında bulunan çalışma sonuçları, fen konularının öğretiminde kullanılan yaratıcı drama yönteminin öğrencilerin akademik başarısını artırdığını göstermektedir (Kahyaoglu, Yavuzer & Aydede, 2010; Kılınçarslan & Özdemir Şimşek, 2015; Oğur & Bağcı Kılıç, 2005; Taşkın Can, 2013; Yılmaz, 2006). Bu çalışma sonunda, odak öğretmen adayları yaratıcı drama yöntemi ile sürtünme kuvveti konusunda anlamadıkları noktaları daha iyi anladıklarını ifade etmişlerdir.

Aynı zamanda öğretmen adayları, yanlış bildikleri kavramları düzelttiklerini de belirtmişlerdir. Alanyazına bakıldığında yaratıcı dramanın kavram yanlışları üzerindeki etkisini inceleyen sınırlı sayıda çalışmaya ulaşılmıştır. Öğretmen adaylarının ifadelerini desteleyecek şekilde, yaratıcı dramanın fen konularında kavram yanlışlarını giderdiğini gösteren çalışma bulunduğu gibi (Başkan, 2006), tüm hatalı bilgileri düzeltmediğini ortaya koyan çalışmalar da bulunduğu görülmüştür (Tveita, 1998). Bu çalışmada başarı ya da kavram yanlışlarına yönelik bir değerlendirme yapılmamış; yalnızca öğretmen adaylarının ders planına yönelik değerlendirmelerine yer verilmiştir. Yapılacak yeni çalışmalarda yaratıcı drama yönteminin akademik başarı ve kavram yanlışlarının giderilmesi üzerindeki etkisi incelenebilir.

Öğretmen adaylarının ders başında uygulanan kelime ilişkilendirme testinde kitaplarda sıklıkla karşılaşılan örnekleri yazarken; uygulama sonrasında uygulanan testte ağırlıklı olarak günlük hayattan örnekler yazdıkları görülmüştür. Bu çalışmada uygulamada kullanılan kelime ilişkilendirme testleri analiz edilmemiş, yalnızca öğretmen adaylarının günlük hayattan verdikleri örnek sayısının değişip değişmediğini gözlemlemek için kullanılmıştır. İstenirse bu ve benzeri alternatif ölçme araçları kullanılarak puanlama da yapılabilir.

Bu çalışma sürtünme kuvveti konusu ile sınırlıdır. Fiziğin diğer alanlarında farklı konulara yönelik yaratıcı drama etkinlikleri geliştirilebilir. Ve bu etkinliklerin çeşitli boyutlara etkisi incelenebilir.

Kaynakça

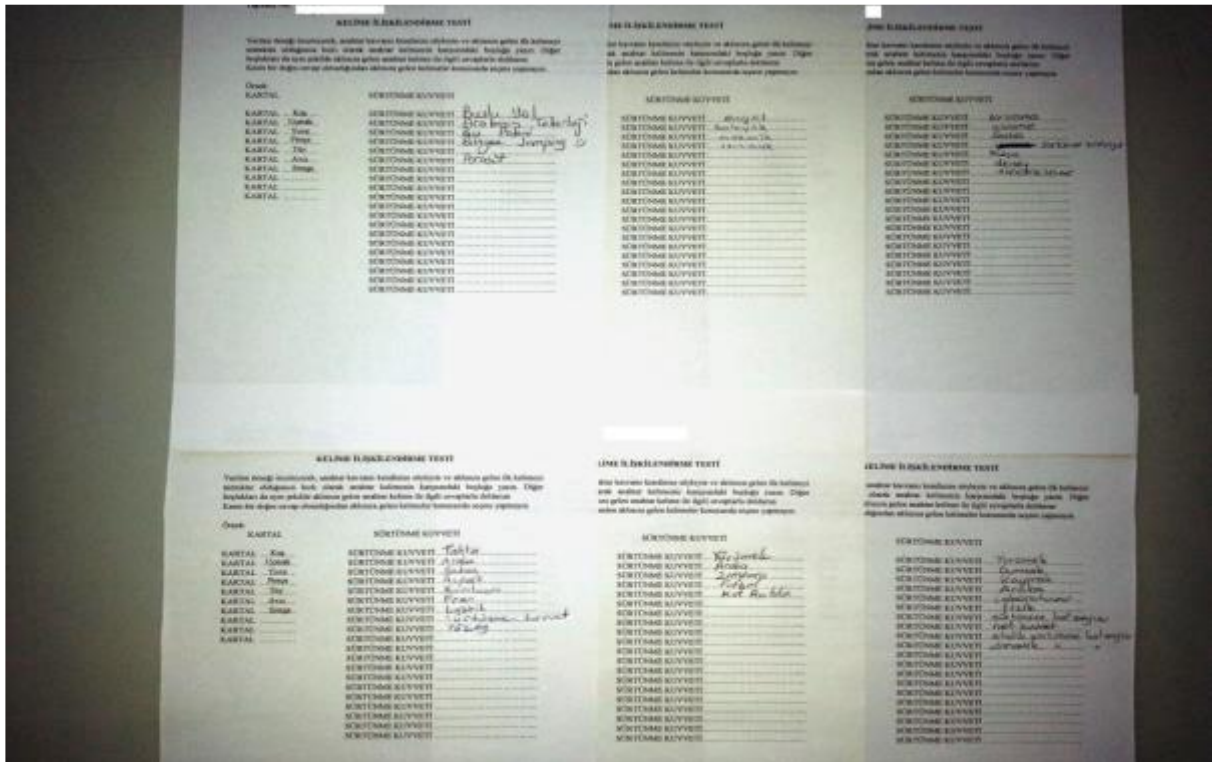
- Adıgüzel, H. Ö. (1994). *Eğitimde Yeni Bir Yöntem ve Disiplin: Yaratıcı Drama*. Eğitim Bilimleri Kongresi. Adana: Çukurova Üniversitesi.
- Adıgüzel, H. Ö. (2006). Yaratıcı Drama Kavramı, Bileşenleri, ve Aşamaları. *Yaratıcı Drama Dergisi* 1(1). Ankara.
- Adıgüzel, H. Ö. (2007). “*Dramada Temel Kavramlar.*” *İlköğretimde Drama* (Edt. Ali Öztürk). Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayını.
- Adıgüzel, H. Ö. (2010). *Eğitimde Yaratıcı Drama*. Naturel Yayınları, Ankara.
- Akkuş, O. & Özdemir, P. (2006). *Yaratıcı Drama ile Matematik ve Fen Alanındaki Bilim İnsanlarının Yaşam Öykülerine ve Bilime Katkılarına Yeni Bir Bakış*. *Yaratıcı Drama Dergisi*, 1(1), 59-71.
- Aubusson, P., Fogwill, S., Barr, R. & Perkovic, L. (1997). What Happens When Students Do Simulation-Role-Play In Science?. *Research in Science Education*, 27 (5): 565-580.
- Aslan, N. (1999). *Türkiye 1. Drama Liderleri Buluşmasına Merhaba*. Oluşum Tiyatrosu ve Drama Atölyesi Türkiye 1. Drama Liderleri Buluşması. Ankara.
- Aytaş, G. (2013). Eğitim ve öğretimde alternatif bir yöntem: Yaratıcı drama. Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 12, 35-54.
- Başkan, H. (2006). *Fen ve Teknoloji Öğretiminde Drama Yönteminin Kavram Yanılgılarının Giderilmesi ve Öğrenci Motivasyonu Üzerine Etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Bertiz, H. (2005). *Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Yaratıcı Dramaya Yönelik Tutumları ve Öyküleme Çalışmalarına İlişkin Görüşleri*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi.
- Braund, M. (1999). Electric drama to improve understanding in science. *Sch Sci Rev* 81(294):35-41.
- Calhoun, E. F. (2002). Actian Research for School Improvement. *Educational Leadership*, 59(6), 18-24.
- Çam, F., Özkan, E. & Avinç, İ. (2009). Fen ve Teknoloji Dersinde Drama Yönteminin Akademik Başarı ve Derse Karsi İlgi Açısından Karşılaştırmalı Olarak İncelenmesi: Köy ve Merkez Okulları Örneği. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29(2).
- Di Pietro, R.J. (1987). *Strategic Interaction: Learning Languages through Scenarios*. Cambridge: CUP.

- Donato, R. & McCormick, D. (1994). 'A socio-cultural perspective on language learning strategies: the role of mediation'. *The Modern Language Journal*, 78(4), s. 453-464.
- Elliot, J. (1991). *Action Research for Educational Change*. Open University Press. Buckingham
- Erşahan, O. (2007). 6. Sınıf Öğrencilerine Madde ve Değişim Öğrenme Alanındaki Fen Teknoloji Toplum Çevre Kazanımlarının Kazandırılmasında Etkili Öğretim Yönteminin (Rol Oynama ve 5E Öğretim Yöntemi) Belirlenmesi. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Francis, P. J. & Byrne, A. P. (1999). *Use of Role-playing Exercises in Teaching Undergraduate Astronomy and Physics*. Publications of the Astronomical Society of Australia, 16.
- Hendrix, R., Eick, C. & Shannon, D. (2012). The Integration of Creative Drama in an Inquiry-Based Elementary Program: The Effect on Student Attitude and Conceptual Learning. *Journal of Science Teacher Education*, 23.
- Kahyaoglu, H., Yavuzer, Y. & Aydede, M. N. (2010). Fen Bilgisi Dersinin Öğretiminde Yaratıcı Drama Yönteminin Akademik Başarıya Etkisi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(3), 741-758.
- Kamen, M. (1992). *Creative Drama and the Enhancement of Elementary School Student's Understanding of Science Concepts*. Dissertation Abstracts International. DAI-A 52 (07), 2489.
- Keleş, P. U., Nas, S. E. & Çepni, S. (2009). *Kavramsal Değişim Metinleri, Oyun Ve Drama İle Zenginleştirilmiş 5e Modelinin Öğrencilerin Tutumlarına Etkisi*. Fen, Sosyal ve Çevre Eğitiminde Son gelişmeler Sempozyumu, Giresun.
- Kılıçarslan, H. & Özdemir Şimşek, P. (2015). 6.Sınıf "Kuvvet ve Hareket" Ünitesinde Basamaklı Öğretim Yöntemi ve Yaratıcı Drama Yönteminin Erişkiye, Tutuma ve Kalıcılığa Etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 40(180), 217-245.
- Küçük Tunçer, Y. (2004). *The Effects of Activities Based on Role-Play on Ninth Grade Students' Achievement and Attitudes Towards Simple Electric Circuits*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Lukinsky, J. (1990). 'Reflective withdrawal through journal writing' in J. Mezirow (ed.).
- Mezirow, J. (ed.). (1990). *Fostering Critical Reflection in Adulthood*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Micoli, L. (2003). English through drama for oral skills development. *ELT Journal*, 57(2), April, s. 122-129.

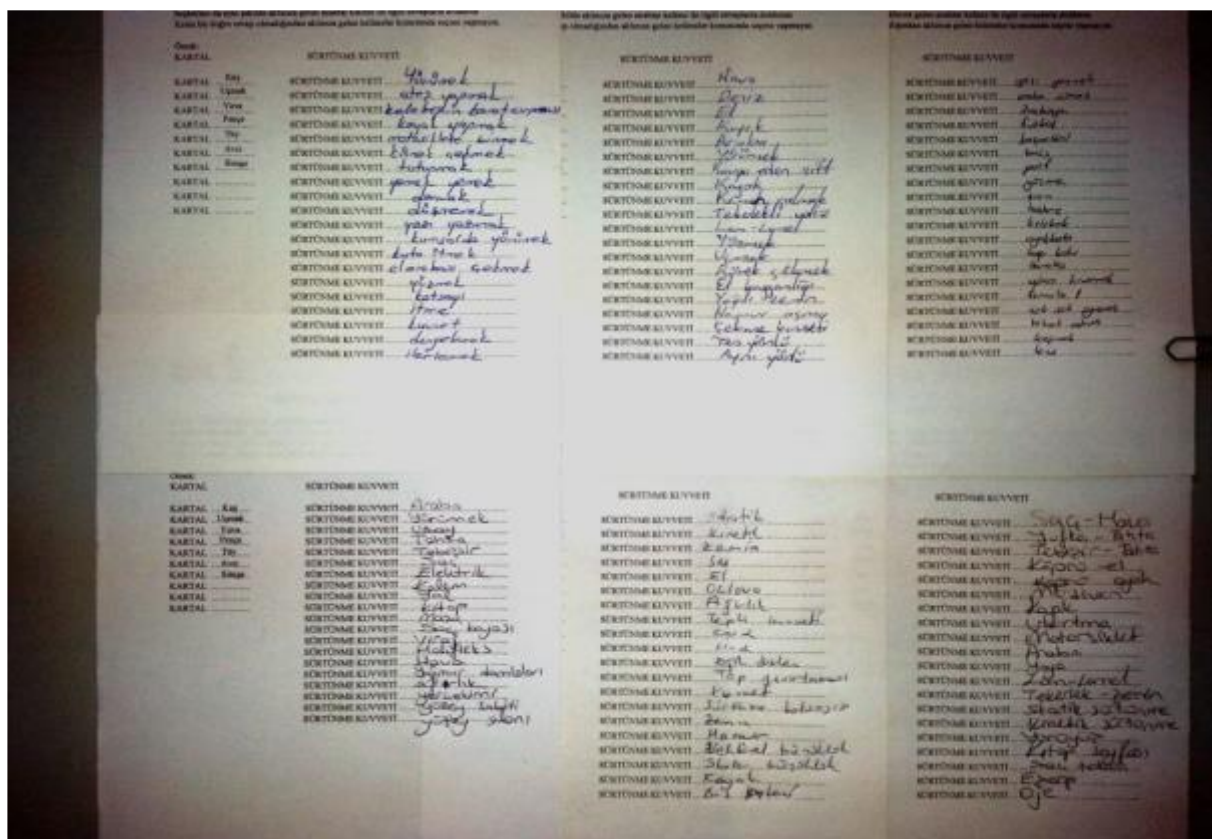
- Miles, M. B. & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative Data Analysis: An Expanded Sourcebook*. (Second edition). Calif: SAGE Publication.
- Oğur, B. & Bağcı Kılıç, G. (2005). Fen Bilgisi derslerine drama entegre edilmesinin öğrencilerin fen başarılarına etkisi, *Eurasian Journal of Educational Research*, 20, 178-188.
- Pantidos, P., Spathi, K. & Vitoratos, E. (2001). *The use of drama in science education: The Case Of "Blegdamsvej Faust"*, *Science and Education*, İnternette 29.09.2015 tarihinde <http://www.ingentaconnect.com/search/article?option2=author&value2=pantidos&pageSize=10&index=1> adresinden alınmıştır.
- Ødegaard, M. (2009). Dramatic Science. A Critical Review of Drama in Science Education, *Studies in Science Education*, 39: 1, 75 — 101. DOI: 10.1080/03057260308560196
- Sağırılı, E. & Gürdal, A. (2002). *Fen Bilgisi Dersinde Drama Tekniğinin Öğrenci Tutumuna Etkisi*. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi. Web: <http://www.fedu.metu.edu.tr/ufbmek-5/bikitabi/PDF/Fen/Bildiriler/t86.pdf> Erişim Tarihi: 22.11.2011.
- San, İ. (1991). Yaratıcı Dramanın Eğitsel Boyutları. 1. Eğitim Kongresi. *Buca Eğitim Fakültesi Bildiriler Kitabı*. İzmir.
- Schon, D. A. (1991). *The Reflexive Turn: Case Studies in and on Educational Practice*. New York: Teacher's College.
- Şahin, E. & Yağbasan, R. (2012). Fizik eğitiminde yaratıcı drama ve örnek bir ders planı: Gel-Git Olayı. *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(1), 79-98.
- Şahin E. & Yağbasan R. (2011). Implementation of creative drama activities in introductory physics laboratory course. *Western Anatolia Journal of Educational Sciences*, 51, 247-254.
- Taşkın, T. & Moğol, S. (2016) (a). Yaratıcı Drama Yönteminin Öğretmen Adaylarının Mekaniğe Yönelik Tutumuna Etkisi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*, 3(17-37).
- Taşkın, T. & Moğol, S. (2016) (b). Fizik Konularının Öğretiminde Bir Yöntem Olarak Yaratıcı Dramanın Kullanımına İlişkin Öğretmen Adaylarının Görüşleri. *Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2(3), (193-210).
- Taşkın Can, B. (2013). The Effects of Using Creative Drama in Science Education on Students' Achievements and Scientific Process Skills. *Elementary Education Online*,

- 12(1). İnternette 02.10.2016 tarihinde <http://ilkogretim-online.org.tr/vol12say1/v12s1m9.pdf> adresinden alınmıştır.
- Tveita, J. (1998). *Helping students to understand the electron model for simple circuits by use of a drama model and other untraditional learning methods*. Nesna University College, Norway.
- Via, R. (1976). *English in Three Acts*. Hong Kong: The University Press of Hawaii.
- Wagner, B. J. (ed.). 1976. *Drama as a Learning Medium*. Washington, DC: National Educational Association.
- Yağmur, E. (2010). *7. Sınıf Fen ve Teknoloji Dersinin Yaratıcı Drama Destekli İşlenmesinin Eleştirel Düşünme Becerisi ve Başarı Üzerine Etkisi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2008). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yılmaz Cihan, G. (2006). *Fen Bilgisi Öğretiminde Drama Yönteminin Kullanımı*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Yılmazlar, M., Yağmur Kolcu, E. & Takunyacı, M. (2013). The effect of 7th grade science and technology class on critical thinking skill and success when taught with the support of creative drama. *IIB International Refereed Academic Soial Sciences Journal*, 12(4), 37-48.

EK I. Uygulama öncesinde odak öğretmen adayları tarafından doldurulan kelime ilişkilendirme testi



EK II. Uygulama sonrasında odak öğretmen adayları tarafından doldurulan kelime ilişkilendirme testi





The Effects Of Reflective Thinking Activities On Science Process Skills*

Güngör KESKİNKILIÇ YUMUŞAK

Necmettin Erbakan Üniversitesi, Konya/Turkey

Received : 20.12.2016

Accepted : 12.06.2017

Abstract – The aim of this research is to define the affect of reflective thinking based activities in 7th class Science and Technology Lesson on the students' Scientific Process Skills. Pretest-Posttest design with control groups was used and one of these groups was selected as the control group and the other one as the experimental group. In the application phase, i.e. during the teaching process, the reflective thinking based activities were used for the experimental group, on the other hand program based method was used for the control group. At the end of the teaching process, each of these two groups was tested with the Scientific Process Skills posttest. In order to analyse data, independent t test was used. As a result of the research applied, according to the Basic Scientific Process Skill scores, there were some significant improvements found among the experimental group (who were trained by reflective thinking based activities) over the control group (trained by using the program based method). However, according to the Advanced Scientific Process Skills, there is no significant difference found among the experimental group over the control group.

Keywords – Scientific process skills, reflective thinking, science and technology teaching

Summary

1 . Introduction

In modern education practices, one of important skills that are desired for the students to gain is the science process skills. Science process skills consist of processes that are applied and

* This study is derived from Gungor Keskinilic's doctoral thesis on "The Affect Of Reflective Thinking Based Learning Activities In 7th Class Science And Technology Lesson On The Students' Achievements And Their Scientific Process Skills".

skills that are used when doing science. Different techniques may be utilized for the development of science process skills. Basic scientific activities can be very useful in this regard. However, activities such as changing the methods of thinking, self-questioning and self-evaluation, questioning others and willingness to do better, organizing information, self-improvement through diaries, evaluating and developing the process after a task is completed, can help individuals in redoing most of the things they do with a more critical approach and on the way to advancement.

All of these activities are the basis of reflective thinking. Reflective type thinking requires researching and focusing on the result and constant awareness. In this process, qualities such as observing results, reviewing performance, questioning, being open-minded and taking responsibility, professional learning, dialogue and cooperation are utilized. Reflective thinking can be considered to help the development of science process skills on the way to questioning, criticizing and advancement. With this in mind, it was aimed to examine the development of science process skills and achievements of students in the science and technology teaching field based on reflective thinking activities. Based on this, the purpose of the research is to determine the effect of reflective thinking-based activities in science and technology class in the development of science process skills.

Due to the fact that reflective thinking embraces questioning and criticizing which are also in the basis of scientific activities and is an approach prompting individuals to think about advancement, the main prediction of this research is that it can also be helpful in the development of science process skills.

2 . Method

Experimental design model with pre-test post-test control group was used in the research. In the experimental design that was applied in the research, dependent variable is the science process skills. The independent variable that was examined on the dependent variable is the reflective thinking-based learning activities. Research; is conducted based on the data obtained from science process skills test. In addition to this, as it was targeted to determine whether or not reflective thinking-based activities were effective on students' utilization of science process skills, it was tried to determine whether or not data were supported by the frequently used-interview method as a data collection tool in qualitative researches.

The research was conducted at the 7th grade science and technology class unit named “Structure and Characteristics of Material” and was carried out on two groups. Examinations

were made to investigate whether or not significant differences between science process skills are detected for both groups. The application of the research was carried out by the teacher under the observation and control of the researcher.

3 . Results and Discussion

According to the research results, students having reflective thinking-based education have significantly higher achievement in the basic science process skills level compared to the students having education based on the proposed learning approach in the program. It can be suggested that reflective thinking-based activities contribute more to the development of students' basic science process skills compared to the activities proposed in the program. This finding of the research also shows similarity with the findings of the research made by Kozan (2007). In his research, Kozan (2007) has found that reflective thinking skill allows to improve research skills in resource search and report writing class. However according to Akar (2007), the study by Downing and Gifford (1996), examined the relationship between the science process skills of prospective elementary school teachers and the strategies of asking questions in science class. As a result of the research, it was revealed that prospective teachers who obtained higher scores in the science process skill test were more active in science classes and asked higher level questions. Reflective thinking-based activities are frequently used in the activities of questioning and discussion. In this respect, it can be suggested that reflective thinking-based activities are more effective in terms of the development of science process skills compared to activities in the program. In the study by Karaoz (2008) that examined the effect of problem-based learning approach to the development of science process skills, it was determined that the problem-based learning approach had positive influence on the development of science process skills. As is known, Dewey (1933) also described the reflective thinking process as a sort of problem-solving process. The problem-based learning approach is one of the approaches that some kind of problem-solving process is used. From this aspect, it shows similarity with the results of the research made by Karaoz (2008).

Reflective thinking-based teaching activities can be considered to be among the activities that are appropriate to use in elementary school levels due to their significant effect on the development of the basic-level science process skills. Because basic science process skills are the skills that can be and desired to be acquired by the students since the early years of education. Some practices may be considered to contribute to students' evaluation of their science process skills and, from this aspect, students' basic science process skills development. Those practices are two-column essays that reveal the activities that are done

after experiment and that provide process transfer; diaries that enable to retrace the time science skills are utilized; questioning exercises that are intended to reveal the reasons of what is done during scientific activities; and approaches to control the accuracy of prediction by looking back after the prediction is made.

According to the other finding of the research, students having reflective thinking-based education and students having education based on the proposed activities in the program do not significantly vary based on the consolidated science process skills. In this case, it is seen that the experimental process is not significantly effective in the development of the consolidated science process skills compared to the proposed activities in the program.

As is known, consolidated science process skills are the skills built on science process skills that are acquired in the basic level. The consolidated science process skills involve determining and controlling variables, hypothesizing and testing, data interpretation, operational definition, experimentation and modeling processes. These are the processes that require utilization of higher level thinking skills. The reason for reflective thinking-based activities to provide significant development in the basic science process skills, but to not demonstrate significant effect in the development of consolidated science process skills might be suggested that reflective thinking-based activities could not demonstrate sufficient effect in the face of consolidated science process skills complexity.

Yansıtıcı Düşünmeye Dayalı Etkinliklerin Bilimsel Süreç Becerilerinin Gelişimine Etkisi[†]

Güngör Keskinkılıç Yumuşak

Necmettin Erbakan Üniversitesi, Konya/TÜRKİYE

Makale Gönderme Tarihi: 20.12.2016

Makale Kabul Tarihi: 12.06.2017

Özet – Bu araştırmanın amacı, İlköğretim 7. Sınıf Fen ve Teknoloji Dersinde uygulanan yansıtıcı düşünmeye dayalı etkinliklerin, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişimine etkisini belirlemektir. Kontrol gruplu öntest-sontest deneysel deseninin kullanıldığı çalışmada, ilköğretim 7. sınıf düzeyinde iki sınıf deney ve kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Araştırmada deney grubuna yansıtıcı düşünmeye dayalı etkinlikler ile öğretim yapılırken, kontrol grubuna programda önerilen öğretim etkinlikleri uygulanmıştır. Öğretim süreci sonunda her iki gruba bilimsel süreç becerileri son testi uygulanmıştır. Araştırma sonunda yansıtıcı düşünmeye dayalı etkinliklerin uygulandığı deney grubu ile programa dayalı öğretimin uygulandığı kontrol grubu arasında temel bilimsel süreç beceri puanları açısından deney grubu lehine anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Ancak birleştirilmiş bilimsel süreç becerilerinin gelişimi bakımından iki grup arasında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır..

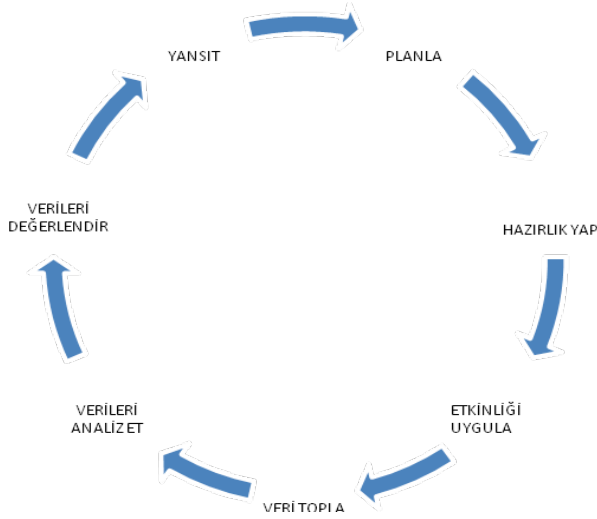
Anahtar Kelimeler: Bilimsel süreç becerileri, yansıtıcı düşünme, fen ve teknoloji öğretimi, fen eğitimi, öğretim programı, bilimsel düşünme

Giriş

Yansıtıcı düşünme, öğretmenlerin ve öğrencilerin kendi gelişimleri üzerinde düşünmeleri ve öğrenmede sürekliliğin sağlanması için en önemli üst düzey düşünme yollarından biridir. Yansıtıcı düşünmeyi ilk olarak ifadeleyen Dewey (1933; 6) yansıtmayı, “herhangi bir inancı ya da bilgi formunu ve onu destekleyen ve bir sonraki sonuca götürecek olan gerekçeleri aktif, tutarlı ve dikkatli bir şekilde düşünme” olarak tanımlar. Bu türden bir düşünme, araştırma ve sonuca odaklanmayı ve sürekli bir farkındalık durumunu gerektirir (Dewey, 1933).

[†] Bu çalışma, Güngör Keskinkılıç’ın Selçuk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsünde hazırladığı “İlköğretim 7. Sınıf Fen ve Teknoloji Dersinde Uygulanan Yansıtıcı Düşünmeye Dayalı Etkinliklerin Bilimsel Süreç Becerilerinin Gelişimine ve Başarıya Etkisi” isimli doktora tezinden üretilmiştir.

Pollard (1999) öğretmen ve öğrencilerin yansıtma süreçlerini irdelemiş ve yansıtıcı düşünmeyle ilgili olarak açık fikirli olma, gözden geçirme, sorumluluk alma, sonuçları izleme gibi bazı anahtar özelliklerden söz etmiş, bu tür özelliklerin kullanılmasıyla birlikte bireyin en iyi duruma ulaşmaya çalıştığını belirtmiş ve yansıtıcı düşünmeyi aşağıdaki gibi bir döngü ile açıklamıştır.



Şekil 1. Pollard, A.(1999). Reflective Teaching in Primary School. Third Ed. Cassel: Newyork. ss.14 (Kaynağından aynen alınmıştır).

Bu döngü hem öğrenciler hem de öğretmenler tarafından uygulanabilir niteliktedir. Bu döngüye göre, birey her aşamada gerçekleştirdiği her eylemi düşünme ve yeniden düzenlemeye odaklanmaktadır ve hep en iyiye ulaşma yolunda bu döngü sürekli olarak devam etmektedir. Sonunda bu yapılanlar sınıfı, etkinlikleri, süreci yeniden düzenlemeye fırsat vermektedir.

Yansıtıcı düşünme, öğrenciyi merkeze alan yaklaşımlar içerisinde yer almaktadır (Mentiş Taş, 2005). Özellikle yapılandırmacılık anlayışına uygun olan sınıflarda yansıtmanın kullanılması uygun görülmektedir. Öğrencilerin problemi nasıl algıladıklarını, çözümü için neler düşündüklerini, problemi çözmek için hangi bilgilere ihtiyaç duyduklarını, ihtiyaç duydukları bilgilerin hangisinin onlarda var olduğunu anlamaları için rehber olunmalıdır (Bıyıklı ve ark. , 2008: 15).

Öğretme-Öğrenme sürecinde yansıtıcı düşünmeyi sağlayan bazı yöntem ve tekniklerden yararlanılabilmektedir. Bu yöntem ve teknikler; öğretme ve öğrenme deneyimlerinin ders sonrasında günlük şeklinde kaydedilmesini ve irdelenmesini sağlayan yansıtıcı günlükler (Bölükbaşı, 2004), öğretme öğrenme deneyimleri sonrasında zihne kaydedilmiş olan renkleri,

şekilleri, sayıları, ilişkileri bir arada görmeyi ve organize etmeyi sağlayan zihin haritaları (Holt, 2006), konuya ilişkin kavramları, kavramlar arası ilişkileri, öğrencilerin kavramları zihinde nasıl organize ettiklerini, ne kadar öğrendiklerini gösteren kavram haritaları (Kaya, 2003), öğrencilerin bir konuyu ne düzeyde, nasıl, hangi yöntemlerle anladıklarını, ne düzeyde anlamadıklarını neden anlamadıklarını, özetle hedeflere ne kadar ve hangi yollarla ulaşabildiklerini, gereksinim duydukları öğrenme durumlarını ve yöntemleri içeren soru sorma etkinlikleri ve bu sorulara cevap aradıkları öğrenme yazıları olarak örneklendirilebilir. Öğrenme yazıları kişisel yazılar, tüm sınıfın görüşlerinin yazıldığı sınıf yazıları olarak yazılabildiği gibi (Ünver, 2003), bir tarafta öğrencilerin derste neleri nasıl hangi yöntemlerle anladıkları ve ya anlamadıklarını ifadelendirdikleri, diğer yanda öğrenirken neleri hissettikleri ve daha iyi öğrenmek için neler yapabileceklerini içeren iki kolonlu yazılar yazılabilir. Tüm bu etkinlikler sorgulama ve eleştirme becerilerinin kullanılmasını içermektedir. Yansıtıcı düşünmenin bilimsel etkinliklerin de temelinde olan sorgulama ve eleştirmeyi kapsamaması dikkat çekicidir.

Her bilim dalı ön yargılardan uzak gözlem ve deneyler yoluyla gözlenen olayları açıklamak, olaylar arasındaki ilişkilere yönelik genellemelere “bilimsel süreç” denilen “akılcı düzenleme”ler yoluyla ulaşmak gayesindedir (Arslan ve Tertemiz; 2004:480). Türkiye’de geliştirilen fen programlarında da bilimsel düşünme, bilimsel süreç becerileri, fen okuryazarlığı gibi kavramlara sıklıkla değinildiği ve ayrıca önem verildiği görülmektedir (MEB, 2004; MEB, 2013). Bilimsel süreç becerileri fen eğitimi açısından oldukça önemli beceriler olarak kabul edilmektedir. Öğrencilerin, bilim adamlarının doğayı incelemekte kullandıkları süreçleri geliştirebildiklerinde olaylara bilim adamlarının bakış açısıyla yaklaşabilecekleri düşünülmektedir (Karaarslan, 2001).

Bilimsel süreç becerileri gözlem yapma, sınıflama, ölçme ve sayıları kullanma, gibi temel beceriler yanında yordama, kestirme, hipotez kurma, model oluşturma, deney yapmayı içeren üst düzey becerileri de içermektedir (Çepni, 2005). Bu becerilerin temel düzeyde olanları daha basit ve küçük yaşlardan beri bilip uygulayabildiğimiz beceriler olmakla birlikte bazıları daha karmaşık ve birkaç temel becerinin birleşmesinden oluşmaktadır. Bu nedenle alan yazında yer alan bazı kaynaklarda bilimsel süreç becerileri temel ve birleştirilmiş bilimsel süreç becerileri olarak sınıflandırılmaktadır (Temiz, 2001; Kılıç, 2006; Martin ve ark., 2002). Bununla birlikte bilimsel süreç becerilerinin duyuşsal ve bilişsel yönünü ele alan sınıflandırmalar da mevcuttur (Arslan ve Tertemiz, 2004). Öğrenciler temel bilimsel süreç becerilerini ilköğretimin ilk kademelerinde edindikten sonra ikinci kademede birleştirilmiş becerileri geliştirmeleri desteklenebilir ve bu sayede daha uzun ve ayrıntılı araştırmalar

yapabilirler. İkinci kademede öğrencilerin bilimsel araştırma yaparken geliştirebilecekleri birleştirilmiş bilimsel süreç becerileri, temel becerilerin bir ya da birkaçının üzerine kurulan becerilerdir (Kılıç, 2006).

Günümüzde eğitimin gereklerinden birisi öğrencilere bilimsel düşünme becerisini ve bilimsel süreç becerilerini kazandırmaktır. Fen programlarında bilimsel düşünme, bilimsel iletişim kurma, bilimsel süreç becerilerini kullanma ve geliştirme ile ilgili kazanımlar yer almakta ve bu kazanımların edinilmesi yönünde etkinlikler önerilmektedir (MEB, 2004; MEB, 2013). Çepni ve ark. (1997) bilimsel süreç becerilerini fen bilimlerinin öğrenilmesini kolaylaştıran ve kalıcılığı artıran, öğrencilerin kendi öğrenmelerinde sorumlu olmalarını ve aktif olmalarını sağlayan, araştırma yol ve yöntemlerini gösteren temel beceriler olarak tanımlamışlardır. Bilimsel süreç ve ürün yönünden ele alan Ertürk (1981, s: 59) ise. “Bilimsel süreç olarak bilimsel yönteme göre işleyiş; ürün olarak da, bu işleyişin ortaya koyabildiği bilgilerin tümü” olarak ifadelendirmiştir.

İlgili Araştırmalar

Yansıtıcı düşünmeye ilişkin Türkiye’de yapılan çalışmalara bakıldığında; Tok (2008a) tarafından yapılan çalışmada yansıtıcı düşünme etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarı ve fen bilgisi dersine yönelik tutumlarına etkisi incelenmiştir. Araştırmanın sonuçlarına göre yansıtıcı düşünme etkinliklerinin öğrencilerin fen bilgisi dersinde akademik başarılarını artırdığı ve fen bilgisi dersine yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilediği ortaya çıkmıştır. Benzer şekilde Kozan (2007) da öğrencilere yansıtıcı düşünme etkinlikleri uygulamış ve yansıtıcı düşünme becerisinin üniversite düzeyinde kaynak tarama ve rapor yazma dersindeki etkisini incelemiştir. Araştırma sonuçlarına göre, öğrencilerin bu uygulamayla kalıcı bilgi edinme, bildiklerini uygulamaya geçirme, uygulamalarını sürekli olarak analiz ederek geliştirme, düşüncelerini organize etme ve yazılı olarak dile getirme, alanlarındaki yayınları daha yakından tanıma ve bu alan hakkında fikir yürütme ve araştırma becerilerini geliştirme fırsatı buldukları belirlenmiştir. Üniversite düzeyinde öğrencilerle yapılan bir diğer çalışmada Tok, (2008b), benzer şekilde yansıtıcı düşünmeyi geliştirici etkinliklerin öğrenci performansları üzerinde etkili olduğunu belirlemiştir. Köksal ve Demirel (2008) tarafından yapılan çalışmada ise yansıtıcı düşünmeye dayalı uygulamaların, eğitim fakültesinde okuyan öğretmen adaylarının öğretmenlik uygulaması dersi kapsamında gerçekleştirdikleri planlama, uygulama ve değerlendirme süreçlerine olumlu etkileri olduğu belirlenmiştir. Yıldırım ve Pınar (2015) tarafından yapılan çalışmada coğrafya derslerinde uygulanan yansıtıcı

düşünmeye dayalı uygulamaların öğrencilerin akademik başarılarına ve öğrenmenin kalıcılığına olumlu yönde etki ettiği belirlenmiştir. Baş ve Beyhan (2012) tarafından yapılan araştırmada İngilizce öğretiminde yansıtıcı düşünmeye dayalı etkinliklerin öğrencilerin akademik başarılarına ve tutumlarına olumlu yönde etki ettiği belirlenmiştir. Baş (2013) tarafından yapılan araştırmada ise problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme becerilerinin fen ve teknoloji dersi başarısını anlamlı derecede yordadığı belirlenmiştir. Gencel ve Candan (2014) ise öğretmen adaylarının yansıtıcı düşünme düzeyleri ile eleştirel düşünme eğilimlerini incelemişler, yansıtıcı düşünme düzeylerinin orta, eleştirel düşünme eğilimlerinin iyi düzeyde olduğunu belirlemişler ve bu iki düşünme biçimi arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki olduğunu tespit etmişlerdir. Baki, Güç ve Özmen (2012) tarafından yapılan çalışmada öğretmen adaylarının problem çözme durumlarında ne düzeyde yansıtıcı düşündükleri belirlenmeye çalışılmış ve araştırma sonunda, problemi sorgulama, nedenleri ortaya koyma, problem çözme aşamalarını değerlendirme ve gruptaki diğer üyelerin sorularına yanıt vermeye yönelik yansıtıcı düşünme becerilerinin istenilen düzeyde olmadığı gözlemlenmiştir. Benzer bir araştırma Gedik, Akhan ve Kılıçoğlu (2014) tarafından yapılmıştır. Bu araştırmanın sonuçlarına göre ise öğretmen adaylarının yansıtıcı düşünme düzeylerinin orta düzeyde olduğu belirlenmiştir. Duban ve Yelken (2010) tarafından yapılan çalışmada ise öğretmen adaylarının sahip oldukları ve sahip olmayı istedikleri özelliklerin yansıtıcı öğretmen özellikleri ile örtüştüğü ve yansıtıcı düşünme eğiliminde oldukları belirlenmiştir. Benzer bir araştırma öğretmenler üzerinde yapılmış ve öğretmenlerin yüksek düzeyde yansıtıcı düşünme becerilerine sahip olduğu ve aynı zamanda öğretmenlerde bulunması gereken özelliklere ilişkin görüşlerinin ve yansıtıcı öğretmen özelliklerinin örtüştüğü belirlenmiştir (Durdukoca ve Demir, 2012).

Alan yazında öğretmenlerin yansıtıcı düşünme uygulamalarının değerlendirilmesine ilişkin çalışmalar da mevcuttur. Yorulmaz (2006) tarafından yapılan, sınıf öğretmenlerinin yansıtıcı düşünmeye ilişkin görüş ve uygulamalarının değerlendirildiği araştırmada, sınıf öğretmenlerinin yansıtıcı düşünmeye yönelik herhangi bir hizmet-içi eğitim almadıkları, sınıfların kalabalık olması nedeniyle öğrencilerin bireysel gelişimine dönük çalışmaların önemslenmediği, öğrencilerin düşüncelerini zenginleştirecek stratejilerin sınıfta yeterince uygulanmadığı ve öğretmenlerin, öğretmen merkezli eğitimin etkisinden kurtulamadıkları ortaya çıkmıştır. Öğretmenlerin yansıtıcı düşünmeye ilişkin uygulamalarında planlamadan değerlendirmeye birçok sıkıntı yaşadıkları ortaya çıkmıştır. Dolapçioğlu (2007) tarafından yapılan araştırmada, ilköğretim okullarında görev yapan sınıf öğretmenlerinin yansıtıcı düşünme becerilerini kullanma düzeyleri değerlendirilmiştir. Araştırmanın bulguları

doğrultusunda öğretmenlere bu konuda bilinçli bir eğitim verilmesi ve yansıtıcı düşünmeyi geliştirici yaklaşımların sınıf ortamında uygulanması önerilmiştir.

Yurt dışı alan yazına bakıldığında; Branch (2009) ve Karwan (2009) öğretmenlerin yansıtıcı uygulamalar sonunda ders işleme şekillerini incelemişler ve ikisi de benzer sonuçlara ulaşmışlardır. Branch (2009)' ın yaptığı çalışmanın sonuçlarına göre; öğretmen adaylarının farklı yansıtıcı düşünme etkinliklerini kullandıkları, yansıtıcı düşünme uygulamalarından sonra öğretmen adaylarının, öğrenciye yönelik görüşlerini, ders işleme yöntemlerine ve plana ilişkin görüşlerini değiştirdikleri belirlenmiştir. Karwan (2009) da benzer şekilde yansıtıcı düşünme araçlarını kullanan bir öğretmenin sınıf içi uygulamaları ile ilgili yansıtıcı sonucu bu uygulamalarında değişiklikler yapabildiğini belirlemiştir. Kellum (2009)'un yaptığı araştırma da benzer niteliktedir. Kellum araştırmada stajyer rehber öğretmenlerinin grup danışmasında yansıtıcı takım modeli uygulamaları ile ilgili deneyimlerini incelemiştir. Katılımcılardan birçoğu, stajlarda bu yöntemin daha erken uygulanmasının fikirlerin öne sürülüp rahatlıkla denenmesi ve geliştirilmesi açısından yararlı olacağını belirtmişlerdir. Bir dizi katılımcı ise klinik danışmalarda bu yöntemin uygulanıp, sonuçlarına bakılabileceği önerisinde bulunmuşlardır. Lim ve ark. (2003) ise, yansıtıcı düşünme etkinliklerinin yeni bir değerlendirme aracı olarak kullanılabileceğini düşünmüşler ve buna dayalı olarak öğretmenlerin bu yaklaşımı kullanmalarını sağlamışlardır. Araştırma sonucuna göre öğretmenlerin, geleneksel değerlendirme yaklaşımlarına göre yansıtıcı düşünmeye dayalı etkinliklerle yapılan değerlendirmeleri daha etkili bulduklarını belirlenmiştir.

Eichler (2009) yaptığı araştırmada yansıtıcı düşünmenin öğrenme üzerindeki etkisini incelemiş, çalışmanın sonuçlarına göre katılımcıların öğrenmelerinde yansıtıcı günlüklerin önemli katkı sağladığını belirlemiştir. Özellikle dört konu yansıtıcı günlük yazma sürecinde göze çarpmıştır. Bunlar kendi kendini gözleme ve düşünme, gruba bağlılık, günlüğe olan ilgi, yansıtıcı günlük olgusunun oluşmasıdır. Çalışma sonunda; yansıtıcı günlük tutma deneyiminin katılımcılara kendi hislerini ifade etme yanında kişisel ve sosyal olarak eksikliklerinin, memnuniyet ve uygunluk düzeylerinin, kendine güven düzeylerinin ve azim düzeylerinin bilincine varma konusunda yardımcı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Benzer şekilde Evans (2009)' ın çalışmasında ise yüksek okullarda öğretim sürecinin değerlendirmesi aşamasında yansıtıcı düşünmeye dayalı değerlendirme yaklaşımı kullanılmış ve bu yaklaşımın kullanıldığı gruplarda başarının ve hatırlamanın kontrol grubuna oranla anlamlı düzeyde yüksek olduğu belirlenmiştir. Dunlap (2006), yapmış olduğu çalışmanın sonuçlarından yola

çıkarak, günlük yazma etkinliklerinin öğrencilerin başarıları ve öğrenme süreçleri ile ilgili algılarını açıkça ifade etmelerini sağladığını ve öğretmenlerin de öğrencideki kavramsal ve algısal değişiklikleri izlemesine olanak sağladığını belirtmiştir. Böylece hedefe ne düzeyde eriştiğimizi anlayabilmek daha olanaklı hale gelmektedir. Dunlap 'a göre günlük tutma öğrencilerin kuramsal bilgilerini uygulamaya dönüştürmelerine ve bireysel gelişmelerine yardımcı olmaktadır. Sorular, öğrencilere dikkate almaları gerekenlerle ilgili ipucu vermekte, nasıl ve ne öğrendiklerine odaklanmalarına ve yaptıkları ve gelecekte yapabileceklerini değerlendirmelerine yardımcı olmaktadır.

Bilimsel süreç becerileri ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde çoğunlukla bu becerilerin gelişimini etkileyen farklı strateji ve yöntemlerin kullanıldığı araştırmalar görülmektedir. Bunun yanında bilimsel süreç beceri düzeylerinin yordandığı farklı araştırmalara da rastlanmaktadır;

Alan yazında bilimsel süreç becerisi düzeyleri ve bilimsel süreç becerilerinin ilişkili olduğu alanları inceleyen bir çok araştırmaya rastlanmaktadır. Korucuoğlu (2008), fizik öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerini kullanma düzeylerini fizik dersine olan tutum, cinsiyet, lise türü ve sınıf düzeyi açısından incelemiş ve araştırma sonucunda fizik öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerini kullanım düzeylerinin, orta seviyede olduğu belirlenmiştir. BSB kullanma düzeylerinin cinsiyet değişkenine göre anlamlı farklılık göstermediği bunun yanında sınıf düzeyi değişkenine göre anlamlı farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Araştırma sonucunda bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesi yönünde ilgililere önerilerde bulunulmuş, bilimsel süreç becerileri ile ilgili farklı boyutlarda araştırmalar yapılması gerektiği belirtilmiştir. Bilimsel süreç becerilerini kullanma düzeylerini belirlemeyi amaçlayan bir diğer araştırma Öztürk (2008) tarafından yapılmıştır. ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin fen ve teknoloji dersinde bilimsel süreç becerilerini kazanma düzeyleri ile ilgili yapılan çalışmanın sonuçlarına göre, öğrencilerin bilimsel süreç becerileri düzeylerinin orta düzeyde olduğu; bilimsel süreç becerileri düzeyleri ile; anne-baba öğrenim durumu, aile aylık gelir, bilgisayara sahip olma, kendilerine ait odaya sahip olma durumu, okulun bulunduğu sosyal çevre arasında anlamlı bir farklılık olduğu bulunmuştur. Bununla birlikte, bilimsel süreç becerileri düzeyleri ile cinsiyet arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Ayrıca bilimsel süreç becerileri düzeyleri ile fen'e yönelik tutum ve akademik başarı arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Benzer şekilde Aydoğdu (2006) tarafından yapılan araştırma sonucunda, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin düşük düzeyde olduğu, öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ile akademik başarıları, fene karşı tutumları ve ailelerin gösterdikleri ilgi arasında pozitif bir ilişkinin olduğu, öğrencilerin bilimsel süreç becerileri

kazanımlarının öğretmenlerin sınıfta bilimsel süreç becerileri kullanma düzeylerine ayrıca anne- babanın eğitim düzeylerine ve bilgisayara sahip olma değişkenlerine göre istatistiksel olarak farklılaştığı görülmüştür.

Alan yazında bilimsel süreç becerilerinin gelişimini amaçlayan farklı strateji yöntem ve tekniklerin etkisini incelen araştırmalara da rastlanmaktadır. Birinci (2008) tarafından yapılan araştırmada, öğretim teknolojileri ve materyal geliştirme dersinde proje tabanlı öğrenmenin öğretmen adaylarının, eleştirel düşünme beceri düzeyleri, yaratıcı düşünme düzeyleri ve bilimsel süreç beceri düzeyleri üzerinde etkileri incelenmiştir. Yapılan nicel ve nitel analizler sonucunda; proje tabanlı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin eleştirel düşünme beceri düzeylerine, yaratıcı düşünme düzeyleri ve bilimsel süreç beceri düzeylerine olumlu etkide bulunduğu sonucuna ulaşılmıştır. Başdaş (2007) tarafından yapılan çalışmada İlköğretim 6. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri, akademik başarıları ve fen bilimleri dersini öğrenmeye karşı motivasyonlarını geliştirmede basit ve ucuz materyallerle yapılan fen aktivitelerinin etkililiği incelenmiştir. Çalışmanın bulgularına göre, “Basit ve Ucuz Malzemelerle Etkin ve Eğlenceli Fen Aktiviteleri Yöntemi”nin kullanıldığı deney gurubundaki öğrencilerin bilimsel süreç becerileri, akademik başarıları ve fen ve teknoloji dersine yönelik motivasyonlarının, kontrol grubu öğrencilerine göre anlamlı düzeyde farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Kanlı (2007) tarafından yapılan araştırmada temel fizik laboratuvarlarında üniversite öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerinin gelişimi ve mekanik konularındaki kavramsal başarıları üzerine, 7E Modeli merkezli laboratuvar yaklaşımı ile doğrulama laboratuvar yaklaşımının etkisini karşılaştırarak araştırmak amaçlanmıştır. Araştırma sonucunda 7E modeli merkezli laboratuvar yaklaşımına göre yürütülen laboratuvar modelinin, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişimine ve kavramsal başarılarına anlamlı bir katkı sağladığı görülmüştür. Tavukçu (2008) yaptığı araştırmada bilgisayar destekli öğrenme ortamının bilimsel süreç becerilerinin gelişimine olan etkisini incelemiştir. Araştırma sonucunda bilgisayar destekli öğrenme ortamının derslerin görsel ve işitsel materyallerden yararlanılması, derslerde anında geri dönüt alınabilmesi, internetten yararlanma kolaylığı ile öğrencilerin akademik başarılarının yükselmesine ve bilimsel süreç becerilerinin gelişmesine imkân verdiği belirlenmiştir. Duran (2008) ise fen ve teknoloji dersinde bilimsel süreç becerilerine dayalı öğrenme yaklaşımının, öğrencilerin bilime karşı tutumlarına etkisinin incelemiştir. Yapılan analizler sonucunda; bilimsel süreç becerilerini geliştirme ve sergilemeye fırsat verecek öğrenme durumlarından öğrencilerin, akademik

başarılarının ve bilimsel süreç becerilerinin olumlu yönde artış gösterdiğine ilişkin bulgulara ulaşılmış ve nitel verilere göre bilim'e karşı olumsuz yargılarının uygulama sonucunda belirgin şekilde azaldığı görülmüştür. Karaöz (2008) ise bilimsel süreç becerilerinin gelişimine probleme dayalı öğrenme yaklaşımının etkisini incelendiği çalışmada probleme dayalı öğrenme yaklaşımının bilimsel süreç becerilerinin gelişimini olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşmıştır. Benzer şekilde Tatar (2006), bilimsel süreç becerilerinin gelişimine, araştırmaya dayalı yöntemin etkisini incelediği çalışmada bilimsel süreç becerilerinin gelişiminde araştırmaya dayalı yöntemin olumlu etkisini belirlemiştir. Arslan ve Özdemir (2006), ilköğretim 4. sınıf fen ve teknoloji dersi öğretim programında yer alan etkinliklerin gözlem yapma, ölçüm yapma ve sonuç çıkarma gibi temel bilimsel süreç becerilerini kazandırmadaki etkililiğini incelemiştir. Araştırma sonucu üç becerinin de kazandırılmasına yönelik olarak programda yer alan etkinliklerin yeterli düzeyde olmadığı belirtilmiştir. Downing ve Gifford (1996), tarafından yapılan çalışmada, ilköğretim öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri ile fen dersinde soru sorma stratejileri arasındaki ilişki incelenmiştir. Araştırma sonucunda bilimsel süreç becerisi testinden yüksek puan alan öğretmen adaylarının fen derslerinde daha fazla aktif oldukları, ve daha üst düzey soru sordukları ortaya çıkmıştır (Akt: Akar, 2007).

Alan yazında bilimsel süreç becerileri ile ilgili yapılan çalışmalarda bu becerilerin gelişimini etkileyen farklı strateji ve yöntemlerin kullanıldığı (Tavukçu, 2008; Birinci, 2008; Başdaş, 2007; Kanlı, 2007; Karaöz, 2008; Tatar, 2006; Arslan ve Özdemir, 2006) bilimsel süreç beceri düzeylerinin yordandığı (Korucuoğlu, 2008; Öztürk, 2008; Aydın, 2007; Aydoğdu, 2006) araştırmalara rastlanmaktadır. Yansıtıcı düşünme ile ilgili olarak yansıtıcı düşünme uygulamalarının öğrencilerde başarı, tutum, öğretmenlerde ders içi faaliyetlerin gözden geçirilmesi gibi hususlarda etkililiğinin incelendiği (Tok, 2008a; Kozan, 2007; Karwan, 2009; Eichler, 2009; Evans, 2009; Kellum, 2009; Lim ve ark., 2003; Dunlap, 2006) ve bununla birlikte yansıtıcı düşünmeyi uygulama düzeylerinin belirlendiği (Yorulmaz, 2006; Dolapçioğlu, 2007) araştırmalara da rastlanmaktadır. Ancak bilimsel süreç becerileri ile yansıtıcı düşünmenin birlikte incelendiği araştırmaların yeterli düzeyde olmadığı görülmektedir.

Araştırmanın Amacı

Bilimsel süreç becerilerinin gelişimi için farklı tekniklerden faydalanılabilir. Temel bilimsel faaliyetler bu konuda çok faydalı olabilmektedir. Ancak düşünme yöntemlerinin değiştirilmesi, kendini sorgulama ve değerlendirme, başkalarını sorgulama ve daha iyiye doğru yol almadaki isteklilik, bilgileri organize etme, günlüklerle kendini geliştirme, yapılan

bir işten sonra süreci değerlendirme ve geliştirme gibi etkinlikler yaptığımız bir çok şeyi daha eleştirel bir bakışla yeniden yapmak ve daha iyiye gitmek yolunda bireylere yardımcı olabilir. Tüm bunlar yansıtıcı düşünmenin temelinde yer alan etkinliklerdir. İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerini öğrenerek bilgiyi kazanmak için bu becerilerden faydalanmaları önem arz etmektedir. Bu önemden hareketle yansıtıcı düşünmeye dayalı öğretim yaklaşımı, fen ve teknoloji dersi kapsamında uygulanarak, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin ve akademik başarılarının geliştirilmesinin olabirliğinin saptanması hedeflenmiştir. Araştırmada, yansıtıcı düşünmeye dayalı öğretim uygulamalarının, öğretim programında önerilen ancak yansıtıcı düşünmeye dayalı etkinliklerin kullanılmadığı öğretim uygulamalarına göre etkiliğinin ortaya konulması amaçlanmaktadır. Bu araştırma sonucunda elde edilen sonuçların, bilimsel süreç becerilerinin gelişimine yönelik hazırlanacak öğretim uygulamaları konusundaki alan yazına katkı sağlayacağı ve öğretim uygulamalarına örnek olabileceği düşünülmektedir.

Yansıtıcı düşünmenin bilimsel süreç becerilerinin gelişimine sorgulama, eleştirme ve daha iyiye gitme yolunda yardımcı olabileceği düşünülebilir. Bu düşünceden hareketle fen ve teknoloji öğretimi alanında öğrencilerin yansıtıcı düşünmeye dayalı etkinliklerle bilimsel süreç becerilerinin ve başarılarının gelişimi incelenmeye çalışılmıştır. Buna dayalı olarak araştırmanın amacı fen ve teknoloji dersinde yansıtıcı düşünmeye dayalı etkinliklerin bilimsel süreç becerilerinin gelişimine etkisini belirlemektir. Araştırmanın denenceleri şu şekildedir:

- 1- Yansıtıcı düşünmeye dayalı öğretim yaklaşımının uygulandığı deney grubu öğrencileri ile öğretim programında önerilen öğretim yaklaşımı uygulanan kontrol grubu öğrencilerinin TBSB son-test düzeyleri arasında anlamlı bir fark yoktur.
- 2- Yansıtıcı düşünmeye dayalı öğretim yaklaşımının uygulandığı deney grubu öğrencileri ile öğretim programında önerilen öğretim yaklaşımı uygulanan kontrol grubu öğrencilerinin BBSB son-test düzeyleri arasında anlamlı bir fark yoktur.

Araştırmanın Önemi

Bireyin kendi etkinlikleri ve öğrenme yolları üzerinde düşünmesi ve kendisini her zaman daha iyiye götürme yolunda çaba sarf etmesi, bilimsel becerileri ve bu becerileri geliştirme yolunda kendini değerlendirmesi ve geliştirmeye çalışması fen ve teknoloji dersinin uygulanmasında önemli yere sahiptir. Yansıtıcı düşünmeye dayalı öğretim bu tür gelişim düzeylerinde bireylere yardımcı olabilir. Bu düşünceden hareketle fen ve teknoloji öğretimi

alanında öğrencilerin yansıtıcı düşünmeye dayalı etkinliklerle bilimsel süreç becerilerinin ve başarılarının gelişimi incelenmeye çalışılmıştır.

İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerini öğrenerek bilgiyi kazanmak için bu becerilerden faydalanmaları önem arz etmektedir. Bu önemden hareketle yansıtıcı düşünmeye dayalı öğretim yaklaşımı, fen ve teknoloji dersi kapsamında uygulanarak, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesinin olabirliğinin saptanması hedeflenmiştir. Bu hedeften yola çıkarak ortaya konan sonuçların uygulayıcılara ve araştırmacılara rehber olabileceği düşünülmektedir.

Yöntem

Bu bölümde araştırmada yer alan katılımcılar, araştırmanın modeli, işlem, veri toplama araçları ve verilerin analizinde kullanılan teknikler açıklanmıştır.

Araştırmanın Modeli

Araştırmada ön test son test kontrol gruplu deneysel desen modeli kullanılmıştır. Araştırmada uygulanan deneysel desende, bağımlı değişken bilimsel süreç becerileridir. Bağımlı değişken üzerinde etkisi incelenen bağımsız değişken ise yansıtıcı düşünmeye dayalı öğrenme etkinlikleridir. Araştırmada bilimsel süreç becerileri testinden elde edilen veriler üzerinden yürütülmüştür. Bunun yanında yansıtıcı düşünmeye dayalı etkinliklerin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini kullanmalarında etkili olup olmadığının belirlenmesi hedeflendiğinden, nitel araştırmalarda veri toplama aracı olarak sıklıkla tercih edilen görüşme yöntemi ile verilerin desteklenip desteklenmediği belirlenmeye çalışılmıştır.

Araştırma 7. sınıflarda fen ve teknoloji dersi “Maddenin Yapısı ve Özellikleri” ünitesinde yapılmıştır ve iki grup üzerinde yürütülmüştür. Gruplar deney ve kontrol gruplarına seçkisiz atama yoluyla atanmıştır. Kontrol grubunda programda önerilen ancak yansıtıcı düşünmeye dayalı etkinlikler dışındaki öğretim etkinlikleri sürdürülmüş, deney grubuna ise yansıtıcı düşünmeye dayalı etkinlikler uygulanmıştır. Her iki grup için bilimsel süreç becerileri arasında anlamlı farkın olup olmadığı belirlenmiştir. Araştırmanın uygulaması öğretmen tarafından araştırmacı gözlemi ve kontrolünde yürütülmüştür.

Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu 2008-2009 öğretim yılı II. döneminde bir İlköğretim Okulunda iki ayrı şubede okuyan yedinci sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Her iki grupta öğrenci sayısı 27 dir. Kontrol grubunda 15 kız, 12 erkek öğrenci yer almaktadır. Deney grubunda ise 14 kız, 13 erkek öğrenci bulunmaktadır. Gruplar deney ve kontrol grubu olarak

gruplandırarak seçkisiz atama yoluyla atanmıştır. Grupların denkliliğine ilişkin bulgular, bulgular bölümünde yer almaktadır.

Araştırma Süreci

Denel İşlem: Araştırmada bir deney ve bir kontrol grubu yer almaktadır. Deney ve kontrol gruplarında ders işlenişinde farklı süreçler uygulanmıştır. Denel işlem başlamadan önce öğretmenle süreçte ne tür bir uygulama yapılacağı görüşülmüş ve yansıtıcı düşünmeye dayalı öğretim sürecinin ne olduğu konusunda öğretmen bilgilendirilmiştir. Deney grubuna uygulanan ders planları ve etkinlikler öğretmenin de görüşü alınarak hazırlanmış ve uygulamaya konulmuştur. Öğretmene yansıtıcı düşünme döngüsü (Bkz: Şekil 1) konusunda bilgi verilmiş ve denel işlemin nasıl izleneceği konusunda işbirliği halinde hareket edileceği belirtilmiştir.

Uygulamanın başında deney ve kontrol gruplarına ön test olarak bilimsel süreç becerileri testi uygulanmıştır. Dersler deney ve kontrol gruplarında 2008-2009 öğretim yılı bahar yarıyılında fen ve teknoloji dersinde 27'şer kişiden oluşan 7. sınıf öğrencilerinin katılımıyla işlenmiştir. Haftada 4 saat olmak üzere 7 hafta ders işlenmiştir. Dersler araştırmacı kontrolünde dersin öğretmeni tarafından yürütülmüştür. Derslerin planlanması ve işleniş konusunda öğretmenle işbirliği halinde çalışılmıştır. Maddenin yapısı ve özellikleri ünitesinde deney grubunda yansıtıcı düşünmeye dayalı etkinlikler kullanılmış, kontrol grubunda ise programda önerilen etkinlikler çerçevesinde dersler yürütülmüştür.

Deney grubuna uygulanan süreçte deney grubuna yaptırılan etkinliklerde soru sorma ve sınıf içi yansıtıcı tartışmalar bütün derslerde uygulanmıştır. Yansıtıcı tartışmalar genellikle dersin giriş kısmında öğrencilerin derse olan ilgisini çekmek amacıyla da yapılmıştır. Süreçte soru sorma etkinlikleri ile konunun işlenmesine devam edilmiştir. Kendi kendine soru sorma etkinlikleri dersin sonunda yaptırılmış ve öğrencilerin öğrenme süreçleri ile ilgili farkında olmaları sağlanmıştır. Öğrencilerden derslerin sonunda günlük yazmaları istenmiş günlüklerde nelere dikkat etmeleri gerektiği belirtilmiştir. Kendi gelişimlerini izlemek ve daha iyi nasıl öğrenebilecekleri konusunda kendilerini değerlendirmelerini sağlamak yönünde günlükleri nasıl yazacakları ile ilgili ipuçları verilmiştir. Öğrenciler bazı etkinliklerin sonunda öğrenme yazıları yazmışlardır. Yapılan deneylerin sonunda öğrencilerden iki kolonlu yazı türünden yazı yazmaları sağlanmıştır. Ünver (2003) iki kolonlu yazıları; öğrenilen konuları, öğrenme yöntemlerini ve bunun yanında öğrencilerin öğrenmeye ilişkin tepkilerini kaydetmeyi sağlayan yazılar olarak tanımlamıştır. Bu çalışmada, bazı konularda kolon sayısı

artırılmıştır. Burada bazı deneylerin sonunda iki kolon yerine üç kolonlu yazı yazdırma yoluna gidilmiştir. İlk kolona ne öğrendiklerini yazan öğrenciler ikinci kolona deneyi nasıl yaptıklarını bu süreçte neler düşündüklerini yazmışlar, bilimsel süreç becerilerinin uygulanmasında farkındalık yönünde yazılar yazmışlar ve üçüncü kolonda ise; öğrenmeleri sonucunda neler hissettiklerini ve öğrenemedikleri konularda neler yaptıklarını, kimden yardım aldıklarını ve sonraki deneylerde neler yapmaları gerektiğini yansıtmışlardır. Öğrencilere derste öğrendikleri ve öğrenecekleri konularla zihin haritaları çizdirilmiştir. Çizdirilen zihin haritaları öğretmene öğrencilerin öğrenme düzeyleri konusunda dönüt vermiştir. Öğrenciler zihin haritalarında serbest olduklarından ve renkli kalemler kullandıklarından zihin haritalarını zevkle çizmişlerdir. Değişik renkteki kalemlerle ve değişik şekil ve şemalarla zihin haritaları çizmeleri sağlanmıştır. Öğrenciler bazı derslerde kendilerini bazen bir bilim adamı yerine koyarak hislerini ve tasarılarını dile getirmişler bazen de kendilerini bir atom, bir element vb. yerine koyarak öğrenme sürecine hissettiklerini de dile getirerek katılmışlardır.

Kontrol grubunda, uygulanan ve uygulanacak olan planla ilgili öğretmenden bilgi alınmıştır. Öğretmen öğretim programında önerilen ders kitabını ve kılavuz kitabı kullandığını ve buna göre derslerini yürüttüğünü belirtmiştir. Kontrol grubuna uygulanan süreç yine programda yer alan etkinlikler, kılavuz kitap ve ders kitabı kaynak alınarak öğretmen tarafından yürütülmüştür. Süreçte programda önerilen ancak yansıtıcı düşünmeye dayalı etkinliklerin kullanılmadığı yöntemlerle ders işlenmiştir. Öğretmene derste uygulaması için herhangi bir plan verilmemiştir. Kontrol grubunda uygulanan süreçte yansıtıcı düşünmeyi temele alan herhangi bir etkinlik uygulanmamıştır. Yansıtıcı düşünmeyi temele alan yansıtıcı günlük yazma, iki kolonlu yazılar, zihin haritaları vb. yansıtıcı düşünme etkinlikleri yerine programda önerilen ödevlendirmelerden ve diğer etkinliklerden faydalanılmıştır.

Nitel İşlem: 7. sınıf fen ve teknoloji dersinde yansıtıcı düşünmeye dayalı hazırlanan öğretimin öğrenci ve öğretmen görüşlerine göre değerlendirilmesinin amaçlandığı bu çalışmada nitel araştırma tekniklerinden görüşme tekniği kullanılmıştır. Nitel araştırmalar, görüşme, gözlem, doküman analizi gibi tekniklerin kullanıldığı, konu üzerinde derinlemesine bilgi edinilmesini amaçlayan, genelleme amacı taşımayan ve araştırmacı rolünün önemli olduğu araştırma türleridir (Yıldırım ve Şimsek, 2006; Sönmez ve Alacapınar, 2011). Nitel araştırmalar kapsamında veri toplamak amacıyla sıklıkla kullanılan görüşme tekniği ise kişilerin belirlenen bir konudaki duygu ve düşüncelerini belirlemek amacıyla gerçekleştirilir (Sönmez ve Alacapınar, 2011).

Araştırmada deney grubuna uygulanan yansıtıcı düşünme etkinlikleri ile ilgili olarak öğrencilerin görüşleri alınmıştır. Bunun için uzman görüşlerine dayanarak ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin seviyesine uygun olarak bir görüşme formu hazırlanmış ve deney grubu öğrencilerinden 10 öğrenciye uygulanmıştır. Bu öğrencilerden 4'ü erkek, 6'sı kızdır. Ayrıca uygulama sürecinin verimliliği konusunda öğretmenin görüşlerine de başvurulmuştur. Öğretmen ve öğrencilere açık uçlu görüşme soruları sunulmuştur. Ayrıca öğrencilerin bilimsel süreç beceri gelişimlerini izlemek amacıyla deney sonrası öğrencilerle görüşmeler yapılmıştır.

Veri toplama araçları.

Araştırmada veri toplama aracı olarak Aydınlı (2007) tarafından geliştirilen 22 soruluk Bilimsel Süreç Becerileri testi kullanılmıştır. Test 10 soruluk temel bilimsel süreç beceri düzeyini ölçen ve 12 soruluk birleştirilmiş bilimsel süreç beceri düzeyini ölçen sorulardan oluşmaktadır. Aydınlı, testin geliştirilmesi aşamasında temel bilimsel süreç becerileri için güvenilirlik katsayısını 0.72, birleştirilmiş bilimsel süreç becerileri için güvenilirlik katsayısını 0.70 olarak bulmuştur. Bu çalışma için test, Mareşal Mustafa Kemal İlköğretim Okulundaki İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinden 213 kişiye uygulanmış ve ön deneme sonucunda testin güvenilirlik katsayısı temel bilimsel süreç beceri testi için $KR_{20} = 0,77$, birleştirilmiş bilimsel süreç becerileri testi için 0,76 olarak bulunmuştur. Araştırmada kullanılan temel bilimsel süreç becerileri testi gözlem yapabilme, sınıflama yapma, ölçüm ve sayıları kullanabilme, çıkarım yapma, tahmin yapabilme, iletişim kurma gibi temel bilimsel becerilerin ölçüldüğü soruları içermektedir. Birleştirilmiş bilimsel süreç becerileri testi ise değişkenleri tanımlama ve kontrol edebilme, hipotez kurabilme, verileri yorumlama, deney yapabilme, model yapma ve kullanabilme, işlemsel tanımlama yapabilme gibi becerilerin gelişimini ölçmeyi amaçlayan sorulardan oluşmaktadır. Öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine verdikleri yanıtlar doğru cevaplar için 1 ve yanlış cevaplar için 0 puanı verilerek puanlandırılmıştır.

Araştırmada öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini kullanma durumlarını incelemek için fen deneyleri esnasında standartlaştırılmış bir açık uçlu görüşme formu kullanılmıştır. Fen deneyleri esnasında görüşme yapılmasındaki temel amaç, bilimsel süreç becerilerini belirlemek için uygulanan bilimsel süreç beceri testine ek olarak bilimsel becerilerin gelişimi ile ilgili daha ayrıntılı bilgiler elde etmektir. Bilimsel süreç becerileri ile ilgili öğrenci öğrenmelerini ve ifadelerini belirlemek amacıyla hazırlanan görüşme formunun hazırlanmasında bilimsel süreç becerilerinin temel ve birleştirilmiş boyutları ile ilgili alan yazın taramaları sonucu ulaşılabilen kuramsal açıklamalar ve uzman görüşlerinden elde edilen

veriler esas alınmıştır. Görüşme soruları uzman görüşlerine dayanarak ve bir ön denemeye tabi tutularak ve gerekli düzenlemeler yapılarak hazırlanmıştır. Görüşme formunda, 1. Öğrencilerin temel bilimsel becerileri (gözlem yapma, sınıflama, ölçme vb.) kullanmakta ve bu becerileri ifadelendirebilmekte olup olmadıkları 2. Öğrencilerin birleştirilmiş bilimsel süreç becerilerini (değişkenleri belirleme ve kontrol etme, hipotez kurma vb.) kullanıp ifadelendirebilmekte olup olmadıkları noktalarını tespit etmeye yönelik sorulara yer verilmiştir.

Verilerin analizi

Verilerin analizinde çözümlenme aracı olarak bağımsız t testi, normallik ve homojenlik testleri kullanılmıştır. Verilerin düzenlenmesinde Excel programından ve analizinde SPSS 11.0 programından faydalanılmıştır. Elde edilen nicel veriler üzerinde için hangi analizin (parametrik ya da parametrik olmayan hipotez testleri) kullanılacağına karar verebilmek için, test puanlarının dağılımının normal ya da normale yakın olması gerektiği varsayımının karşılanıp karşılanmadığını belirlemek amacıyla, uygulanan bütün testlere ait Kolmogorov-Smirnov kat sayısı hesaplanmış ve her bir teste ait test puanlarının her iki grupta da normal dağılım gösterdiği tespit edilmiştir. Bu nedenle verilerin analizinde parametrik analiz teknikleri olan *t-testi* uygulanmıştır. Nitel veri toplama yöntemi olarak kullanılan görüşme sonuçları, betimsel veri analizi ile analiz edilmiştir.

Bulgular ve Yorumlar

Denek Gruplarına İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Tablo 1 Grupların Deney Öncesi Karne Notlarının Karşılaştırması

Grup	n	\bar{X}	S	t	p
Kontrol	27	4,37	0,741	1,385	0,172
Deney	27	4,63	0,629		

Deney ve kontrol gruplarının önceki dönem karne notları incelenmiş ve karşılaştırılması bağımsız t testi ile yapılmıştır. Grupların karne not ortalamaları arasında fark olup olmadığına ilişkin yapılan analiz sonuçları tablodaki gibidir. Kontrol grubunun karne notu ortalaması 4,37 ve deney grubunun karne notu ortalaması 4,63 olarak bulunmuştur. Standart sapmalar sırasıyla 0,741 ve 0,629 dır. Hesaplanan t değeri 1,385 tir. 0,05 anlamlılık düzeyi göz önünde bulundurularak yapılan değerlendirme sonucu iki grubun karne notu ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık görülmemektedir ($p > 0,05$).

Tablo 2 Grupların Denkliğine İlişkin Temel Bsb Düzeyi Sonuçları

Grup	Ölçüm	n	\bar{X}	S	t	p
Kontrol	Öntest	27	5,89	1,805	1,372	0,176
Deney	Öntest	27	5,26	1,559		

Tablo 2 de, grupların temel bilimsel süreç beceri (TBSB) düzeyleri puanları karşılaştırılmıştır. Ön test TBSB düzeyinde kontrol grubunun ortalaması 5,89 ve deney grubunun ortalaması 5,26 dır. İki grubun puanları üzerinde hesaplanan t değeri 1,372 dir. Sonuca göre ön test TBSB düzeyinde anlamlı bir farklılık yoktur ($p>0,05$).

Tablo 3 Grupların Denkliğine İlişkin Birleştirilmiş Bsb Düzeyi Sonuçları

Grup	Ölçüm	n	\bar{X}	S	t	p
Kontrol	Öntest	27	5,78	1,625	1,030	0,308
Deney	Öntest	27	5,33	1,544		

Tablo 3 te, grupların birleştirilmiş bilimsel süreç beceri (BBSB) düzeyleri puanları karşılaştırılmıştır. Ön test BBSB düzeyinde kontrol grubunun ortalaması 5,78 ve deney grubunun ortalaması 5,33 tür. İki grubun puanları üzerinde hesaplanan t değeri 1,030 dur. Sonuca göre ön test BBSB düzeyinde anlamlı bir farklılık yoktur ($p>0,05$).

Araştırmanın Hipotezlerine İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Araştırmanın hipotezlerine ilişkin bulgular aşağıdaki tablolarda yer almaktadır.

H01: Yansıtıcı düşünmeye dayalı öğretim yaklaşımının uygulandığı deney grubu öğrencileri ile programda önerilen öğretim yaklaşımının uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin temel BSBT son-test düzeyleri arasında anlamlı bir fark yoktur.

Tablo 4 Deney ve Kontrol Gruplarının Temel BSB Son Test Puanlarının Karşılaştırılması

Grup	Ölçüm	n	\bar{X}	S	t	p
Deney	Son test	27	9,11	0,934	3,741	0,001
Kontrol	Son test	27	7,67	1,776		

Tablo 4 te deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin temel BSB son test puanları karşılaştırılmıştır. Tabloya göre deney ve kontrol grubunun son test puanları arasında deney grubu lehine anlamlı bir farkın olduğu görülmektedir [$t=3,741$; $p<.005$]. Dolayısıyla H01 hipotezi reddedilmiştir. Yansıtıcı düşünmeye dayalı öğrenim gören öğrenciler, programda önerilen öğretim yaklaşıma göre öğrenim gören öğrencilerden temel BSB beceri düzeyinde anlamlı olarak daha yüksek başarı elde etmişlerdir. Temel bilimsel süreç becerileri, gözlem, ölçme, sınıflandırma, tahmin, çıkarım, iletişim gibi temel düzeyde bilimsel becerileri içermekteydi. Yansıtıcı düşünmeye dayalı etkinliklerde öğrencilerin herhangi bir bilimsel

etkinlik sonrasında gösterdikleri tüm bu becerileri tekrar gözden geçirmeleri ve kendilerini değerlendirmelerinin temel becerilerin gelişmesinde fark yaratan bir etkisinin olabileceği düşünülebilir.

H02: Yansıtıcı düşünmeye dayalı öğretim yaklaşımının uygulandığı deney grubu öğrencileri ile programda önerilen öğretim yaklaşıma göre öğrenim gören kontrol grubu öğrencilerinin birleştirilmiş BSBT son-test düzeyleri arasında anlamlı bir fark yoktur.

Tablo 5 Deney ve Kontrol Gruplarının Birleştirilmiş BSB Son Test Puanlarının Karşılaştırılması

Grup	Ölçüm	n	\bar{X}	S	t	p
Deney	Son test	27	9,63	2,078	0,816	0,418
Kontrol	Son test	27	9,22	1,553		

Tablo 5’te deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin birleştirilmiş BSB son test puanları karşılaştırılmıştır. Tabloya göre deney ve kontrol grubunun son test puanları arasında anlamlı bir farkın olmadığı görülmektedir [$t=0,816$; $p>.005$]. Dolayısıyla *H02* hipotezi doğrulanmıştır. Yansıtıcı düşünmeye dayalı öğrenim gören öğrenciler ile programda önerilen öğretim yaklaşıma göre öğrenim gören öğrenciler arasında birleştirilmiş BSB beceri düzeyinde deneysel işlem sonunda anlamlı olarak bir farklılık oluşmamıştır. Birleştirilmiş bilimsel süreç becerileri temel bilimsel süreç becerilerine göre daha karmaşık ve daha üst düzey düşünmeyi gerektiren becerilerdir. Bu becerilerin gelişimi, temel düzeyde bilimsel becerilerin gelişiminden etkilenmekle beraber, karmaşık olmalarından dolayı, daha yoğun bilimsel beceri kullanımını gerektirecek etkinliklere ihtiyaç duyulabilir.

Araştırmada öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişimlerini izlemek amacıyla görüşme yönteminden yararlanılmış ve bilimsel süreç becerilerinin gelişimi görüşme yöntemi kullanılarak desteklenmeye çalışılmıştır. Görüşme formlarından elde edilen bilgiler de bu bilimsel süreç becerilerinin gelişimi ile ilgili sonuçları desteklemektedir. Aşağıda bazı öğrencilerle deney sonrasında yapılan görüşmelerden elde edilen verilerden örnekler sunulmaktadır. Öğrencilerin yansıtıcı düşünmeye dayalı öğretim yaklaşımının uygulandığı süreç içerisinde bilimsel süreç becerilerinin ne derecede geliştiğini gösteren ifadeleri yer almaktadır. Araştırmacı A harfi ile temsil edilmektedir. Öğrenci ise Ö harfi ile temsil edilmektedir.

Örnek 1

A: Bana bu deneyde gözlemlerini, neleri incelediğini söyler misin?

Ö: Bir arkadaşımız kâğıtları parçaladı. Sonra cam çubuğu kumaşa iyice sürttük. Kâğıtları cam çubuğun çektiğini gördük. Bunu gözlemledik.

A: Peki cam çubuk kâğıt parçacıklarını neden çekmiş olabilir?

Ö: Cam çubuk kumaştan etkilendiği için çekiyor bence.

A. Deneyini bitirdikten sonra arkadaşlarınızla deneyle ilgili birbirinize sorular sordunuz neden?

Ö: Öğretmenimiz soru sordurtuyor. Birbirimizin öğrenip öğrenmediğini anlıyoruz. Eğer bir arkadaşımız öğrenmemişse ona yardım ediyoruz. Bilemediğimizi yerlerde öğretmenimize soruyoruz.

A. Peki bu yazdığınız iki kolonlu yazıda neler yazdınız, size faydası ne?

Ö: Burada yaptığımız deneyi yazdık önce. Sonra onunla ilgili yaptıklarımızı yazıyoruz. Neler düşündük yaparken onu yazıyoruz. Deneyin sonucunu yazıyoruz. Gruptaki herkes yazıyor. Deneyde yapamadıklarımızı anlamadığımızı yerleri de yazıyoruz. Deneyi baştan sona anlatıyoruz. Baştan sona anlatınca deneyi tekrardan gözden geçirmiş oluyoruz.

Örnek 2

Bana bu deneyi neden yaptığınızı söyler misin?

Ö. Bu deneyde bazı malzemelerdeki değişiklikleri inceleyeceğiz. Örneğin şekeri ateşe tutup neler olduğuna bakacağız. Sonra sirkeyi yumurtanın üzerine damlatacağız. Yumurta kabuğunun nasıl olacağına bakacağız. Mumu da eritip sonra soğuyunca neler olacağına bakacağız.

A: Araştırmanızda neden farklı malzemeleri kullanıyorsunuz?

Ö: Çünkü farklı malzemelere neler olacağını görmemiz gerekiyor. Hepsinde farklı değişiklikler olacak çünkü. Onlara neler olduğunu not edeceğiz sonra.

A: Deneyde neler gözlemlediniz?

Ö: Şekeri ateşe tuttuğumuzda önce değişik bir koku geldi sonra şekerin rengi giderek koyulaştı. Mumu ısıttığımızda mum eridi ve kaba yapıştı. Ama rengi kokusu değişmedi..sanki tekrar eski haline dönecek gibi..

A: Sence tüm olanların nedeni ne olabilir.

Ö: Bazıları fiziksel olarak değişti bazıları da kimyasal olarak değişti.

A: Fiziksel değişme ve kimyasal değişimin ne olabileceğini gözlemlerine dayanarak nasıl açıklarsın?

Rengi kokusu değişiyorsa ve eski haline dönmüyorsa kimyasal değişmedir. Eğer eskisine benziyorsa ve çok değişmemişse fiziksel değişmedir.

Örnek 3

A: Bu deneyde yapmak istediğiniz şey nedir?

Ö: Şekerin erime süresini ölçeceğiz. Hangi kaptaki şekerin en kısa sürede eridiğini bulacağız. Sıcak ve soğuk suda nasıl çözüldüğüne de bakacağız

A: Şekerin boyutunu neden küçülttün, neden ufak parçalara ayırdın?

Ö: Küçülttüğümüz zaman daha hızlı çözünecek o yüzden şekeri ezdik ve suya attık.

A: Daha hızlı çözünmesinin nedeni sence ne olabilir?

Ö: Çünkü su çözene kadar zaten biz biraz ufalttık. O yüzden daha hızlı çözüldü.

A: Burada hangi tür karşılaştırmalar yaptınız?

Ö: Burada şekeri parçalara ayırdıktan sonra ve bütün halindeyken ne kadar zamanda çözüneceğini gördük. Bir de sıcak ve soğuk suda şekerin ne kadar zamanda çözüldüğünü onu öğrendik.

Uygulama sürecinde kazandırılan bilimsel süreç becerilerine yönelik yukarıda verilen öğrenci görüşleri nicel araştırma verilerini destekler niteliktedir. Görüşme verilerine göre, öğrencilerin deneylerde temel olarak gözlem, karşılaştırma, tahminde bulunma gibi becerileri rahatlıkla ifade ederken, iki değişkenin etkileşimi ve nedenleri ile ilgili tahminleri belirtmekte zorlandıkları anlaşılmaktadır. Öğrencilerin daha temel düzeydeki gözlem, karşılaştırma, sınıflama, tahmin gibi becerileri nasıl yaptıklarını ve neden yaptıklarını rahatlıkla ifade ettikleri görülürken, genellikle iki değişken arasındaki ilişkiyi tahmin etme ve deney sonunda kendi kendilerine tanım oluşturma gibi becerileri göstermekte zorlandıkları anlaşılmaktadır.

Sonuç ve Tartışma

Araştırmanın birinci hipotezi, “Yansıtıcı düşünmeye dayalı öğretim yaklaşımının uygulandığı deney grubu öğrencileri ile programda önerilen etkinliklerin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin temel BSBT son-test düzeyleri arasında anlamlı bir fark yoktur” şeklindeydi. Araştırmanın bulgularına göre bu hipotez reddedilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre yansıtıcı düşünmeye dayalı öğrenim gören öğrenciler, programda önerilen yaklaşımına göre öğrenim gören öğrencilerden temel BSB beceri düzeyinde anlamlı olarak daha yüksek başarı elde etmişlerdir. Yansıtıcı düşünmeye dayalı etkinliklerin öğrencilerin temel düzeyde bilimsel süreç becerilerinin gelişimine, programda önerilen etkinliklere oranla daha fazla katkı sağladığı söylenebilir. Araştırmanın bu bulgusu, Kozan (2007) tarafından yapılan araştırmanın bulguları ile de benzerlik göstermektedir. Kozan (2007), yaptığı araştırmasında, yansıtıcı düşünme becerisinin kaynak tarama ve rapor yazma dersindeki araştırma becerilerini

geliştirmeye fırsat verdiği bulgusuna ulaşmıştır. Bununla birlikte Downing ve Gifford (1996), tarafından yapılan bir çalışmada (Aktaran: Akar, 2007) fen öğretmeni adaylarının soru sorma stratejileri ile bilimsel süreç becerileri arasındaki ilişki incelenmiştir. Buna göre yüksek bilimsel süreç beceri düzeyine sahip öğretmen adaylarının daha üst düzeyde sorular sordukları ve daha aktif oldukları belirlenmiştir. Yansıtıcı düşünmeye dayalı etkinlikler, soru sorma ve tartışma aktivitelerinin sıklıkla kullanıldığı etkinliklerdir. Bu yönüyle yansıtıcı düşünmeye dayalı etkinliklerin, bilimsel süreç becerilerinin gelişimi bakımından programda yer alan etkinliklere göre daha etkili olduğu söylenebilir. Karaöz (2008) tarafından yapılan, bilimsel süreç becerilerinin gelişimine probleme dayalı öğrenme yaklaşımının etkisinin incelendiği çalışmada probleme dayalı öğrenme yaklaşımının bilimsel süreç becerilerinin gelişimini olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir. Benzer şekilde Tatar (2006), bilimsel süreç becerilerinin gelişimine, araştırmaya dayalı yöntemin etkisini incelediği çalışmasında bilimsel süreç becerilerinin gelişiminde araştırmaya dayalı yöntemin olumlu etkisini belirlemiştir. Dewey (1933) de yansıtıcı düşünme sürecini bir çeşit problem çözme süreci olarak belirtmişti. Probleme dayalı öğrenme yaklaşımı ve araştırmaya dayalı öğretim uygulamaları problem çözme sürecinin işe koşulduğu yaklaşımlar olarak bilinmektedir. Bu yönüyle bu araştırmanın sonuçlarının Karaöz (2008) ve Tatar (2006) tarafından yapılan araştırmanın sonuçları ile benzerlik gösterdiği söylenebilir.

Yansıtıcı düşünmeye dayalı öğretim etkinlikleri temel düzeyde bilimsel süreç becerilerinin gelişimini anlamlı düzeyde etkilemesi bakımından ilköğretim kademelerinde uygulanması uygun olan etkinlikler içerisinde düşünülebilir. Çünkü temel bilimsel süreç becerileri öğretimin ilk yıllarından itibaren öğrencilere kazandırılabilen ve kazandırılması istenen becerilerdendir. Uygulamada deney sonrasında yapılanları ve sürecin aktarımını sağlayan iki kolonlu yazılar, bilimsel becerilerin işe koşulduğu zamanı tekrar gözden geçirmeyi sağlayan günlükler, bilimsel etkinlikler esnasında yapılanların nedenini ortaya çıkarmaya dönük soru sorma alıştırmaları, tahminde bulunduktan sonra geriye dönüp tahminin doğruluğunu kontrol etme yaklaşımları gibi uygulamalar öğrencilerin bilimsel becerilerini değerlendirmelerine ve bu yönüyle öğrencilerin temel bilimsel süreç becerilerinin gelişimine fayda sağladığı düşünülebilir. Araştırmanın bu sonucu Dunlap (2006)'ın yapmış olduğu araştırmanın sonuçları ile de desteklenebilir. Dunlap (2006), yapmış olduğu çalışmanın sonuçlarından yola çıkarak, günlük yazma etkinliklerinin öğrencilerin başarıları ve öğrenme süreçleri ile ilgili algılarını açıkça ifade etmelerini sağladığını ve öğretmenlerin de

öğrencideki kavramsal ve algısal değişiklikleri izlemesine olanak sağladığını belirtmiştir. Böylece hedefe ne düzeyde eriştiğimizi anlayabilmek daha olanaklı hale gelmektedir. Dunlap 'a göre günlük tutma öğrencilerin kuramsal bilgilerini uygulamaya dönüştürmelerine ve bireysel gelişmelerine yardımcı olmaktadır. Sorular, öğrencilere dikkate almaları gerekenlerle ilgili ipucu vermekte, nasıl ve ne öğrendiklerine odaklanmalarına ve yaptıkları ve gelecekte yapabileceklerini değerlendirmelerine yardımcı olmaktadır. Benzer şekilde Eichler (2009) yaptığı araştırmada yansıtıcı düşünmenin öğrenme üzerindeki etkisini incelemiş, çalışmanın sonuçlarına göre katılımcıların öğrenmelerinde yansıtıcı günlüklerin önemli katkı sağladığını belirlemiştir. Bu yönüyle akademik başarı ile bilimsel süreç becerileri arasındaki ilişkileri inceleyen (Öztürk, 2008; Aydoğdu, 2006) bu tür araştırma sonuçları bilimsel süreç becerilerinin gelişimine yansıtıcı düşünmenin etkisini dolaylı yoldan yorumlamaya katkıda bulunmaktadır.

İkinci olarak “Yansıtıcı düşünmeye dayalı öğretim yaklaşımının uygulandığı deney grubu öğrencileri ile programda önerilen etkinliklerin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin birleştirilmiş BSBT son-test düzeyleri arasında anlamlı bir fark yoktur.” şeklinde kurulan hipotez doğrulanmıştır. Yansıtıcı düşünmeye dayalı öğrenim gören öğrenciler ile programda önerilen etkinliklere göre öğrenim gören öğrenciler arasında birleştirilmiş BSB beceri düzeyinde deneysel işlem sonunda anlamlı olarak bir farklılık oluşmamıştır. Bu durumda deneysel işlemin birleştirilmiş bilimsel süreç becerilerinin gelişiminde programda önerilen etkinliklere göre anlamlı derecede etkili olmadığı görülmektedir.

Birleştirilmiş bilimsel süreç becerileri temel düzeyde edinilen bilimsel süreç becerilerinin üzerine inşa edilen becerilerdir. Birleştirilmiş bilimsel süreç becerileri değişkenleri belirleme ve kontrol etme, hipotez oluşturma ve sınamaya, verileri yorumlama, işe vuruk tanım yapma, deney yapma ve model oluşturma gibi süreçleri içermektedir (Çepni, 2005). Bu süreçler daha üst düzey düşünme becerilerinin kullanılmasını gerektiren süreçlerdir. Yansıtıcı düşünmeye dayalı etkinliklerin temel bilimsel süreç becerilerinin gelişimde anlamlı gelişme sağlaması, ancak bunun yanında, birleştirilmiş bilimsel süreç becerilerinin gelişiminde anlamlı etkiyi sağlamaması birleştirilmiş bilimsel süreç becerilerinin karmaşıklığı karşısında yeterli etkiyi gösterememiş olması ile açıklanabilir.

Öneriler

Yansıtıcı düşünmeye dayalı uygulamaların bilimsel süreç becerilerine etkisinin incelendiği bu araştırmanın sonuçlarından hareketle öğretmenlere laboratuvar etkinliklerinde yansıtıcı düşünme uygulamalarını kullanmaları önerilebilir.

Bununla birlikte birleştirilmiş bilimsel süreç becerilerinin kazanımında yansıtıcı düşünmeye dayalı uygulamalar yanında daha etkili hangi stratejilerin kullanılabileceğine yönelik araştırmalar ihtiyaç vardır.

Kaynakça

Akar, Ü. (2007). *Öğretmen Adaylarının Bilimsel Süreç Becerileri ve Eleştirel Düşünme Beceri Düzeyleri Arasındaki İlişki*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Afyon Kocatepe Üniversitesi/ Sosyal Bilimler Enstitüsü, Afyon.

Aksoy, B. (2000). *Kavramlara Dayalı Jeomorfoloji Öğretimi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.

Arslan A. ve Özdemir, M. (2006). *İlköğretim 4. Sınıf Fen Bilgisi Dersi İçeriğinin Bilimsel Süreç Becerilerine Göre İncelenmesi*. Ulusal Sınıf Öğretmenliği Kongresi. Ankara.

Arslan, A. ve Tertemiz, N. (2004). İlköğretimde Bilimsel Süreç Becerilerinin Geliştirilmesi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*. 2 (4).

Aydınlı, E. (2007). *İlköğretim 6, 7 Ve 8. Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerilerine İlişkin Performanslarının Değerlendirilmesi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.

Aydoğdu, B. (2006). *İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersinde Bilimsel Süreç Becerilerini Etkileyen Değişkenlerin İncelenmesi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.

Baki, A., Güç, F. A., & Özmen, Z. M. (2012). İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Problem Çözmeye Yönelik Yansıtıcı Düşünme Becerilerinin İncelenmesi. *Uluslararası Eğitim Programları ve Öğretim Çalışmaları Dergisi*. 2 (3).

Bakioğlu, A. ve Hesapçioğlu, M. (1997). Düşünmeyi Öğretmekte Öğretmen ve Okul Yöneticisinin Rolü: Düşünmek. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9, 49-75.

Baş, G. (2013). İlköğretim Öğrencilerinin Problem Çözmeye Yönelik Yansıtıcı Düşünme Becerileri İle Fen Ve Teknoloji Dersi Akademik Başarıları Arasındaki İlişkinin Yapısal Eşitlik Modeli İle İncelenmesi. *Hasan Âli Yücel Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(2), 1-12.

Baş, G. ve Beyhan, Ö. (2012). İngilizce Dersinde Yansıtıcı Düşünme Etkinliklerinin Öğrencilerin Akademik Başarılarına ve Derse Yönelik Tutumlarına Etkisi. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* 1(2), 128-142.

Başdaş, E. (2007). *İlköğretim Fen Eğitiminde Basit Malzemelerle Yapılan Fen Aktivitelerinin Bilimsel Süreç Becerilerine, Akademik Başarıya ve Motivasyona Etkisi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Celal Bayar Üniversitesi, Manisa.

Bıyıklı, C., Veznedaroğlu, R. L., Öztepe, B. & Onur, A. (2008). *Yapılandırıcılığı Nasıl Uygulamalıyız*. Ankara: ODTÜ Geliştirme Vakfı

Birinci, E. (2008). *Materyal Tasarımı ve Geliştirilmesinde Proje Tabanlı Öğrenmenin Kullanılmasının Öğretmen Adaylarının Eleştirel Düşünme, Yaratıcı Düşünme ve Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Zonguldak.

Bölükbaş, F. (2004). *Yansıtıcı Öğretim İle Yabancı Dil Olarak Türkçe Öğretimi*. Dünyada Türkçe Öğretimi Sempozyumu. 15-16 Nisan 2004, Ankara.

Çepni, S. (2005) . *Fen ve Teknoloji Öğretimi*. Ankara: Pegem-A

Çepni, S., Alipaşa, A., Derek, J. ve Turgut, F. (1997). *Fizik Öğretimi. Milli Eğitimi Geliştirme Projesi, Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi*. Ankara: YÖK/ Dünya Bankası

Dewey, J. (1933). *How we think: A Restatement Of The Relation Of Reflective Thinking To The Educative Process*. Boston: D. C. Heath

Dolapçioğlu, S. D. (2007). *Sınıf Öğretmenlerini Yansıtıcı Düşünme Düzeylerinin Değerlendirilmesi*.(Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Mustafa Kemal Üniversitesi/Sosyal Bilimler Enstitüsü, Hatay.

Duban, N., & Yelken, T. Y. (2010). Öğretmen Adaylarının Yansıtıcı Düşünme Eğilimleri Ve Yansıtıcı Öğretmen Özellikleri İlgili Görüşleri. *Çukurova Üniversitesi/Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 19(2).

Dunlap, J. C. (2006). Using Guided Reflective Journaling Activities To Capture Students' Changing Perceptions. *TechTrends*. 50 (6).

Durdukoca, Ş. F. ve Demir, M. (2012). İlköğretim Öğretmenlerin Bazı Değişkenlere Göre Yansıtıcı Düşünme Düzeyleri Ve Düşüncelerindeki Öğretmen Niteliklerinin Yansıtıcı Öğretmen Niteliklerine Uygunluğu. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9(20).

Eichler, D. W. (2009). The Experience Of Using Reflective Journals On An Outward Bound Course, Doktora tezi, The Pennsylvania State University, Pennsylvania.

Ertürk, S. (1981). *Diktacı Tutum ve Demokrasi*. Yelkentepe Yay. : Ankara

Evans, L. (2009). *Reflective Assessment and Student Achievement in High School English*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Seattle Pacific University, Seattle.

Gedik, H., Akhan, N. E., ve Kılıçoğlu, G. (2014). Sosyal Bilgiler Öğretmen Adaylarının Yansıtıcı Düşünme Eğilimleri. *Mediterranean Journal of Humanities*, 4(2), 113-130.

Gencel, İ. E., & Candan, D. G. (2014). Öğretmen Adaylarının Eleştirel Düşünme Eğilimleri ve Yansıtıcı Düşünme Düzeylerinin İncelenmesi. *International Journal of Curriculum and Instructional Studies*, 4(8).

Holt, P. (2006). *Mind Map*. <http://www.nlpgrup.com/mindmapping.php>. Erişim Tarihi: 27. 09. 2006

Kanlı, U. (2007). *7e Modeli Merkezli Laboratuvar Yaklaşımı ile Doğrulama Laboratuvar Yaklaşımlarının Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerinin Gelişimine ve Kavramsal Başarılarına Etkisi* (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.

Karaarslan, M. A., (2001), *İlköğretim (1. Kademe) Fen Bilgisi Öğretiminde Bilimsel Süreçler Ve Kavramsal Temalar*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van.

Karaöz, M. P. (2008). *İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi “Kuvvet Ve Hareket” Ünitesinin Probleme Dayalı Öğrenme Yaklaşımıyla Öğretiminin Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerileri, Başarıları Ve Tutumları Üzerine Etkisi.* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Muğla Üniversitesi, Muğla.

Karwan, W. A. (2009). *Understanding Teacher Beliefs with Reflective Tools.* (Yayımlanmamış Doktora Tezi). University of California, San Diego.

Kaya, O. N. (2003). Fen Eğitiminde Kavram Haritaları. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1 (13).

Kellum, K. E. H. (2009). *Structured Reflecting Teams In Group Supervision: A Qualitative Study With School Counseling Interns.* (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Graduate College of The University of Iowa, Iowa.

Kılıç, G. B. (2006). *İlköğretim Bilim Öğretimi.* İstanbul: Morpa Kültür.

Korucuoğlu, P. (2008). *Fizik Öğretmen Adaylarının Bilimsel Süreç Becerilerini Kullanım Düzeylerinin Fizik Tutumu, Cinsiyet, Sınıf Düzeyi ve Mezun Oldukları Lise Türü İle İlişkilerinin Değerlendirilmesi.* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.

Kozan, S. (2007). *Yansıtıcı Düşünme Becerisinin Kaynak Tarama ve Rapor Yazma Derslerindeki Etkisi.* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Selçuk Üniversitesi/Sosyal Bilimler Enstitüsü, Konya.

Köksal, ve Demirel, Ö. (2008). Yansıtıcı Düşünmenin Öğretmen Adaylarının Öğretmenlik Uygulamalarına Katkıları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 34, 189-203.

Lim, E. S., Cheng, P. W. C., Lam, M. S. & Ngan, F. S. (2003). Developing Reflective and Thinking Skills by Means of Semantic Mapping Strategies in Kindergarten Teacher Education. *Early Child Development And Care*. 173 (1), 55–72.

MEB (2004). *İlköğretim Programları.* www.meb.gov.tr. Erişim Tarihi: 17. 02. 2009

MEB (2013). İlkokul Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı. www.meb.gov.tr. Erişim Tarihi: 23.05.2016

Mentiş Taş, A. (2005). Öğretmen Eğitiminde Aktif Öğrenme. *Gazi Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi*, 6 (2), 177-184.

Pollard (1999). *Reflective Teaching in a Primary School: A Handbook for the Classroom*. London: London Cassel Education.

Tatar, N. (2006), *İlköğretim Fen Eğitiminde Araştırmaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımının Bilimsel Süreç Becerilerine, Akademik Başarıya ve Tutuma Etkisi*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.

Tavukçu, F. (2008). *Fen Eğitiminde Bilgisayar Destekli Öğrenme Ortamının Öğrencilerin Akademik Başarı, Bilimsel Süreç Becerileri ve Bilgisayar Kullanmaya Yönelik Tutuma Etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi). Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Zonguldak.

Temiz, B. K. (2001). *Lise 1 Dersi Fizik Programının Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerini Geliştirmeye Uygunluğunun İncelenmesi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.

Tok, Ş. (2008a). Fen Bilgisi Dersinde Yansıtıcı Düşünme Etkinliklerinin Öğrencilerin Akademik Başarılarına ve Fen Bilgisi Dersine Yönelik Tutumlarına Etkisi. *İlköğretim Online*, 7(3), 557-568, <http://ilkogretim-online.org.tr>. Erişim Tarihi: 21.07.2009.

Tok, Ş. (2008b). Yansıtıcı Düşünmeyi Geliştirici Etkinliklerin Öğretmen Adaylarının Öğretmenlik Mesleğine Yönelik Tutumlarına, Performanslarına ve Yansıtımlarına Etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 33(149), 104-117.

Öztürk, N. (2008). *İlköğretim 7. sınıf Öğrencilerinin Fen ve Teknoloji Dersinde Bilimsel Süreç Becerilerini Kazanma Düzeyleri*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir.

Ünver, G. (2003). *Yansıtıcı Düşünme*. Ankara: Pegem A

Yıldırım, T., & Pınar, A. (2015). Coğrafya Öğretiminde Yansıtıcı Düşünmeye Dayalı Öğretimin Öğrenci Başarısına ve Öğrenmenin Kalıcılığına Etkisi. *Marmara Coğrafya Dergisi*, 31, 281-299.

Yorulmaz, M. (2006). *İlköğretim I. Kademesinde Görev Yapan Sınıf Öğretmenlerinin Yansıtıcı Düşünmeye İlişkin Görüş ve Uygulamalarının Değerlendirilmesi (Diyarbakır İli Örneği)*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Fırat Üniversitesi, Elazığ.



Investigating 3rd Grade Students' Ideas about the Microscope*

Merve ERDEM*, Fehime Sevil YALÇIN**, Sibel TELLİ**

* Çanakkale Onsekiz Mart University, Graduate School of Education, Çanakkale/TURKEY,
** Çanakkale Onsekiz Mart University; Faculty of Education,
Department of Mathematics and Science Education, Biology Education Çanakkale/TURKEY

Received : 10.11.2016

Accepted : 14.03.2017

Abstract

Microscopic livings are among the 4th Grade topics at the Ministry of National Education (MEB) 3-8 grade science curriculum in 2013. This study, firstly, aims to find out the 3rd Grade students' awareness about the topic and the microscope's functions. Secondly, it aims to follow up the students' gain from the study. With these aims, total number of 31 students in one class from one central primary school in Canakkale were conveniently sampled.. At the beginning of the study, students were asked about the microscope and they were asked to draw it. After the introduction of the microscope, a 20-minute application based on live cell display was performed. The questions were repeated after the application and students were asked to draw a microscope. Fifteen students were selected according to their drawings and the answers and the questions were repeated with semi-structured interview in a follow up study after three months. Generally speaking, students' awareness about the microscope and microorganisms were found high. The follow up study showed that the students' gain continues. This phenomenological study is important to draw teachers' and academicians' attention to the out-of-school factors (family, media, etc.) on students' learning before the science program.

Key words :Biology education, Concept development, Informal science learning environments, Microscope, Science Education

Extended Summary

Introduction

The progressive global and technological developments bring the high demand from the science educators to educate the citizens not only capable to learn from different sources but also capable to harmonize these varieties with scientific literacy to sustain their daily needs (Akgün, 2001; Hazelkorn, Ryan, Beernaert et al., 2015; Kaptan, 1998). Clearly, this brings the curriculum changes and updates (MEB, 2005) with the emphasize to lifelong learning, reasoning and problem solving (Gülec, Çelik, & Demirhan, 2012). Given this, education, especially science education step out from the classrooms, informal learning environments become more important educational settings. In this frame, this study aims to drawn attention to the importance of informal learning environments while finding out the 3rd Grade students'

* A first draft of this paper was presented at the 8th International Congress of Educational Research, 5-8 May 2016, Çanakkale Onsekiz Mart University, Çanakkale, Turkey.

awareness about the microscopic livings and the microscope function while following up their gain from the study.

Methodology

Thirty one 3rd Grade students (16 girls) at one class from a mid-socioeconomically level primary school at Canakkale city center were sampled. Three open ended questions were asked the students. The first question is "Have you ever seen a microscope before?" if the answer is "Yes" second question is "Where have you seen it?". The last question is "What for microscope is used?"

Three science teachers with over 10 - year professional experience, two graduate students and twelve student teachers from Science Education department participated in the implementation. Students were assigned randomly into two groups, 16 students at the first and 15 students at the second group. The study was in December 2015 and up to this date; students had covered the "Live and life (our five senses)", "Physical Phenomena (force) and "Phases of Matter" topics in accord with their 3rd Grade science program.

The implementation was conducted at three stages.

At first (*Step 1*), students were taken in a class and after the acquaintance, the questions were given on one page which was back was intentionally left blank for their microscope drawings.

At the second (*Step 2*), the students were invited to the biology laboratory and asked voluntarily to share their written answers at the first stage. A light microscope and its components were introduced by a graduate student (science teacher) and 3rd Grade students followed her introduction on their individual microscopes by touching and examining the components. Afterwards, the onion cell membrane was demonstrated. Three science teachers, two graduate students (science teacher) and twelve preservice science teachers helped the students' work. Students were asked "What they can see with their naked eye?", and then they used the magnifying glass to examine the onion membrane. They were asked to compare their observations. Afterwards, students observed the onion membrane on the microscope. The student teachers showed the samples and helped the 3rd Grade students to use magnification's options. Finally, students were asked to compare their three observations (naked eye, magnifying glass and the light microscope).

At third (*Step 3*), students were invited back to the classroom and the same process at the first stage was repeated.

Fifteen students were selected according to their answers (e.g. who did not see the microscope before or had a microscope at home) and drawings (e.g. did not draw, almost fully completed the components or added images) for the flow up study three months later with semi-structured interview.

Students' answer frequency was calculated. . Students' drawings before and after the practical work (31x2=62) and at the follow up study (15) in total 77 drawings were collected. Data were analyzed by phenomenological description (Çekmez, Yıldız & Tümer, 2012; Lester, 1999) and triangulated with questions and semi structured-interviews.

Results

Generally speaking, the sampled group was highly aware about the microorganisms and microscope functions. Students described successfully the microscope components, especially after the demonstration experiment (*Step 2*). One to one interaction with students, their individual examination to the microscope components and the cognitively activating questions about what they observed and comparison during the activity showed its effects on their post drawings (*Step 3*). Students generally added the ocular, magnifications and lamella to their drawings. At the follow up study, it was seen that students' drawings showed the similarity mostly to their post drawings (*Step 3*).

Conclusion and Discussion

From students' written answers, drawings and the semi structured interviews, it was found that sampled students' awareness cover some of the curriculum objectives at the 4th Grade science, like microscope recognition, to be able to recognize the presence of microscopic creatures, to observe microscopic creatures. Informal learning environment found affective in students' primary science concept learning. In this frame, students pointed their family members (specially father and their elders siblings) and the nursery schools as a source of their knowledge. However, students are not aware of the microorganism's benefits for human and environment which are among the objectives of the program, too. Largely, this age group students' concept for microscopic creatures stand at their pathogenic affects that is similar finding with the previous research (e.g. Jones & Rua, 2006; Faccio et al, 2013; Uzunkaya, 2007). That's why; science teacher should emphasize the benefits of microorganism and their importance for life in their lessons. Unlike from other studies, Aydın (2015) with high school students pointed the students' positive thoughts about the microorganisms in general and students highlighted microorganisms' biotechnological importance. Her results also show the importance of subject knowledge about the topic. Moreover, it would be supportive for the science literacy and knowledge to share the microbiological information on fermented product with enough visualization for children and young age students.

Additionally, it is seen that students are using the some concepts like atoms, microbes, cells, vitamins, plankton without accured concept learning. This also leads the misconception which makes difficulty in their mastery learning (Yağbasan & Gülçiçek, 2003). The outcomes of the study should be considered with its limitation. Firstly, this study conducted at a mid-economical level primary school at the city center. A larger sample with varieties would give more information for the average awareness of this age group. Secondly, measures to test variables like motivation and a concept test would provide more information in the future research.

İlkokul 3. Sınıf Öğrencilerinin Mikroskop Üzerine Düşüncelerinin İncelenmesi[†]

Merve ERDEM*, Fehime Sevil YALÇIN **, Sibel TELLİ**

* Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale, Türkiye,

** Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi; Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi; Biyoloji Eğitimi Çanakkale, Türkiye

Makale Gönderme Tarihi: 10.11.2016

Makale Kabul Tarihi: 14.03.2017

Özet – Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) 3-8. sınıflar 2013 fen bilimleri dersi öğretim programlarında mikroskobu kullanarak “mikroskopik canlıları gözlemlenmeleri” konusu 4. sınıf konuları arasındadır. Bu çalışmanın ilk amacı, ilkokul 3. sınıf öğrencilerinin program öncesindeki mikroskop kullanım alanları hakkında farkındalıklarını belirlemektir. İkinci olarak, öğrencilerin çalışmadaki uygulamadan kazanımlarının takip edilmesi hedeflenmiştir. Çalışma Çanakkale il merkezindeki bir ilkokulundan aynı sınıftan gönüllü olarak katılan 31 öğrenciyle Eğitim Fakültesi’nde ki biyoloji laboratuvarında yapılmıştır. Çalışma öncesinde, öğrencilere mikroskopla ilgili sorular sorulmuş ve kendilerinden mikroskop çizimleri istenmiştir. Sonrasında mikroskop tanıtılarak, canlı hücre gösterimine dayalı 20 dakikalık bir uygulama yapılmıştır. Uygulama sonrasında sorular yinelenmiş ve öğrencilerden mikroskop çizimleri istenmiştir. Çizimlere ve soruların cevaplarına göre seçilen 15 öğrenciyle çalışma üç ay sonra tekrarlanmış ve yarı yapılandırılmış görüşme yapılmıştır. Çalışmaya katılan öğrencilerin, uygulama öncesi ve sonrasında mikroskobun kullanım amacı hakkında farkındalıklarının yüksek olduğu belirlenmiştir. Takip çalışmasında, öğrencilerin uygulamadaki kazanımlarının devam ettiği görülmüştür. Bu fenomenolojik analiz çalışması, öğrencilerinin fen programı öncesinde okul dışı etmenlerle (aile, medya vb.) öğrenmelerine ve konulardaki farkındalıklarına öğretmenlerin ve akademisyenlerin dikkatini çekmesi açısından önemlidir.

Anahtar Kelimeler: Biyoloji eğitimi, fen bilgisi öğretimi, kavram gelişimi, mikroskop, okul dışı fen öğrenme ortamları

Giriş

Okullarda verilen eğitimi günlük hayatta kullanabilen, eğitimsel donanımını toplumsal ihtiyaçlara göre düzenleyip, problem çözebilen bilimsel okuryazarlığı yüksek bireyler yetiştirmek günümüzde eğitimin ilk hedefleri arasındadır (Bybee ve McCrae, 2011; Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD], 2013). Sadece öğrenen değil, öğrenmesini de öğrenen, yaşam süresince farklı alanlardan gelen bilgiyi (Örn. sosyal

[†] Bu çalışmanın ilk versiyonu 5-8 May 2016, tarihlerinde Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi’nde düzenlenen VIII. Uluslararası Eğitim Araştırmaları Kongresi’nde bildiri olarak sunulmuştur.

çevre, medya, internet, okul, geziler vb.) harmonize ederek günlük ihtiyaçlarını sürdürebilecek bilimsel okur yazarlığı olan bireylerin yetişmesi ise fen eğitimcilerinin hemen hemen yegane hedefi olmuş ve onlardan da tek beklenti durumuna gelmiştir (Akgün, 2001; Hazelkorn, E., Ryan, C., Beernaert ve ark., 2015; Kaptan, 1998). Bu beklentiler doğrultusunda eğitim planlarında değişiklikler yapılmıştır (MEB, 2005 2013). Güncellenen programlar neyi neden öğrendiğini sorgulayan bireylerin yetişmesini hedeflerken, öğrenmenin yaşam boyu sürekliliği olması zorunluluğunu da beraberinde getirmiştir (Gülec, Çelik, ve Demirhan, 2012). Böyle olunca da eğitim sınıfın dışını daha çok kapsamaya başlamıştır. Öğrencilerin okul dışında ortamlardan edindikleri bilginin (Bozdoğan ve Kavcı, 2016; Geveke, Steenbeek, Doornenbal ve Van Geert, 2016; Gutwill ve Allen, 2012) tutumları (Osborne, Simon ve Collins, 2003), motivasyonları (Krombass ve Harms, 2008; Martin, Durksen, Williamson ve Ginns, 2016) üzerine olumlu etkileri ve farklı sosyoekonomik seviyelerden gelen öğrencilerin arasındaki farklılıkların azaltılması (Whitesell, 2016) açısından önemini araştırmacılar çalışmalarında göstermiştir.

Fen eğitimi, öğrencilerin aldıkları eğitim süresince sahip oldukları kavramları geliştirme, eski bilgileri üzerine yeni bilgileri yapılandırma ve fen eğitimini devam ettirebilecek bilimsel dili de kazanmaları sürecidir. Kavramsal değişim öğrencilerde farklı oranlarda meydana gelen özgün bir süreçtir. Öğrencilerin akademik kariyerlerinde doğru kavramlar geliştirmeleri öğretimin amaçları açısından önemlidir. Bir öğrencinin, fen bilimleri ile ilgili bir kavramı veya bir fikri ne derece kavradığı veya özümlediği, öğrencinin bilgileri nasıl organize ettiği kadar bilgilere yüklediği anlamlarla da yakından ilişkilidir (YÖK/Dünya Bankası, 1997). Öğrencilerin kavramlara yükledikleri anlamlar öğretmenler tarafından konuya girilmeden önce bir süzgeç gibi ele alınmalı yanlış kavramlar var ise kavram yanlışları giderilmelidir. Çünkü kavram yanlışlarının en önemli özelliği öğrenciler için bir bilgi niteliği taşımaları ve öğrencilerin bunları diğer bilgilerden farklı görmemeleri ve öğrenme süreçlerinin etkilenmesidir (Ioannides ve Vosniadou, 2002, Rowell, Dawson ve Harry, 1990).

İlkokul 3. sınıf öğrencileri somut işlemler döneminde oldukları için, çevrelerini bir bütün olarak algırlar ve disiplinleri bütünleştirirler. Bu bağlamda, mikroskop kullanarak canlıları gözlemlenmeleri öğrenciler için soyut bir kavramdır. Fen Bilimleri dersi öğretim programlarında mikroskobu kullanarak mikroskopik canlıları gözlemlenmeleri konusu 4. sınıf konuları arasında verilmektedir. Ancak öğrencilerin mikroskop hakkında ki farkındalıkları okul dışı birçok etmenle de bağlantılı olduğu düşünülmektedir. Bu etmenler arasında aile,

sosyal medya ortamları, televizyon, günlük yaşamdaki deneyimler ve kreş sayılabilir. Bu nedenle öğrenciler konuyla ilgili farkındalığı, farklı bilgi kaynaklarından kazanmış olabilirler. Fakat öğrencilerin göremedikleri bu kavramları bilimsel gerçeklerden farklı olarak hayal edebilmeleri de olasıdır. Kavram yanılgısı olarak adlandırılan bu anlamlandırma süreci, bilimsel bilginin anlamlı ve kalıcı şekilde öğrenilmesini de engellemektedir (Gürbüz, 2008).

Yapılan bu çalışma, 3. sınıf öğrencilerinin mikroskop kullanım amaçları hakkında hazır bulunuşlukları, farkındalıkları ve farkındalığa etmen olan okul dışı etmenlerin neler olduğunu araştırmayı hedeflemektedir. Çalışma fen bilgisi öğretmenlerinin, öğrencilerinin fen programı öncesinde okul dışı etmenlerle (aile, medya vb.) öğrenmelerine ve fen konulardaki farkındalıklarına dikkat çekmesi açısından önemlidir. Bu çerçevede çalışmada aşağıdaki araştırma sorularının cevaplanması amaçlanmıştır.

- 1) İlkokul 3. sınıf öğrencilerinin mikroskop kullanım amaçları konusundaki farkındalık ve hazır bulunuşlukları ne derecededir?
- 2) İlkokul öğrencileri mikroskobun işlevini biliyor mu?
- 3) İlkokul 3. sınıf öğrencilerinin çalışmadaki uygulama sonrası elde ettikleri kazanımları kalıcı mıdır?

Yöntem

Örneklem- Çalışmanın örneklemini araştırmacıların kolay ulaşılabilir ve uygulama yapılabiliceği Çanakkale il merkezinde sosyoekonomik düzeyi orta derecede olan bir ilkokuldan seçilen, 3. sınıfta seviyesindeki öğrenim gören 16 kız ve 15 erkek olmak üzere toplam 31 öğrenci oluşturmaktadır. Öğrencilerden biri yedi yaşında, yedisi sekiz yaşında, yirmisi dokuz yaşında, ikisi on yaşın olduğunu belirtmiştir. Bir öğrenci yaşını yazmamıştır. Çalışma sırasında öğrencilere kod numarası verilmiş ve çalışma süresince bu kodlar kullanılmıştır.

Ölçme Araçları - Çalışmada öğrencilerine üç soru yöneltilmiştir. Sorulardan ilki “Daha önce hiç mikroskop gördünüz mü?” dür. İkinci olarak “Evet” cevabını veren öğrencilerin mikroskobu nerede gördükleri sorulmuştur. Üçüncü olarak “Mikroskop ne için kullanılır?” açık uçlu sorusu verilmiştir. En son aşamada öğrencilerden gördükleri şekilde eğer görmedilerse de düşündükleri şekilde mikroskop çizmeleri istenmiştir. Sorular hazırlanırken fen eğitimi alanında iki uzmanın görüşleri alınmış olup, sorular görsellik açısından ilkokul 3. sınıf öğrencilerinin düzeyine uygun şekilde düzenlenmiştir.

Uygulama- Öğrenci grubunun çalışmasına üç fen bilgisi öğretmeni (mesleki deneyimi 10 yıl üzerinde), fen bilgisi eğitiminden iki yüksek lisans öğrencisi katılmıştır. Ayrıca fen bilgisi eğitimi lisans seviyesindeki 12 öğretmen adayı da, öğrencilerle çalışarak, uygulama sürecine yardımcı olmuşlardır. Böylelikle çalışmaya katılan her ilkokul öğrencisi çalışma süresince bir öğretmen adayının yardım ve gözetiminde çalışmıştır. Mevcut biyoloji laboratuvarının küçük olması nedeniyle, öğrenciler uygulamaya rastgele oluşturulan iki grup olarak ayrı ayrı alınmıştır. İlk grupta 16 öğrenci, ikinci grupta ise 15 öğrenci bulunmaktadır. Çalışma sırasında öğrenciler kendi kırtasiye malzemelerini kullanmışlardır ve kendilerine herhangi bir yönlendirme yapılmamıştır. Araştırmacılar ve öğretmenler tarafından öğrencilere çalışmanın bir değerlendirme olmadığı açıklanmış, çalışma sonunda notlama yapılmayacağı, herhangi bir ceza veya ödülün bulunmadığı anlatılmıştır ve vurgulu şekilde sadece ne düşündüklerini ve bildiklerini paylaşmalarının önemli olduğu belirtilmiştir.

Çalışma 2015 yılı Aralık ayında yapılmıştır. Bu tarihe kadar öğrenciler yaklaşık 3 ay süresince fen bilimleri dersini programlarına uygun şekilde takip etmişler. Canlılar ve hayat (beş duyumuz), fiziksel olaylar (kuvveti tanıyalım), madde ve değişim (maddeyi tanıyalım) konularının tamamlamışlardır.

Öğrencilerle yapılan uygulama çalışması üç aşamada gerçekleştirilmiştir

İlk olarak, tanışmadan sonra öğrenciler sınıf düzeninde bir dersliğe alınarak kendilerine sorular (Bkz, ölçme araçları) yazılı olarak verilmiştir. Öğrencilerin rahat okuyabilmesi için sorular sayfanın tek yüzüne 14 puntuyla yazılmıştır ve çizim yapabilmeleri için sayfanın arkası boş bırakılmıştır

İkinci aşamada, öğrenciler biyoloji laboratuvarına alınmıştır. Fen Bilgisi Öğretmenliği 2. sınıfa devam etmekte olan on iki gönüllü öğretmen adayı bu aşamada öğrencilerin çalışmalarında yardımcı olmuştur. Laboratuvar ve çalışma ortamına öğrencilerin alışması için kendilerine yazılı olarak verilen sorular (Bkz, ölçme araçları) sözlü olarak yenilenmiş ve cevapları dinlenmiştir. Böylelikle tek tek verdikleri yanıtları paylaşmaları da sağlanmıştır. Bu kaynaştırmadan sonra yüksek lisans öğrencisi ışık mikroskobunun kısımlarını tanıtmıştır. İlkokul öğrencilerinin anlatılan bölümleri ve kısımları mikroskop üzerinde takip etmelerine 12 fen bilgisi öğretmen adayı yardımcı olmuştur. İlkokul öğrencilerinin kendilerine verilen mikroskopla bire bir temas etmeleri, ilgili kısımlarına dokunarak ve parçalarını inceleyerek çalışmaları sağlanmıştır. Daha sonra öğrenciler gözle inceledikleri soğan zarını bir kezde büyüteç yardımıyla incelemiştir. Öğrencilerin gördükleriyle ilgili sorular sorulmuş, büyüteç ve büyüteçsiz gördüklerini karşılaştırmaları istenmiştir. Bu aşamada, soğan zarında bitki hücrelerini göstermek amacıyla preparat hazırlanması gösterilerek anlatılmıştır. Bundan sonra,

2. sınıf fen bilgisi öğretmen adayları hazırladıkları preparatları ilkökul öğrencilerine göstererek ve farklı büyütmelerde incelemelerine yardımcı olmuşlardır. İlkokul öğrencileri, öğretmen adaylarına mikroskop, soğan zarı hücreleri hakkında merak ettikleri soruları sormaları ve bilgi edinmeleri için zaman verilmiştir. Uygulama kısmı yaklaşık 20 dakika sürmüştür.

Üçüncü aşamada öğrenciler biyoloji laboratuvarından aynı dersliğe tekrar alınarak ilk aşamada yapılan çalışma tekrarlanmıştır. Bu uygulamada yine 15 dakika sürmüştür.

Sonrasında öğrencilere teşekkür edilerek çalışma tamamlanmıştır. Çalışma 15 kişilik ikinci öğrenci grubuyla aynen tekrarlanmıştır. Çalışmanın üç aşaması toplamda her grup için yaklaşık 50 dakika sürmüştür.

Öğrencilerin sorulara verdiği yanıtlar örneğin hiç mikroskop görmedim, evde mikroskopum var, öğrencilerin çizimleri (ilk ve son çizimler arasında farklılıkları fazla olanlar, hiç çizemeyen veya hemen hemen tam çizenler) göz önüne alınarak ve çizilen resimlerde mikroskop dışında farklı eklemeler yapanlar (kişi çizimi vb.) veya tam olarak anlaşılamayan çizimler seçilmiştir. Bu şekilde 15 öğrenci (altısı daha önce mikroskop gördüğünü, sekizi de görmediğini belirtmiştir) belirlenerek üç ay sonra çalışma yenilenmiş ve yarı yapılandırılmış görüşme formatında görüşme yapılmıştır. Görüşme soruları yapılan eğitimden öncesinde sorulan sorular ve öğrencilerin bu sorulara verdikleri yanıtlar göz önüne alınarak oluşturulmuştur. Öğrencilerin konulardan geri kalmaması için ilgili ders öğretmenleriyle görüşülmüştür. Her öğrenciyle 15 dakika tek tek görüşme yapılmıştır. Görüşmenin tekrar dinlenebilmesi ve öğrencilerin dikkatlerini dağıtmamak amacıyla, görüşme sırasında ses kaydı alınmıştır. Görüşmede öğrencilere yöneltilen sorular yenilenmiş ve mikroskop çizimleri istenmiştir. Bu aşamada öğrencilerin ifade şekli yönlendirilmemiş kendilerini en rahat ifade edebildikleri şekilde açıklama yapabilmeleri için cesaretlendirilmiştir. Bazı öğrenciler sadece yazılı veya sözlü ifade kullanırken; bazı öğrencilerde her ikisini kullanarak soruları cevaplandırmışlardır. Öğrencilerin cevaplarında genel olarak tekrarladıkları fark edilen atom, mikrop, mikroorganizma kavramları ve minik şey'in ne olduğu görüşme sırasında kendilerine sorulmuştur. Mikroskobu çizdikten sonra öğrencilerin çizdikleri mikroskop şeklini açıklamaları ve diğer iki çizimleriyle (ikinci ve üçüncü aşama) karşılaştırmaları istenmiştir. Öğrenciler hatırladıkları kadarıyla mikroskop çizerek ve çizemedikleri mikroskop kısımlarını ise anlatarak düşünceleri paylaşmışlardır.

Yapılan çalışma her öğrenci için bulgular kısmında tek tek verilmiştir.

Veri Analizi- Öğrencilere yöneltilen sorulara verdikleri cevapların frekans hesabı yapılmıştır. İlk iki sorudaki ‘Evet’ ve ‘Hayır’ cevapları 1 ve 2 şeklinde kodlanarak girilmiştir. Öğrencilerin cevapları ve mikroskop çizimleri bir araya getirilerek, fenomenolojik analiz (Phenomenological description) (Çekmez, Yıldız ve Bütüner, 2012; Lester, 1999) yapılarak incelenmiş, öğrenci çizimleri, yazılı sorular ve görüşmelerde veriler çeşitlendirilmiştir (data triangulation). Çocuk resimlerini kullanarak küçük yaşlardaki öğrencilerin konuyla ilgili görüşlerini almak araştırmacılar tarafından yaygın kullanılan tekniklerden birisidir (Temel ve Güllü, 2016; Villarroel, 2016). Bu çalışmada da, uygulamaya katılan öğrencilerin uygulama öncesi - sonrası ve görüşmedeki (katılan 15 öğrenci için) mikroskop çizimleri istenmiştir. Bu çizimler kendi içinde ve diğer öğrencilerin çizimleriyle alan araştırmacıları tarafından birbirinden bağımsız olarak incelenmiş ve karşılaştırılmıştır. Ayrıca çalışmaya katılan öğretmenlerin çizimlerle ilgili olarak görüşleri alınmıştır. Çalışma öncesi ve sonrası olmak üzere her öğrenciden iki çizim (62 çizim) alınmıştır. Üç ay sonra yapılan takip çalışmasında 15 öğrenciden alınan birer çizimle birlikte çalışma süresince toplamda 77 öğrenci çizimi incelenmiştir.

Bulgular ve Yorumlar

Çalışmanın ilk araştırma sorusu 3. sınıf öğrencilerinin mikroskop kullanımı konusundaki farkındalık ve hazır bulunuşlukları belirlemektir. Bu amaçla öğrencilere yöneltilen ilk soru “Daha önce hiç mikroskop gördünüz mü?” idi. Cevaplarında uygulama öncesi öğrencilerin %48,4’ü daha önce mikroskop gördüğünü, %51,6’sı ise daha önce mikroskop görmediğini belirtmiştir. Mikroskop gördüğünü belirten öğrencilerin (% 48,4) “Cevabınız evet ise nerede gördünüz?” sorusunu %16,1’si mikroskobu okulda gördüğünü, %32,3’ü okul dışında (ev, gezi vb.) gördüğünü belirtmiştir. Uygulama öncesinde ve fen eğitimi programlarında henüz mikroskop ve mikroskobik canlıların konusunun olmamasına rağmen, öğrencilerin %48,4’nün, yaklaşık yarısının mikroskobu okul dışında gördüğünü ve konu farkındalığının bulunduğu belirlenmiştir.

Uygulama sonrasında (üçüncü aşama) öğrencilerin hemen hemen tamamı (Bir öğrenci cevaplandırmamıştır.) mikroskop gördüğünü belirtmiştir. Aynı soruyu uygulama sonrasında öğrencilerin %41,9’u mikroskobu okulda gördüklerini, %54,8’i mikroskobu okul dışında gördüklerini belirterek yanıtlamışlardır. Bu aşamada öğrencilerinin “Mikroskobu nerede gördünüz?” sorusunu cevaplandırırken, bazılarının kendi okulları dışında olduğu için okul dışı, bazılarının da öğretmenleri ve sınıfla birlikte geldikleri için okulda olarak yanıtladıkları belirlenmiştir.

Çalışmanın ikinci araştırma sorusu mikroskobun işlevini bilip bilmediklerini belirlemektir. Bu amaçla öğrencilere yöneltilen ilk soru “Mikroskop ne için kullanılır?” sorusudur. Bu soruya uygulama öncesi öğrencilerin verdikleri cevaplar şu şekildedir: on üç öğrenci mikropları görmek için, yedisi minik ve küçük şeyleri görmek için, dördü bazı şeyleri yakından görmek için, ikisi araştırmak için, biri deney yapmak için, üçü atom ve diğer gözle görülmeyecek şeyleri incelemek için kullanılır cevabını vermiştir. Bir öğrenci ise bu soruya bilmiyorum diyerek cevaplandırmıştır.

Soğan zarının gözle, büyüteçle ve mikroskopla incelemesi uygulaması sonrasında (ikinci aşama) öğrencilerin aynı soruya (Mikroskop ne için kullanılır?) verdikleri cevaplar şu şekildedir: altı öğrenci mikroskobun göremediğimiz maddeleri görmek için, üçü görülmesi zor soğan zarı gibi şeyleri görmek için, beşi çıplak gözle göremediğimiz maddeleri görmek için, ikisi minik şeyleri görmek için, bir öğrenci atomları görmek için kullanıldığını belirtmiştir. Öğrencilerin belirttikleri diğer cevaplar ise nesnelere incelemek, minik maddeleri çok daha yakından görmek, mikropları görmek, canlıların hücrelerini incelemek, küçük şeyler incelemek, uzaktan göremediğimiz maddeleri görmek şeklindedir.

Bazı öğrenciler her iki aşamada da birden çok amaç yazarak bu soruyu cevaplandırmıştır.

Öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrasındaki cevaplarından mikroskop ve işlevi hakkında farkındalıklarının olduğu ve mikroskobu tanımada okul dışı ortamların öne çıktığı belirlenmiştir.

On beş öğrenciyle üç ay sonra öğrenci kazanımlarını takip etmek amacıyla çalışma yenilenmiş ve yarı yapılandırılmış görüşme yapılmıştır. Bu aşamada ilk olarak öğrencilerin bulunduğu sınıf ziyaret edilmiştir. Öğrenciler, sınıfa girer girmez araştırmacıyı tanımışlar ve bunu “Ben sizi tanıyorum”, “Siz bize mikroskop gösteren öğretmensiniz” şeklinde ifade etmişlerdir. Daha sonra belirlenen on beş öğrenciyle tek tek çalışma yapılmıştır. Öğrencilerin bu sorulara cevapları şu şekildedir. “Mikroskop ne için kullanılır?” sorusuna öğrenciler “Gözle görülmeyen cisimleri incelemek, mikropları görmek, küçük nesnelere incelemek, küçük nesnelere daha büyük görmek, soğan zarını incelemek, mikroskop gözle görülmeyen varlıkları iyi bir şekilde görmek, minik cisimleri incelemek, küçük şeyleri görmek, göremediğimiz küçük maddeleri merak ettiğimiz maddeleri görmek, bazı şeyleri yakından görmek, bir şeyleri yakından bakmak ve incelemek, çıplak gözle görülmeyen canlıları veya cansızları görmek, soğan zarı gibi şeylerin içine bakılmak için kullanılır” şeklinde

cevaplandırmıştır. Daha sonra öğrencilerden hatırladıkları şekilde mikroskop çizmeleri istenmiştir.

Bu çizimler öğrencilerin çalışmanın farklı aşamalarında yaptıkları mikroskop çizimleriyle birlikte aşağıda verilmiştir.

Öğrenci 1

UYGULAMA ÖNCESİ ÇİZİM (1. Aşama)	UYGULAMA SONRASI ÇİZİM (3. Aşama)	3 AY SONRA
		

Bu öğrenci uygulama öncesinde hiç mikroskop görmediğini belirtmiştir. Öğrencinin ilk çiziminde teleskop çizdiği düşünüldüğü için görüşmeye seçilmiştir. Öğrenci uygulama sonrasında (3. Aşama) mikroskop çizimine büyütme ve preparatı eklemiştir. Aynı öğrenciyle 3 ay sonra, uygulama öncesinde (1. Aşama) ki çizimi hakkında görüşme yapıldığında öğrenci mikroskobu dürbün ya da teleskoba benzediğini düşündüğünü belirterek, çizimini açıklamıştır. “Teleskobu nerede gördün?” sorusu sorulduğunda “Bizim evde babam almıştı.” cevabını vermiştir. “Mikroskop ne için kullanılır?” sorusuna görüşmede öğrenci “Soğan zarı gibi şeylerin içine bakmak için kullanılır.” diyerek cevaplandırmıştır. (Öğrencilere uygulamada (2. Aşama) soğan zarında ki bitki hücresi gösterilmiştir. Bkz. uygulama). “Soğan zarının içerisine baktığında baloncuklar ve değişik değişik şekiller gördüm.” yanıtını vererek sözüne devam etti ve “Mikroskopla sadece soğan zarına bakılmaz bazı küçük şeylere de bakılabilir.” dedi. Bu küçük şeylere örnek verilmesi istenildiğinde ise “Denizlerdeki inciler, bazı taşlar.” diye yanıt verdi. “Mikroorganizma kelimesini daha önce duymadım fakat mikrop bizi hasta eden şeylerdir.” dedi. Mikropların küçük şeyler olduğunu ve mikroskopla mikroplara da bakabileceğimizi belirtti. Öğrencinin uygulama öncesinde mikroskop, dürbün ve teleskop kullanım alanlarını karıştırdığı ama mikroplarla ilgili farkındalığının olduğu belirlenmiştir. Uygulama sonrasında öğrenci için mikroskop ve kullanımının netleştiği ve 3 ay sonraki görüşmede de edindiği kazanımın devam etmekte olduğu görülmüştür. Mikroskop çiziminde öğrencinin genel hatlarıyla uygulama sonrasındaki çizimini devam ettirdiği görülmektedir.

Öğrenci 2

UYGULAMA ÖNCESİ ÇİZİM (1. Aşama)	UYGULAMA SONRASI ÇİZİM (3. Aşama)	3 AY SONRA
		

Öğrenci uygulama öncesinde mikroskobu babasının okulunda gördüğünü belirtmiştir. Ancak öğrencinin ilk çiziminde teleskop çizdiği düşünülmüştür. Uygulama sonrasındaki (3. Aşama) mikroskop çiziminde, öğrenci mikroskobun objektiflerini, lambasını ve preparatı ekleyerek çizimini detaylandırmıştır (Örn. büyütme yazması). Öğrenci iki çizimindeki farklılıktan dolayı görüşmeye alınmıştır. Uygulama öncesi (1. Aşama) çizdiği resim görüşme esnasında kendisine gösterildiğinde; öğrenci babasının okulunda mikroskop görmesine rağmen mikroskopla teleskobu karıştırdığını yanlış çizdiğini söyleyerek araştırmacıların varsayımını doğrulamıştır. “Teleskop ve mikroskop aynı amaçla mı kullanılır?” sorusuna ise “Hayır çünkü bazıları ee.. Daha büyük şeyleri de görebilir bu daha küçük şeyleri incelemek için mikroskop daha küçük şeyleri, teleskop daha büyük şeyleri inceler, ikisi de yaklaştırıyor fakat aynı amaçla kullanılmıyor.” cevabını vermiştir. “Cansız varlıklara mikroskopta bakılabilir mi?” sorusuna ise “Evet bakılabilir mesela koltukların içerisinde minik şeyler oluyor onlara bakabiliriz.” diyerek örnek verdi. Öğrenciyle üç ay sonra yapılan görüşmede “Mikroskop ne için kullanılır?” sorusuna “Bir şeyleri yakından bakıp ve incelemeye yarar.” şeklinde cevaplandırmıştır ve “Bir şey derken soğan zarı var mikropları incelemek için demiyim çünkü mikrop çok fazla minik olduğu için” diyerek sözüne devam etmiştir. Öğrenci uygulama öncesinde mikroskobu görmesine rağmen mikroskop ve teleskop kullanım alanlarını karıştırdığı ama mikroplarla ilgili farkındalığının olduğu belirlenmiştir. Uygulama sonrasında öğrenci için mikroskop ve kullanımının netleştiği, 3 ay önceki uygulamada edindiği kazanımın devam etmekte olduğu ancak mikroskop çizimini çalışmanın hemen sonundaki çizimi kadar detaylandıramadığı görülmüştür.

Öğrenci 3



Bu öğrenci uygulama öncesinde hiç mikroskop görmediğini belirttiği halde yaptığı çizimin kaba hatlarıyla mikroskoba benzetilmesi nedeniyle görüşmeye alınmıştır. Uygulamaya sonrasında (3. Aşama) mikroskop çiziminde oküler, objektifleri, preparat ve kaba ayar düğmesini eklemiştir. Öğrenci üç ay sonraki görüşmede mikroskop “Gözle görülmeyen varlıkları iyi bir şekilde görebilmek için kullanılır.” şeklinde cevaplandırmıştır. “Yani mesela küçük varlıklar mesela toz, mikroplar, soğan zarı ama o gözle görülebiliyor.” şeklinde sözüne devam etmiştir. Uygulama öncesinde mikroskobu daha önce görmediğini belirten bu öğrenci “Mikroskop küçük maddeleri görmeye yarar.” şeklinde açıklama yapmıştı. “Mikroskobu görmemene rağmen ne için kullanıldığını nereden biliyordun?” diye sorulduğunda, “Babam daha önce mikroskopla bakılan canlıları söylemişti bana o yüzden yazdım.” cevabını verdi. Hatta öğrenci görüşme sırasında “Bilim adamlarının mikroskobu nasıl yaptıklarını merak ediyorum bence bu çok olağanüstü bir şey ve hücreleri görmekte olağanüstü bir şey olduğunu düşünüyorum.” diye ekleme yaptı. Öğrenciye mikroskoba dokunduğunda neler hissettiği sorulduğunda ise “Ben çok iyi bir şey olacağını düşünmüyordum çok büyük bir şey olduğunu düşünüyordum ama küçükmüş bir de birkaç tane büyütme yeri olduğunu görünce şaşırdım.” dedi. “Atom kelimesini duydum ama hücre ile ikisinin farklı olduğunu düşünüyorum.” diyerek “Atom ile hücre aynı mıdır?” sorusunun yanıtını verdi. Mikroorganizma kelimesini ise daha önce duymadığını belirtti. Öğrenci daha önce mikroskop görmemesine rağmen mikroskobun fonksiyonu ve mikroskobik canlılar hakkında babasından bilgi almıştır. Mikroskop hakkında genel bir bilgiye sahip olmasının mikroskop görmese de düşündüğü şekilde çizimine yardımcı olduğu düşünülmektedir. Öğrencinin mikroskobu görünce şaşırması, ilgisini çekmesinin çalışma öncesindeki farkındalığıyla bağlantılı olduğu söylenebilir. Öğrencinin fen programının başında olmasına rağmen atom, hücre, mikroskop gibi bazı temel kavramlarla tanışıklığı bulunmaktadır. Öğrencinin mikroskop ve kullanımının netleştiği, 3 ay sonraki görüşmede de edindiği

kazanımın devam etmekte olduğu görülmüştür. Son görüşmedeki mikroskop çizimi uygulama sonrasında çizimiyle büyük oranda örtüşmektedir.

Öğrenci 4

UYGULAMA ÖNCESİ ÇİZİM (1. Aşama) UYGULAMA SONRASI ÇİZİM (3. Aşama)



Bu öğrenci uygulama öncesi ve sonrası çizdiği resimler ve sorulara verdiği yanıtlara benzer cevaplar veren öğrencilerin bulunması ve bu öğrencilerle görüşülmesi nedeniyle görüşmeye alınmamıştır. Öğrenci, uygulama öncesinde (1. Aşama) hiç mikroskop görmediğini belirtmiştir. Öğrencinin uygulama öncesi çizdiği mikroskop şekli uygulama sonrasında (3. Aşama) çizimiyle karşılaştırılarak incelendiğinde; öğrencinin çalışmadan sonra mikroskopun objektiflerini, preparatı, lambasını ve ince-kaba ayar düğmesini ayrıntılı bir şekilde çizdiği görülmüştür. Uygulama öncesinde sorulan “Mikroskop ne için kullanılır?” sorusuna ise “*Bence mikropları görmek için.*” şeklinde cevaplandırmıştır. Uygulama sonrası (3. Aşama) ise aynı soruyu “*Soğan zarı ve küçük şeyleri görmemiz için.*” şeklinde yanıtlamıştır. Öğrenci uygulama öncesinde mikroskop görmediği için mikroskop hakkında çiziminde eksiklikler olduğu ama şekilde yer verdiği minik bir canlı figürü çiziminden dolayı mikroskopik canlılarla ilgili farkındalığının olduğu sonucuna varılmıştır. Öğrencinin uygulama öncesinde ve sonrasında sorulara verdiği cevaplar ve her iki çizimi karşılaştırıldığında, öğrencinin çalışmadan kazanımlarının yüksek olduğu görülmektedir.

Öğrenci 5

UYGULAMA ÖNCESİ ÇİZİM (1. Aşama) UYGULAMA SONRASI ÇİZİM (3. Aşama)



Öğrenci uygulama öncesi ve sonrası çizdiği resimler ve sorulara verdiği yanıtlar göz önüne alınarak öğrenci 4'e benzer nedenle görüşmeye seçilmemiştir. Öğrenci, uygulama öncesinde hiç mikroskop görmediğini belirtmiştir. Uygulama öncesi ve sonrası her iki çiziminde de mikrop yazması ve çizimine şekil olarak eklemesi nedeniyle, öğrencinin mikroskopun kullanımıyla farkındalığı olduğu ve mikroorganizmalar hakkında fikri olduğu

sonucuna varılmıştır. Öğrenci uygulamaya katıldıktan sonra ise mikroskobun “Soğan zarını görmek için.” kullanıldığını yazılı cevabında belirtmiştir. Öğrencinin çizimine güler yüzlü bir çocuk çizmesi araştırmacılar tarafından öğrencinin memnuniyetini paylaştığı şeklinde yorumlanmıştır. Öğrenci mikroskop görmemesine rağmen mikroskobun kullanımı ve mikroskopik canlılarla ilgili farkındalığının olduğu görülmektedir. Öğrencinin her iki çizimi karşılaştırıldığında, uygulama sonrasında mikroskobun yapısının da öğrenci için netleştiği görülmektedir.

Öğrenci 6

UYGULAMA ÖNCESİ ÇİZİM (1. Aşama)



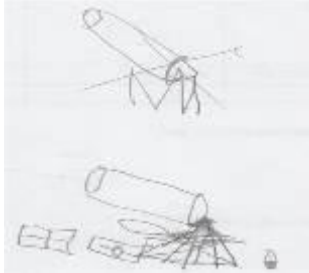
UYGULAMA SONRASI ÇİZİM (3. Aşama)



Bu öğrenci 4 ve 5 kodlu öğrencilerle aynı nedenden dolayı görüşmeye seçilmemiştir. Öğrenci daha önce mikroskop gördüğünü belirtmiştir. Uygulama öncesinde (1. Aşama) sorulan “Mikroskop ne için kullanılır?” sorusuna ise “Minik şeyleri görebilmek için ve incelemek için kullanılır.” yanıtını veren öğrenci uygulama sonrası (3. Aşama) aynı soruyu “Minik şeyleri görmek için.” şeklinde cevaplandırmıştır. Öğrencinin uygulama öncesi çizdiği resimde mikrop belirtmesine rağmen mikroskop çiziminde eksiklikler görülmektedir. Uygulama sonrasında çizdiği resim incelendiğinde ise öğrencinin mikroskobu ayrıntılarıyla çizdiği ve mikroskobu kendi boyunda çizdiği görülmektedir. Öğrenci, 5 kod numaralı öğrenci gibi kendisini de resme güler yüzlü olarak eklemiştir. Öğrencinin ilk çizimine bakıldığında, mikroplarla ilgili farkındalığının olduğu görülmektedir.

Öğrenci 7

UYGULAMA ÖNCESİ ÇİZİM (1. Aşama)



UYGULAMA SONRASI ÇİZİM(3. Aşama)




3 AY SONRA



Öğrencinin mikroskobu gördüğünü belirtmesine rağmen çizdiği resim araştırmacılar için anlaşılır olmaması nedeniyle görüşmeye alınmıştır. Öğrenci daha önce mikroskobu evde gördüğünü belirtmiştir. Öğrencinin uygulama öncesindeki çiziminde mikroskobun preparatını

da çizdiği düşünülmektedir. Uygulama sonrasında (3. Aşama) öğrencinin mikroskop çizimini detaylandığı oküler, lamba, büyütmelemin de çizime eklendiği görülmektedir. Öğrenciyle 3 ay sonra yapılan görüşmede öğrencinin çiziminde büyütmelemleri göstermediği ancak ilk çizimi kadar da karmaşık çizmediği görülmektedir. “Mikroskop ne için kullanılır?” sorusuna uygulama öncesinde “*Mikropları ve atomları görmek için kullanılır.*” cevabını veren öğrenci, uygulama sonrasında aynı soruyu “*Mikropları görmek için kullanılır adı üstünde mikroskop.*” şeklinde yanıtlamıştır. “Mikrop ne demek?” sorusuna ise “*Bizi hasta eden şeyler, mikrobu gözümüzle göremiyoruz bu aletle görüyoruz.*” dedi. “Mikrop dışında başka nelere mikroskopla bakılır?” diye sorulduğunda “*Iuu... Bilmiyorum belki denizdeki planktonlara bakabiliriz, atoma bakabiliriz.*” diyerek yanıt verdi. Bunun üzerine “Atom nedir?” sorusu sorulduğunda “*Atom gözle görülmeyen beyaz bir şeydir.*” dedi. “Mikroskopla sadece cansızlara mı bakılır?” sorusuna “*Canlı şeylere de bakabiliriz örneğin planktona bakarız.*” yanıtını verdi. “Mikroskopta soğan zarı hücrelerini nasıl gördün anlatabilir misin?” sorusuna “*Mavi bir şeydi, altıgen gibiydi yani, odacık gibi yan yanaydı.*” dedi. “Evinde mikroskop var mı?” sorusuna “*Var, arkadaşım verdi siyah renkte oyuncak*” yanıtını verdi. “Mikroorganizma kelimesini duymuş muydun?” sorusuna ise “*Hayır*” yanıtını verdi. “Bakteri nedir?” sorusuna ise “*Ellerimize bulaşan şeyler, bakteriler mikroptur.*” dedi. Bu öğrencinin uygulama öncesinde mikroskopla tanışık olmasına rağmen mikroskopun kısımları hakkında bilgisinin yeterli olmadığı görülmüştür. Öğrenci mikroskopik canlıları mikrop ve atom olarak düşünmekte ancak atomu görebilecek mikroskopun evdeki mikroskop olamayacağını bilmemektedir. Öğrencinin mikroskopik ve tek hücreli canlılarla ilgili farkındalığının yüksek olduğu ve 3 ay sonraki görüşmede de uygulamayı (2. Aşama) detaylı şekilde hatırladığı görülmüştür. Örneğin çalışmada kullanılan metilen mavisinden dolayı görüntülerdeki mavi rengi hatırlamaktadır. Ancak öğrencinin çalışmanın hemen sonrasında edindiği mikroskopun kısımlarıyla ilgili kazanımları devam etmemektedir. Öğrencinin üç ay sonraki çizimi, öğrenci 1 ve 2’nin uygulama öncesinde çizdikleri ve teleskopla mikroskopu karıştırdıklarını belirttikleri çizimlere benzemektedir.

Öğrenci 8

UYGULAMA ÖNCESİ ÇİZİM (1. Aşama)	UYGULAMA SONRASI ÇİZİM (3. Aşama)	3 AY SONRA
		

Öğrenci, uygulama öncesi ve sonrasında çizimindeki gelişme ve sorulan sorulara verdiği yanıtlar göz önüne alınarak görüşmeye seçilmiştir. Uygulama öncesinde hiç mikroskop görmediğini belirten öğrencinin, ilk çizdiği resim (1. Aşama) incelendiğinde, hayalindeki mikroskop ile uygulama sonrasındaki çizimi (3. Aşama) arasında benzerlik görülmektedir. Ancak uygulama sonrasında ki çizime objektifleri, kaba ve ince ayar düğmelerini ekleyerek çizimini detaylandırmıştır. Öğrencinin çiziminde incelemek istediği preparatı açıkça görülmektedir. Öğrenciyle üç ay sonra yapılan görüşmedeki çiziminde, 2 ve 7 kod numaralı öğrencilere benzer şekilde uygulamanın hemen sonrasındaki detaylı çizim yerine öğrenci daha genel bir çizim yapmıştır. “Mikroskop ne için kullanılır?” sorusuna “Göremediğimiz küçük maddeleri, merak ettiğimiz maddeleri görmek için.” yanıtını vermiştir. “Madde derken neleri kastediyorsun?” sorusuna “Mesela soğan zarını göremiyoruz içinde böyle minik noktalar var bende soğan zarının ne olduğunu bilmiyordum hatta soğan zarının nasıl bir şey olduğunu bilmiyordum ama mürekkep damlatıp baktık yani daha net gözüktü.” diyerek üç ay önce katılmış olduğu uygulamayı (2. Aşama) hatırladı. “Daha önce mikroskop görmemiştim fakat mikroskop kelimesini ablamdan duydum, o zamanlar mikroskobu makine gibi hayal ediyordum ve sizin laboratuvarında kullanılan mikroskoplarda hayal ettiğim gibiydi ve çizgi filmlerden gördüm ama gerçek hayatta görmemiştim.” diyerek çalışmanın yanı sıra uygulama günü edindiği kazanımlarını daha önceki bilgileriyle karşılaştırarak cevaplandırdı. “Mikrop nedir?” sorusuna ise “Ya... bizim göremiyoruz ellerimizde her yerde kâğıtta telefonda biz göremiyoruz her yerde mikroplar var.” diye yanıtladı. “Mikroorganizma kelimesini duydun mu?” diye sorulduğunda “Hayır” cevabını verdi. Bu zamana kadar öğretmenlerinden ve kreşteki öğretilerinden mikroskop kelimesini duymadığını da öğrenci belirtti. Öğrencinin mikroplarla ilgili farkındalığının olduğu ve kazanımlarının 3 ay sonraki görüşmede de devam ettiği görülmüştür.

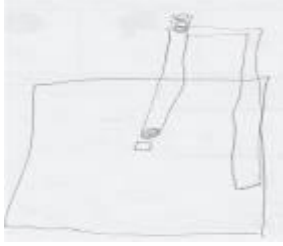
Öğrenci 9

UYGULAMA ÖNCESİ ÇİZİM (1. Aşama)	UYGULAMA SONRASI ÇİZİM (3. Aşama)	3 AY SONRA
		

Uygulama öncesinde mikroskop görmediğini belirten öğrencinin çizimleri ve cevaplarında ki gelişmeden dolayı, kazanımlarının ne kadar sürekli olduğunu belirlemek amacıyla görüşmeye seçilmiştir. Öğrenci mikroskobu görmemesine rağmen mikroskobun nesnelere incelemek için kullanıldığını düşünmektedir. İlk çizimi (1. Aşama) incelendiğinde, mikroskobu bir masa üzerinde yerleştirmiştir ve kendisinde nesnelere incelemektedir. Uygulamadan sonra (3. Aşama) öğrenci mikroskop çizimini detaylandırmış ve objektiflere 1, 2, 3, ve 4 şeklinde rakamlar vererek büyütme oranlarını da göstermiştir. Öğrencinin çizimine 5 ve 6 kodlu öğrenciler gibi kendini veya farklı kişileri eklemesi literatürle de paralellik göstermektedir (Rasch, 2001). Öğrencinin üç ay sonraki görüşmedeki çizimi diğer iki çiziminden, farklı olmakla birlikte genel olarak mikroskop yapısını anlatmaktadır. Uygulama öncesinde öğrencinin mikroskop görmemesine rağmen mikroskobu sadece mikropları inceleme amaçlı kullanıldığını belirttiği için mikroskop kullanım hakkında fikir sahibi olduğu ve mikroplarla ilgili farkındalığının olduğu belirlenmiştir. Görüşme sırasında öğrenci mikroskobun küçük nesnelere görmek için kullanıldığını söylemiştir. Bu nesnelere neler olduğu sorulduğunda da “*Mikrop*” diyerek cevaplandırmıştır. “Soğan zarı hücresi canlı mıdır? Yoksa cansız mıdır?” sorusuna “*Cansız bir varlık.*” olarak cevap verdi. Ancak mikropların canlı olup olmadığı sorulduğunda “*Canlıdır*” dedi. “Hücre deyince aklına ne geliyor?” sorusu sorulduğunda yine “*Mikrop*” cevabını verdi. Kısacası öğrencinin mikroskop denilince aklına her zaman mikrop geldiği görülmüştür. Öğrenci soğan zarı hücresinin bir mikrop olmadığını belirtti ve mikroorganizmanın ne olduğunu bilmediğini söyledi. Öğrencinin üç ay sonra uygulamadaki kazanımlarının devam etmekte olduğu görülmüştür. Öğrencinin genel olarak mikroplar, hücre, mikroskop gibi fen alanında genel kavram tanışıklığının olduğu belirlendi.

Öğrenci 10

UYGULAMA ÖNCESİ ÇİZİM (1 Aşama)



UYGULAMA SONRASI ÇİZİM (3. Aşama)



Öğrencinin uygulama öncesi ve sonrası çizdiği resimler, sorulara verdiği yanıtlara benzer cevaplar veren ve bu gruba örnek olabilecek öğrencilerle görüşme yapıldığı için, öğrenci görüşmeye alınmamıştır. Uygulama öncesinde öğrenci mikroskobu üniversitede gördüğünü belirtmiştir ve sadece araştırma yapmak için kullanıldığını düşünmektedir. Uygulamaya katıldıktan sonra mikroskobun sadece inceleme yapmak için kullanıldığını yazmıştır ve mikroskop çizimini detaylandırmıştır. Öğrencinin mikroskopla tanışık olmasına ve kullanım amaçlarını bilmesine rağmen uygulamada bire bir çalışmayla eksiklerini tamamladığı görülmüştür.

Öğrenci 11

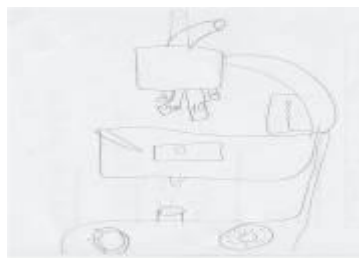
UYGULAMA ÖNCESİ ÇİZİM (1 Aşama)



UYGULAMA SONRASI ÇİZİM (3. Aşama)



Öğrenci benzer cevaplar veren ve çizimler yapan öğrencilerle görüşme yapıldığı için görüşmeye alınmamıştır. Öğrenci uygulama öncesinde mikroskop görmediğini belirtmiştir. Ancak mikroskobun “Bazı şeyleri yakından görmek için” kullanıldığını yazmıştır. Öğrencinin uygulama öncesi ve sonrasında çiziminin geliştiği ve detaylandığı görülmüştür. Literatürde belirtildiği ve 5, 6, 9 kod nolu öğrencilerinde çizimlerde de görüldüğü şekilde öğrenci çiziminde kendisine de yer vermiştir.

Öğrenci 12UYGULAMA ÖNCESİ ÇİZİM
(1. Aşama)UYGULAMA SONRASI ÇİZİM
(3. Aşama)

3 AY SONRA



Öğrenci uygulama öncesi mikroskobu görmediğini belirtmesine rağmen ilk çiziminin mikroskop görmediğini söyleyen öğrencilerin çiziminden çok farklı olması nedeniyle öğrenci görüşmeye alınmıştır. Uygulama öncesinde mikroskobun minik şeyleri görmek için kullanıldığını düşündüğünü yazan öğrenci çiziminde (1. Aşama) büyütme fonksiyonlarına yer vermiştir. Uygulama sonrası çizimi detaylandırarak objektiflerin büyütme oranlarını da yazdığı görüldü. Aynı öğrenci ile 3 ay sonra, görüşme soruları tekrarlanarak yapılan çalışmada “Mikroskop ne için kullanılır?” sorusuna “Çıplak gözle görülmeyen canlıları veya cansızları görmek için.” yanıtını verdi. “Gözümüzle göremediğimiz canlı ve cansız varlıklar, örneğin soğanı görüyoruz ama hücrelerini göremiyoruz bu yüzden bakıyoruz mikroskopla.” diye devam etti. “Hücre nedir?” sorusu sorulduğunda “Canlıların en küçük yapısı gözle görülmez.” cevabını verdi. “Atom nedir?” sorusuna ise “Bilmiyorum.” dedi. “Hücreler canlı mıdır?” diye sorulduğunda “Evet canlıdır ama bu tahta (sırayı göstererek) cansızdır.” yanıtını verdi. Öğrenci uygulama öncesinde mikroskop görmediği belirtmesine rağmen mikroskobun kullanım alanları farkında olduğu görülmektedir. Fen programında 3. sınıf seviyesinde hücre konusu olmamasına rağmen, öğrenci mikroskop ve kullanımı yanı sıra hücre hakkında da farkındalığı bulunmaktadır. Araştırmacılar tarafından öğrencinin bu bilgileri okul dışında öğrendiği sonucuna varılmıştır. Üç ay sonra tekrarlanan çalışmada öğrenci için mikroskop ve kullanımının netleştiği, kazanımlarının devam etmekte olduğu görülmüştür.

Öğrenci 13

UYGULAMA ÖNCESİ ÇİZİM(1 Aşama)	UYGULAMA SONRASI ÇİZİM(3. Aşama)	3 AY SONRA
		

Öğrenci uygulama öncesinde hiç mikroskobu görmediğini belirtmesine rağmen çiziminde minik bir canlı figürüne yer vermesi ve uygulama sonrasındaki çizimi de göz önüne alınarak görüşmeye seçilmiştir. Öğrenci uygulama öncesinde mikroskobun mikropları görmek için kullanıldığını yazmıştır ve uygulama sonrasında cevabını yenilemiştir. Öğrencinin ilk çiziminde (1. Aşama) mikroskobun oküler kısmını çizdiği ve buradan bakıldığında mikropların görüldüğünü düşündüğü sonucuna varıldı. Uygulama sonrasındaki çizimde (3. Aşama) incelendiğinde mikroskobun objektiflerini, gövdesi, aydınlatma kaynağının çizime

eklendiği görüldü. Üç 3 ay sonraki çiziminde öğrenci diğer öğrencilerden farklı olarak son çiziminde ilk iki çiziminden farklı mikroskoba daha çok benzetilebilecek bir çizim yaptığı görülmüştür. Öğrenci takip çalışmasında mikroskobun kullanımı için “*Küçük şeylere bakıyoruz.*” dedi. “*Küçük şeyler sence neler olabilir?*” sorusuna ise “*Küçük uğur böceği, küçük bir hayvan, küçük bir çiçek...*” dedi. “*Mikrop nedir?*” sorusuna ise “*Vücudumuza giren kötü şeyler.*” diyerek yanıt verdi. “*Üniversite laboratuvarına geldiğinde neleri inceledik?*” sorusuna “*Mikropları inceledik.*” dedi. Mikroorganizma kavramını daha önce duymadığını söyledi. Öğrenci uygulama öncesinde mikroskobun kullanım alanlarını ve mikroskobik canlılarla ilgili farkındalığının olduğu belirlenmiştir. Ancak öğrenci görüşmede canlı obje gösterimine bağlı (soğan zarında bitki hücresini) uygulamadan hiç bahsetmemiştir. Uygulamada (2. Aşama) mikroplara bakıldığını düşündüğü görülmüştür.

Öğrenci 14

UYGULAMA ÖNCESİ ÇİZİM(1. Aşama)



UYGULAMA SONRASI ÇİZİM(3. Aşama)



Öğrenci benzer cevaplar veren ve çizimi olan öğrencilerle görüşülmesi nedeniyle görüşmeye alınmamıştır. Uygulama öncesinde kreşte mikroskop gördüğünü belirten öğrenci, mikroskobun mikropları daha yakından görmek için kullanıldığını yazmıştır. Öğrencinin uygulama öncesi ve sonrasında çizimlerini karşılaştırıldığında uygulama sonrasında öğrencinin çizimini detaylandığı büyütme oranları ve tablayı eklediği görülmektedir. Öğrenci uygulama öncesinde mikroskobu görmesine rağmen mikroskop kullanım alanlarına dair bilgisinde eksiklikler olduğu belirlendi. Ancak öğrencinin mikroplarla ilgili farkındalığı bulunmaktadır.

Öğrenci 15

UYGULAMA ÖNCESİ ÇİZİM(1. Aşama)	UYGULAMA SONRASI ÇİZİM(3. Aşama)
---------------------------------	----------------------------------



Öğrencinin çizimleri ve verdiği yanıtlara benzer cevaplar veren öğrencilerle görüşme yapıldığı için araştırmacılar tarafından görüşme için seçilmemiştir. Uygulama öncesinde öğrenci evlerinde mikroskop bulunduğunu belirtmiştir ve mikroskobun mikropları görmek için kullanıldığını yazmıştır. Uygulama sonrasında cevabını mikroskobun küçük şeyleri incelemek için kullanıldığını eklemiştir. Öğrencinin uygulama sonrasındaki çizimi detaylanmıştır. Mikroskop kullanım alanları ile ilgili cevabına eklemeler yapmıştır. Öğrencinin cevaplarından mikroplarla ilgili farkındalığının olduğu belirlenmiştir.

Öğrenci 16

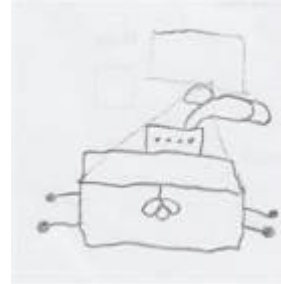
UYGULAMA ÖNCESİ ÇİZİM(1. Aşama)	UYGULAMA SONRASI ÇİZİM(3. Aşama)	3 AY SONRA
		

Öğrenci uygulama öncesinde evinde mikroskobu olduğunu belirterek mikroskobun görülmeyen maddeleri görmek ve bazı maddeleri incelemek için kullanıldığını yazmıştır. Uygulama öncesi öğrencinin çizimi (1. Aşama) diğer öğrencilerden belirgin şekilde daha iyidir. Uygulama sonrasında (3. Aşama) çizimine hemen hemen sadece kablo eklemiştir. Öğrenci uygulama öncesinde ve sonrasında mikroskobun hücreleri incelemek için kullanıldığını belirtmiştir. Öğrencinin uygulama öncesinde hazır bulunuşluk seviyesinin grup arkadaşlarına göre belirgin şekilde yüksek olması nedeniyle, öğrenci 3 ay sonra ki görüşme grubuna alınmıştır. Görüşme sorularında mikroskop “*Küçük nesnelere incelemek için kullanılır.*” cevabını tekrarlamıştır. “Nesne ne demek?” sorusu sorulduğunda “*Varlık gibi bir şey bunlara örnek olarak ise mesela atomlar, soğan zarının içi.*” dedi. “Atom nedir sence?” sorusuna ise “*Böyle enerji parçası gibi bir şey bizi atomlar oluşturuyor, atomlardan oluşuyoruz bir de bir kılın içinde bir milyondan fazla atom varmış bir kitapta okumuştum.*”

yanıtını verdi. “Hücre nedir?” sorusuna, “Soğan zarının içerisinde hücreler bulunuyor hücre aslında canlı olabilir çünkü tek hücreleri canlılar var.” dedi. “Soğan zarı tek hücreli bir canlı mı yoksa çok hücreli bir canlı mı?” sorusuna ise “Ben hücrelerine baktığımda çok gibi gözüktü.” dedi. “Mikrop nedir?” sorusuna, “Mikrop bizi hasta eden yaratık gibi bir şey yani kötü bir şey.” yanıtını verdi. “Peki, mikroplara bir örnek verebilir misin?” denildiğinde “Tifo toprağın içerisinde bulunuyormuş bu da Türkçe kitabımızda vardı.” diyerek açıklama yaptı. Uygulama sırasında soğan zarını büyüteç ile gösterildiğinde şeffaf renkte olduğunu ama daha sonra mikroskopta bakıldığında mavi renkte olmasının nedeni sorulduğunda ise “Çünkü mikroskoba boya katılmıştı hücreleri daha iyi görebilmemiz için Ziraat Fakültesinde ise sarı boya vardı çünkü sarı gördük.” dedi. Uygulama öncesinde (1. Aşama) sorulan “Mikroskop ne için kullanılır?” sorusuna “Görülmeleyen maddeleri görmek için ve bazı maddeleri incelemek için kullanılır, demişsin burada madde derken ne demek istedin?” diye sorulduğunda, “Madde boşlukta yer kaplayan her varlığa denir.” yanıtını verdi. “O zaman boşlukta yer kaplayan her maddeyi bize mikroskoplar gösterir mi?” sorusu sorulduğunda, “Hayır, mesela küçük mikroskoplar atomu göstermezler çünkü o kadar güçlü değiller çünkü güçlü mikroskoplar küçük atomları gösterir.” diyerek yanıt verdi. “Güçlü olmayan mikroskoplar hücreleri gösterir mi?” sorusuna ise “Evet, çünkü hücreler atomlardan daha büyüktür.” dedi. “Daha önce mikroorganizma diye bir kelime duymadım, bakteriyi duydum ama onlarında mikropolar gibi olduğunu düşünüyorum.” diyerek ekleme yaptı. Öğrenciyle yapılan görüşmede babaannesinin Fen Bilgisi Öğretmeni olduğunu ve mikroskop hakkında tüm bilgileri babaannesinden öğrendiğini belirlenmiştir. Öğrencinin görüşme sırasında da sadece mikroskop değil, hücre, atom, mikrop kavramlarıyla ilgili farkındalığının ve bilgisinin olduğu da görülmüştür.

Öğrenci 17

UYGULAMA ÖNCESİ ÇİZİM(1. Aşama) UYGULAMA SONRASI ÇİZİM(3. Aşama)

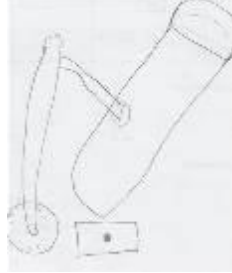


Öğrenci uygulama öncesindeki çalışmada (1. Aşama) mikroskobu üniversitede gördüğünü belirtmiştir. Öğrencinin ilk çizimi (1. Aşama) ve ikinci çizimi (3. Aşama) karşılaştırıldığında, mikroskobu daha önce gördüğünü belirtmesine rağmen uygulama sonrasındaki çiziminde mikroskobun oküler kısmını, objektiflerini, ayar düğmelerini çizdiği

görüldü. “Mikroskop ne için kullanılır?” sorusuna ise uygulama öncesinde “*Mikropları görmek için kullanılır.*” uygulama sonrası (3. Aşama) ise “*İncelemek için kullanılır.*” yanıtını vermiştir ancak incelemeyi ne kastettiğini belirtmemiştir. Benzer sonuçları olan öğrencilerle görüşme yapıldığı için, öğrenci görüşme için seçilmemiştir. Öğrencinin çalışmanın ilk aşamasında itibaren mikroplarla ilgili farkındalığının olduğu belirlenmiştir. Ancak uygulama sonrasında mikroskop ve kullanımının netleştiği görülmüştür.

Öğrenci 18

UYGULAMA ÖNCESİ ÇİZİM(1. Aşama) UYGULAMA SONRASI ÇİZİM(3. Aşama)



Öğrenci uygulama öncesinde (1. Aşama) mikroskobu hiç görmediğini belirtmiştir. Öğrencinin ilk çiziminde (1. Aşama) mikroskobu görmediğini belirtmesine rağmen mikroskobun gövdesini, incelenecek preparatı ve okülerini çizdiği görülmüştür. İkinci çiziminde (3. Aşama) öğrenci mikroskobun oküler kısmını, objektiflerini, incelenecek preparatı tekrar çizmekle birlikte, mikroskobun gövde kısmında değişiklikler yapmıştır. Uygulama öncesinde “Mikroskop ne için kullanılır?” sorusuna “*Deney yapmak için kullanılır.*” yanıtını veren öğrenci, uygulama sonrasında (3. aşama) aynı soruyu “*Görülmesi zor soğan zarı gibi şeyleri görmek için kullanılır.*” diyerek cevaplandırmıştır. Genel olarak uygulama sonrasında öğrenci için mikroskop ve kullanımının netleştiği görülmüştür. Benzer cevapları olan öğrencilerle görüşme yapıldığı için öğrenci görüşmeye alınmamıştır.

Öğrenci 19

UYGULAMA ÖNCESİ ÇİZİM(1. Aşama) UYGULAMA SONRASI ÇİZİM (3. Aşama)



Öğrenci uygulama öncesinde (1. Aşama) hiç mikroskop görmediğini belirtmiştir. Buna rağmen öğrenci ilk çiziminde (1. Aşama) lam ve üzerinde küçük bir varlık çizdiği görülmüştür. Uygulama sonrasındaki (3. Aşama) çiziminde ise mikroskop çizimini detaylandırmıştır. Uygulama öncesinde “Mikroskop ne için kullanılır?” sorusuna “*Küçük*

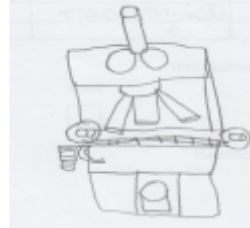
şeyleri görmek için” diye yanıtlamıştır; uygulama sonrasında mikroskopun “Küçük gözümüzle göremediğimiz maddeleri görmek için” kullanıldığını belirtmiştir. Öğrencinin uygulama öncesinde mikroskobu görmemesine rağmen mikroskop ve kullanım alanlarına dair farkındalığının olduğu ve uygulama öncesinde mikroskopun preparatına kadar çizdiği görülmüştür. Öğrencinin daha önce mikroskop gördüğü ancak ne zaman ve nerede gördüğünü hatırlayamadığı düşünülmektedir. Öğrenci benzer çalışmalar yapan öğrencilerle görüşme yapıldığı için üç ay sonraki çalışmaya dahil edilmemiştir.

Öğrenci 20

UYGULAMA ÖNCESİ ÇİZİM(1. Aşama)



UYGULAMA SONRASI ÇİZİM(3. Aşama)



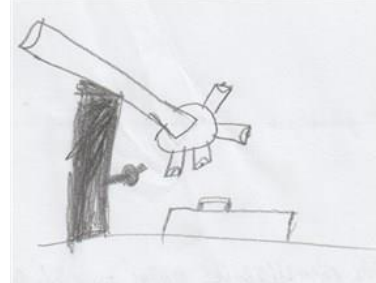
Öğrenci, uygulama öncesi (1. Aşama) daha önce hiç mikroskop görmediğini belirtmiştir. Öğrencinin ilk ve ikinci çizimi karşılaştırıldığında, uygulama öncesi (1. Aşama) mikroskopun kısımlarını belirtmediği ancak uygulamadan sonrasındaki (3. Aşama) çiziminde mikroskopun kısımlarını ayrıntılı bir şekilde çizdiği görülmüştür. “Mikroskop ne için kullanılır?” sorusunu ise uygulama öncesinde “*Mikroskoplar bazı şeyleri incelemek için kullanılır.*” olarak cevaplandıran öğrenci, uygulama sonrası (3. Aşama) sorulan “Mikroskop ne için kullanılır?” sorusunu “*Gözle göremediğimiz maddeleri mikroskopla daha rahat görebiliriz.*” şeklinde yanıtlamıştır. Uygulama sonrasında öğrenci için mikroskop ve kullanımının netleştiği görülmüştür. Öğrenci benzer cevapları veren öğrencilerle görüşme yapıldığı için görüşme grubuna seçilmemiştir.

Öğrenci 21

UYGULAMA ÖNCESİ ÇİZİM (1 Aşama)




UYGULAMA SONRASI ÇİZİM(3. Aşama)



Öğrenci uygulama öncesinde (1. Aşama) hiç mikroskop görmediğini belirtmiştir. Öğrenci ilk çiziminde mikroskobu düşündüğü şekilde çizmiştir. İkinci çizimini (3. Aşama) ilk çiziminin çerçevesinde detaylandırdığı görülmüştür. Uygulama öncesinde “Mikroskop ne için

kullanılır?” sorusunu “*Mikropları ve küçük maddeleri görmek için kullanılır.*” diyerek cevaplandıran öğrenci, uygulama sonrasında “*Mikroskobun küçük maddeleri yani gözle göremediğimiz şeyleri görmek için*” kullanıldığını yazmıştır. Öğrenci uygulama öncesinde mikroskobu görmediği ve mikroskop kullanım alanlarına dair bilgisinin olmadığı görülmüştür. Ancak mikroplarla ilgili farkındalığı vardır. Uygulama sonrasında öğrenci için mikroskop yapısı ve kullanımının netleştiği görülmüştür. Öğrenci benzer cevapları veren öğrencilerle görüşme yapıldığı için görüşme grubuna seçilmemiştir

Öğrenci 22

UYGULAMA ÖNCESİ ÇİZİM (1. Aşama)	UYGULAMA SONRASI ÇİZİM(3. Aşama)	3 AY SONRA
		

Öğrenci mikroskobu hiç görmediğini belirttiği ve “Mikroskop ne için kullanılır?” sorusuna diğer öğrencilerden farklı olarak “*Bilmiyorum*” yanıtını verdiği için görüşmeye seçilmiştir. İlk çiziminde öğrenci düşündüğü şekilde bir mikroskop çizmiştir, uygulama sonrası (3. Aşama) çizimine bakıldığında ise mikroskobu yeterince detaylandıramadan kaba bir çizim yapmıştır. Üç ay sonrasındaki takip çalışmasında öğrencinin mikroskop yapısıyla ilgili kazanımlarının devam ettiği görülmektedir. Öğrenci lam, lamel ve örnek gösterimini çiziminde belirtmiş, büyütmeleri birbirinden bağımsız ama tek okülere bağlı olarak göstermiştir. Uygulama öncesinde (1. Aşama) sorulan “Mikroskop ne için kullanılır?” sorusuna “*Bilmiyorum*” diyen bu öğrenci uygulama sonrasında (3. Aşama) aynı soruyu “*Mikroskop bir şeyi daha yakından görmemizi sağlar.*” diyerek cevaplandırmıştır. Öğrenci 3 ay sonraki görüşmede “Mikroskop ne için kullanılır?” sorusuna, “*Bazı şeyleri yakından görmemizi sağlar.*” cevabını yazmıştır. “*Bazı şeyler nelerdir?*” diye sorulduğunda, “*Soğan zarı, mikropları filan incelememizi sağlıyor böyle minik şeyleri görmemizi sağlıyor.*” dedi. “Mikroskopta canlı varlıklara mı yoksa cansız varlıklara mı bakılır?” sorusuna ise “*Cansız şeylere soğan hücresi de cansızdır canlı olsaydı göremezdik.*” dedi. “*Daha önce mikroskop kelimesini başkalarından duydum fakat görmedim, mikroskobu başkalarından doktorların minik mikroplara baktığı şeyler sanıyordum.*” dedi. Uygulama öncesi (1. Aşama) çizdiği resim sorulduğunda “*Hayalimdeki mikroskopla bakılması gereken yer olması gerektiğini düşündüm.*” cevabını verdi. “Mikrop nedir?” sorusuna ise “*İnsanların vücuduna giren kötü*

hastalıklar veren mikroptur.” dedi. “Mikroskoplarda sadece mikrop mu görülür?” diye sorulduğunda “*Hayır, soğan zarı görürüz küçük şeyleri görürüz.*” dedi. “*Küçük şeyler neler peki?*” diye sorulduğunda, “*Gözle göremediğimiz şeyler.*” diye yanıtladı. Mikroorganizma kavramını daha önceden duymadığını belirtti. “*Daha önce okulda hiçbir öğretmenim mikroskopla ilgili bir şey demedi.*” diyerek ekledi. Son olarak “Mikroskop hayal ettiğin gibi miydi?” sorusuna ise “*Hayır, ben daha basit bir şey bekliyordum daha karmaşık bir şeymiş*” yanıtını verdi. Öğrenci uygulama öncesinde mikroskop yapısı ve kullanım alanlarına dair bilgisi olmamasına rağmen mikroplarla ilgili farkındalığının olduğu belirlenmiştir. Görüşme sırasında öğrencinin canlı ve cansız varlıkları karıştırdığı görülmüştür. Öğrenci mikroskop yapısı ve kullanımıyla ilgili kazanımlarının 3 ay sonraki görüşmede de devam etmekte olduğu görülmüştür.



Öğrenci 23

UYGULAMA ÖNCESİ ÇİZİM (1. Aşama)	UYGULAMA SONRASI ÇİZİM (3. Aşama)	3 AY SONRA
		

Öğrenci “Daha önce hiç mikroskop gördünüz mü?” sorusuna “*Mikroskobu daha önce abimlerin okulunda gördüm, ama uzaktan gördüm.*” yanıtını vermesine rağmen çiziminin, araştırmacılar tarafından mikroskoba benzetilememesi ve sorulara verdiği yanıtlar göz önüne alınarak görüşmeye seçilmiştir. Uygulama öncesinde (1. Aşama) dikey bir düzenek üzerinde duran boru şeklinde mikroskobu çizen öğrenci, uygulama sonrasında (3. Aşama) çiziminde aynı düzenek üzerinde mikroskobun kısımlarını ekleyerek ayrıntılı bir şekilde çizdiği görüldü. Bu çizim yöntemi ilk çizimi çerçevesinde ikinci çizimini detaylandıran 21 kodlu öğrenciyle benzerlik göstermektedir. Öğrencinin üç ay sonrası takip çalışmasındaki çizimi uygulama sonrasında kazanımlarının devam etmekte olduğunu göstermektedir. Uygulama öncesi (1. Aşama) “Mikroskop ne için kullanılır?” sorusuna “*Mikroskop atomları, mikropları ve diğer gözle görülemeyecek maddeleri görmemiz için kullanılır.*” cevabını veren öğrenci uygulama sonrasında da (3. Aşama) bu cevabını tekrarlamıştır. Öğrenciyle 3 ay sonra yapılan görüşmede “Mikroskop ne için kullanılır?” sorusunu “*Mikroskop gözle görülemeyen cisimleri incelemek için kullanılır.*” şeklinde yanıtlamıştır. “Mikrop nedir?” sorusuna ise “*Bizi hasta eden şeyler.*” yanıtını verdi. “Mikroplar ve soğan zarı haricinde gözle görülemeyen başka neler var?” sorusuna ise “*Halıların içerisinde olan küçük böcekler.*” dedi. Öğrencinin bu

şekilde akarlardan bahsetmesi, öğrencinin okul dışındaki kazanımlarının genel öğrenim açısından ne kadar geniş olabileceğini göstermesi açısından araştırmacıların dikkatini çekmiştir. Öğrenci uygulama öncesinde mikroskop görmesine rağmen mikroskop yapısını ve kullanım alanlarını karıştırdığı görülmüştür. Ancak öğrencinin mikroplarla ilgili farkındalığı bulunmaktadır. Ayrıca öğrencinin atom ve hücre kavramlarını da karıştırdığı görülmüştür. Uygulama sonrasında öğrencinin kazanımının 3 ay sonraki görüşmede genel olarak devam etmekte olduğu görülmüştür.

Öğrenci 24

UYGULAMA ÖNCESİ ÇİZİM (1. Aşama)	UYGULAMA SONRASI ÇİZİM (3. Aşama)
	

Öğrenci uygulama öncesinde mikroskop gördüğünü belirtmiştir. Öğrencinin ilk çiziminde mikroskop gördüğünü belirtmesine rağmen çizimi net değildir. Uygulama sonrasında (3. Aşama) ise öğrenci mikroskobun objektiflerini, kaba ayar ve ince ayar kolunu ekleyerek, çizimini detaylandırmıştır. Uygulama öncesinde “Mikroskop ne için kullanılır?” sorusuna “*Mikropları incelemek için kullanılır.*” şeklinde yanıtlayan öğrenci, uygulama sonrasında (3. Aşama) “*Uzaktan göremediğimiz maddeleri görmemize yarar.*” diyerek belirtmiştir. Öğrencinin uygulama öncesinde mikroskop görmesine ve mikroskop hakkında bilgisinin olmamasına rağmen mikroskobik canlılarla ilgili farkındalığının olduğu belirlenmiştir. Uygulama sonrasında öğrenci için mikroskop ve kullanımının netleştiği görülmüştür.




Öğrenci 25

UYGULAMA ÖNCESİ ÇİZİM (1. Aşama)	UYGULAMA SONRASI ÇİZİM (3. Aşama)	3 AY SONRA
		

Öğrenci uygulama öncesinde mikroskobu kreşte gördüğünü belirtmiştir. İlk çiziminde mikroskobun tabanını geniş bir yuvarlak olarak çizen öğrenci buraya bazı küçük nesnelere yerleştirmiştir. Öğrenci, ikinci çiziminde (3. Aşama) oküler kısmını çizmede sorun yaşadığı

ancak lam, lamel içerisindeki preparata kadar ayrıntıda bir çizim yaptığı görüldü. Öğrencinin son çiziminde genel hatlarıyla kazanımlarının devam ettiği görülmektedir ancak öğrenci önceki iki çizimden farklı olarak mikroskobu ön cepheden çizmiştir. Uygulama öncesinde “Mikroskop ne için kullanılır?” sorusuna ise *“Bazı şeyleri incelemek için kullanılır.”* cevabını veren öğrenci, uygulama sonrasında (3. Aşama) ise mikroskobun *“Çıplak gözle göremediğimiz maddeleri incelemek için.”* kullanıldığını vurguladı. Öğrenciyle 3 ay sonra yapılan görüşmede “Mikroskop ne için kullanılır?” sorusuna *“Minik cisimleri incelemek için kullanılır.”* cevabını verdi. Bu uygulama yapılmadan önce mikroskobu kreşte gördüğünü belirten öğrenci *“Mikroskobu canlı olarak gördüm ama hemencik gözümüzün önünden aldılar elletmediler.”* dedi. Öğrenciye önceki çizimler gösterilerek “Minik cisimler sence nelerdir?” sorusuna ise *“Yani hücrelerdi sanırım başka mikroplar olabilir.”* dedi. “Mikrop ne peki?” diye sorulduğunda, *“Bence kirlilikten oluşan bir şey topraktan, hava kirliliğinden oluşuyor olabilir.”* yanıtını verdi. “Soğan zarı canlı mıdır?” sorusuna *“Canlı öğretmenim sonuçta onun içerisinde de hücreler var onlarda canlı yani vitaminlerden oluşuyor.”* diye yanıt verdi. Bunun üzerine “Vitamin nedir?” sorusu soruldu, *“Yani bizim vücudumuza yararı olan maddeler.”* dedi. *“Mikroskopta cansız varlıklara da bakılabilir bu cansız varlıklara da tabağın çok minik parçası, demir atomlarına bakabiliriz.”* diyerek ekledi. Bu cevap üzerine öğrenciye “Atom nedir?” ve “Hücre nedir sence?” diye soruldu, *“Hücre bence atomun annesi ben böyle düşünüyorum.”* dedi. Öğrenci uygulama öncesinde mikroskop görmesine rağmen mikroskop ve kullanım alanlarına dair bilgilerinde eksiklikler bulunmaktadır. Buna ek olarak çalışmaya katılan pek çok öğrenci gibi mikroplarla ilgili farkındalığının olduğu belirlenmiştir. Atom, hücre ve vitamin kavramlarını birbirine karıştırdığı ve eksik bilgilerinin olduğu görülmüştür. Benzer şekilde mikroskobu daha önce kreşte görmesine rağmen öğrencinin ilk çiziminden görülebileceği şekilde ve görüşme sonuçlarına göre yeterli bilgiyi alamamıştır. Üç ay sonraki görüşmede öğrencinin uygulama ki kazanımları devam etmekte olduğu belirlenmiştir.

Öğrenci 26

UYGULAMA ÖNCESİ ÇİZİM (1. Aşama)	UYGULAMA SONRASI ÇİZİM (3. Aşama)	3 AY SONRA
		

Öğrencinin, mikroskobu üniversitede gördüğünü belirtmesine rağmen uygulama öncesindeki çiziminin araştırmacılar tarafından anlaşılamaması üzerine görüşmeye seçilmiştir. Uygulama öncesi (1. Aşama) öğrencinin mikroskobu masa üzerinde karmaşık ve karalama şekilde çizdiği görüldü. Uygulama sonrası (3. Aşama) çiziminde ise mikroskobu yine masa üzerinde koymakla birlikte; ilk çizimine göre daha detaylı çizim yapmıştır. Aynı zamanda mikroskop üzerinde bazı kısımları da yazarak açıklamıştır. Uygulama sırasında (2. Aşama) kullanılan metilen mavisine mürekkep yazarak çiziminde yer vermiştir. Diğer öğrencilerin fark etmediği metilen mavisi, bu öğrenci dışında 7, 8 ve 16 kod numaralı öğrencilerinde dikkatini çekmiştir ve farklı şekillerde ifade etmişlerdir. Öğrencinin üç ay sonraki çiziminde mikroskop detayları olmadan silüet şeklinde görülmektedir ancak öğrenci çizimine kablo eklemiştir ve masa çizmemiştir. Uygulama öncesinde (1. Aşama) “Mikroskop ne için kullanılır?” sorusuna ise “*Mikropları incelemek için kullanılır.*” cevabını veren öğrenci, uygulama sonrasında (3. Aşama) aynı soruyu “*Mikropları incelememize yarar, gözle göremediğimiz maddeleri görmemize yarar.*” diyerek cevaplandırdı. Öğrenciyle 3 ay sonra yapılan görüşmede ise aynı soruyu, “*Bir şeyleri incelemek mesela soğan zarını, domates zarını, canlı olan şeyleri yani*” diyerek uygulamayı hatırlayarak yanıtladı. “Mikrop nedir?” sorusuna, “*Küçük bir şey bizim böyle hasta olmamızı sağlayan gözükmeyen bir şey ve mikroskopta mikroplara bakabiliriz çünkü mikroskopla mikrop çok benziyor.*” dedi. Uygulamadan önce (1. Aşama) üniversitede mikroskop gördüğünü söyleyen öğrenci “*Aydın Adnan Menderes Üniversitesi’nde abimin yanına gittiğimde gördüm ama o zamanlar boyum küçük olduğu için bakmamıştım.*” dedi. Öğrencinin ilk çiziminde masa üstünde karışık şekilde mikroskop çizmesinin büyük olasılıkla nedeni de tam olarak mikroskobu masada görememiş olmasından kaynaklanmaktadır. Görüşmede bunun yanı sıra mikroskobu televizyonda bir dizide de gördüğünü belirtti. “Mikroorganizma kelimesini daha önce duydun mu?” diye sorulduğunda, “*Hiç duymadım.*” dedi. Öğrenci uygulama öncesinde mikroskop görmesine

rağmen mikroskop ve kullanım alanlarına dair bilgisinin eksik olduğu görülmüştür ancak çalışmadaki diğer öğrenciler gibi mikroplarla ilgili farkındalığı vardır.

Öğrenci 27

UYGULAMA ÖNCESİ ÇİZİM (1. Aşama)

UYGULAMA SONRASI ÇİZİM (3. Aşama)

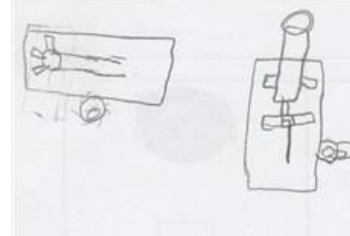


Öğrenci uygulama öncesinde (1. Aşama) mikroskop gördüğünü belirtmiştir. Öğrencinin ilk çizimi incelendiğinde (1. Aşama) mikroskobu hemen hemen düz bir boru şeklinde ve bakılacak şeylerin bir zemin üzerine olduğu görüldü. Uygulama sonrasındaki (3. Aşama) çiziminde sadece incelenen materyalde değişiklik olduğu görüldü. Uygulama öncesinde (1. Aşama) sorulan “Mikroskop ne için kullanılır?” sorusuna ise öğrenci “*Bir şeye yakından bakmak için kullanılır.*” cevabını verirken, uygulama sonrasında (3. Aşama) ise mikroskobun “*Bir maddeyi yakından görmek için*” kullanıldığını vurguladı. Bu öğrencide benzer cevaplar veren öğrencilerle görüşme yapıldığı için üç ay sonraki takip çalışması için seçilmemiştir.

Öğrenci 28

UYGULAMA ÖNCESİ ÇİZİM (1 Aşama)

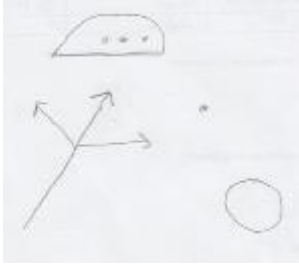


UYGULAMA SONRASI ÇİZİM (3. Aşama)



Öğrenci uygulama öncesinde daha önce mikroskop görmediğini belirtmiştir. Uygulama öncesinde (1. Aşama) çizdiği resim incelendiğinde mikroskobu bir ucunda yuvarlak bir delik diğer ucunda ise iki nokta olan düz bir boru şeklinde göstermiştir. Yuvarlak olan ucun altına öğrencinin nesne çizmesi nedeniyle, bu iki noktanın nesneye bakmak için olduğu düşünüldü. Öğrenci uygulama sonrasındaki (3. Aşama) ikinci çizimine oküler, objektif ve lam lamel içindeki materyali de eklediği görüldü. “Mikroskop ne için kullanılır?” sorusuna uygulama öncesi (1. Aşama) “*Küçük şeyleri görmek için kullanılır.*” cevabını veren öğrenci, uygulama sonrasında (3. Aşama) “*Gözümüzle göremediğimiz şeyleri daha net görmeye yarar*” yanıtını verdi. Öğrencinin çalışmaya katılan öğrencilerin çoğunluğu gibi mikroskobun kullanım amacı ve mikroplara ilgili farkındalığının olduğu belirlenmiştir. Bu öğrencide benzer

cevaplar veren öğrencilerle görüşme yapıldığı için üç ay sonraki takip çalışması için seçilmemiştir.

Öğrenci 29

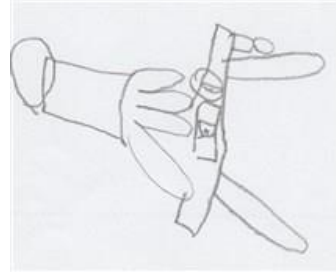
UYGULAMA ÖNCESİ ÇİZİM (1. Aşama)	UYGULAMA SONRASI ÇİZİM (3. Aşama)	3 AY SONRA
		

Öğrenci uygulama öncesinde “Daha önce hiç mikroskop gördünüz mü?” sorusuna “Hayır” cevabını vermiştir. Öğrencinin ilk çiziminin araştırmacılar tarafından anlamlandırılmaması ve diğer öğrencilerden farklı olması nedeniyle öğrenci görüşmeye alınmıştır. Öğrencinin ilk çiziminde (1. Aşama) üç tane okun mikroskop olduğunu ve okların önünde çizdiklerinin incelenecek materyal olduğu öğrenciyle yapılan üç ay sonraki görüşmede anlaşıldı. Öğrenci ikinci çiziminde (3. Aşama) aynı şekilde okla gösterim yapmasına rağmen mikroskobu zemin üzerine yerleştirdiği ve çizimine preparatı da eklediği görülmüştür. Öğrencinin üç ay sonraki çiziminde anlamlı bir mikroskop çiziminin hala görülmemesine rağmen, incelenecek materyal iki göz önüne yerleştirilmiştir, ki bunlar çizimde büyük olasılıkla okülerleri temsil etmektedir. “Mikroskop ne için kullanılır?” sorusuna uygulama öncesinde “Minik mikropları görmek için kullanılır.” cevabını veren öğrenci, uygulama sonrasında (3. Aşama) aynı soruyu “Mikroskop büyültmeye, küçültmeye ve bazı hücreleri görmeye yarar.” şeklinde cevaplandırmıştır. Öğrencinin uygulama öncesi (1. Aşama) cevabı ve uygulama sonrası (3. Aşama) cevapları karşılaştırıldığında daha önce belirtmediği hücre kavramını ve mikroskobun özelliklerini kullanmaya başladığı görülmüştür. Öğrenciyle 3 ay sonra yapılan görüşmede “Mikroskop ne için kullanılır?” sorusuna “Mikroskop soğan zarını incelememizi sağlar.” yanıtını vermiştir. “Ama şu şekilde içine koyduğumuzda farklı bir şey olarak yani böyle bazı mikropları incelememizi sağlıyor yani mikropların nasıl bir şey olduğu daha çok benim orada gördüğüm şey mikropların küçük hücreler olduğuydu”, “Mikrosporda gördüğüm daire daire şekillerdi” diyerek bitki hücresini ima ederek ekleme yaptı. Öğrencinin son çizimi incelendiğinde incelenecek materyal daireler şeklinde gösterilmiştir. Öğrenciye “Soğan zarı ve mikrop dışında mikroskopta neleri inceleyebiliriz?” sorusu sorulduğunda, “Yani mesela biz öğretmenimizle başka bir laboratuara da gitmiştik biz orada da mikroskopla bakmıştık orada da böyle renkli renkli

şeyler vardı ama soğan zarı hücreleri değildi hatta şu çiçeğin rengi gibi sarı şeylerdi siyah siyah” yanıtını verdi. “Mikrop deyince aklına ne geliyor?” sorusu yöneltildiğinde “Mikrop deyince aklıma bizi hasta edecek minik minik şeyler geliyor.” dedi. Ayrıca kreşte mikroskop kelimesini duyduğunu ama hiç göremediğini belirtti. Öğrenci uygulama öncesinde mikroskop görmediği ve mikroskopun kullanım alanları hakkında netleşmiş bilgisinin olmadığı görülmüştür ancak mikroskopik canlılarla ilgili farkındalığının olduğu belirlenmiştir. Öğrencinin mikrop ve hücre kavramını karıştırdığı görülmüştür. Öğrencinin yapılan uygulamadaki kazanımlarının 3 ay sonraki görüşmede de edindiği devam etmekte olduğu belirlenmiştir.

Öğrenci 30

UYGULAMA ÖNCESİ ÇİZİM (1. Aşama) UYGULAMA SONRASI ÇİZİM (3. Aşama)



Öğrenci uygulama öncesinde daha önce mikroskop gördüğünü belirtmiştir. Uygulama öncesi (1. Aşama) ilk çiziminde mikroskopun kabataslak bir çizimini yapan öğrenci, uygulama sonrasında ki (3. Aşama) çizimine lam lamel içerisindeki preparatı da eklemiştir. Ancak öğrencinin her iki çiziminde de oküler kısmını çizmede sorun yaşadığı görülmüştür. Çalışmanın ilk aşamasında sorulan “Mikroskop ne için kullanılır?” sorusuna ise “*Minik mikropları ve ufak mineralleri görmek için kullanılır.*” cevabını veren öğrenci, uygulama sonrasında aynı soruyu “*Küçük maddeleri bulmak için.*” diyerek yanıtlamıştır. Öğrenci uygulama öncesinde mikroskop görmesine rağmen mikroskop yapısı hakkında bilgisinin olmadığı ancak mikroskopik canlılarla ilgili farkındalığının olduğu belirlenmiştir. Uygulama sonrasında öğrenci için mikroskop ve kullanımının netleştiği görülmüştür. Bu öğrencide benzer cevaplar veren öğrencilerle görüşme yapıldığı için üç ay sonraki takip çalışması için seçilmemiştir.

Öğrenci 31

UYGULAMA ÖNCESİ UYGULAMA SONRASI 3 AY SONRA
ÇİZİM(1 Aşama) ÇİZİM (3. Aşama)



Öğrenci, uygulama öncesinde mikroskobu gördüğünü belirtmiştir. Ancak öğrencinin uygulama öncesi ve sonrasında çizimlerinin araştırmacılar tarafından anlaşılabilirliği ve sorulara verdiği yanıtların okunabilirliği sebebiyle görüşmeye seçilmiştir. Uygulama öncesi (1. Aşama) çizdiği resim yorumlandığında mikroskobun iki adet bakma yeri olduğunu bildiği ve yuvarlak içerisinde bir varlığa bakıldığını bilmekte olduğu görüldü. Uygulama sonrası (3. Aşama) çizimi incelendiğinde ise kendisini çizdiği ve sadece bakılan iki yer çizdiği yorumu yapıldı. Öğrenci çalışmaya katılan 5, 6, 9 ve 11 kodlu öğrenciler gibi çalışmaya kendisini güler yüzlü olarak eklemiştir. Öğrencinin en son çiziminde mikroskop çizmemiş olmasına rağmen gözleriyle masadaki objelerle bağlantı kurmuştur. Öğrenciyle 3 ay sonra görüşme yapıldığında öğrenci Çanakkale dışından (Yer ismi öğrencilerin kişisel bilgilerini korunması açısından paylaşılmamıştır.) babasının işi için geldiklerini ve okul bitince geri döneceklerini belirtmiştir. Öğrenciye uygulamada verilen sorular ve onun yazdığı yanıtları okumasını istenildiğinde “Görünmüyor” diyerek kendi yazısını okuyamadığı görülmüştür. “Daha önce mikroskop kelimesini duydun mu?” sorusuna “Duymuştum, öğretmenler yapmıştı işte, beraber çocuklara bakıyordu.” dedi. “Kaçınıcı sınıfta bakmıştınız?” diye sorulduğunda “İki” dedi. “Mikroskop ne için kullanılır?” sorusuna ise “Neydi ya unuttum.” dedi. Öğrenciden ilk çizimini (1. Aşama) anlatması istendiğinde “Çizdim ama hatırlamıyorum.” yanıtını verdi. İkinci çizimini (3. Aşama) anlatması istenildiğinde “Bu benim burada gözleri var, bakıyor.” dedi. Görüşme sırasında tekrar “Mikroskop ne için kullanılır?” sorusuna ise “Görmek için” dedi. “Hücre nedir?” sorusuna ise cevap vermedi. “Mikrop nedir?” sence diye sorulduğunda “Bilmiyorum” yanıtını verdi. Öğrenci uygulama öncesinde mikroskop gördüğünü belirtmesine ve uygulamayı takip etmesine rağmen mikroplarla ilgili çalışma öncesinde ve sonrasında farkındalığının oluşmadığı görüldü. Öğrencinin cevapları ve çizimleri incelendiğinde kazanımlarının sınırlı olduğu ancak 3 ay sonraki görüşmede de devam etmekte olduğu görülmüştür.

İlkokul 3. sınıf öğrencilerinin “Mikroskobik Canlılar ve Çevremiz” ünitesinin öncesinde konu hakkındaki farkındalıklarını ve hazır bulunuşluklarını belirlemek amacıyla yapılan bu çalışma da aynı zamanda öğrencilerin çalışmadaki uygulamadan kazanımlarının

takip edilmesi hedeflenmiştir. Bulgular kısmını özetlemek gerekirse, öğrencilerin çalışmanın ilk aşamasından itibaren mikroskobun kullanımı ve mikroskopik canlılar hakkında farkındalıklarının yüksek olduğu görülmüştür. Öğrenciler, uygulama sırasında kendilerine anlatılan, dokunarak ve deneyerek birebir etkileşimle öğrendikleri mikroskobun kısımlarını çizimlerine başarılı şekilde yansıtmışlardır. Uygulama sonrasında öğrenci çizimlerinde oküler, lam, lamel ve örnek ekleyerek detaylandıkları görülmüştür. Öğrencilerin, 3 ay sonraki görüşmedeki çizimlerinin, ilk iki çizimleriyle karşılaştırıldığında uygulama öncesi çizimlerine göre farklılıklar olduğu ve çizimlerinin uygulama sonrasındakine (3. Aşama) benzeştiği görülmüştür. Öğrencilerin genel olarak canlı obje gösterimine dayalı çalışmayı hatırladıkları ve edindikleri kazanımlarının devam etmekte olduğu belirlenmiştir. Çalışma sonuçlarına göre, öğrencilerin hazır bulunuşluk seviyesinin 4. sınıf fen programında “Mikroskopik Canlılar ve Çevremiz” ünitesinin, mikroskobu tanımaları, mikroskopik canlıların varlığını fark edebilmeleri, mikroskobu kullanarak mikroskopik canlıları gözlemlenmeleri hedeflerini büyük oranda kapsadığı belirlenmiştir. Öğrencilerin bu hazır bulunuşluklarında okul dışı faktörlerden biri olan aile öne çıkmıştır. Diğerleri evde mikroskobun olması, ebeveynin veya büyükannenin öğretmen olması, çocuğun kreşe gitmesi veya aileyle yapılan geziler olarak sıralanmaktadır. Öğrenciler genel olarak ebeveynlerden, baba veya kendilerinden üst sınıflardaki kardeşleri vasıtasıyla bu kazanımı sağlamışlardır. Büyükannesi fen öğretmeni olan 16 kodlu öğrencinin cevapları ve çizimleri ailenin okul dışındaki eğitimde önemini vurgulu şekilde göstermektedir. Benzer şekilde 31 kodlu öğrencinin de sonuçları ailenin okul dışındaki eğitimde vurgulu payının diğer uçtaki göstergesi durumundadır. Büyük oranda öğrenciler mikroskop kavramını mikrop kavramıyla özdeşirmektedir. Daha önceki çalışmalara (Jones ve Rua; 2006; Faccio ve ark, 2013; Uzunkaya, 2007) benzer şekilde, bu yaş grubu öğrencileri mikropların hepsinin hastalık yapıcı özellikte olduğunu düşündükleri belirlenmiştir. Programda ünite hedefleri içinde verilen insan ve çevre etkileşiminin önemini kavrayarak çevreyi temiz tutmanın, çevre kirliliğini önlemenin ve çevreyi güzelleştirmenin önemine yönelik bilgi ve beceriler kazanmalarına yönelik öğrencilerin hazır bulunuşluklarının yok derecesinde sınırlı olduğu belirlenmiştir. Öğrenciler mikrop kavramı dışında henüz programda görmedikleri atom, hücre, vitamin, plankton ve akar gibi kavramları kullandıkları ama tam ve doğru bir kavram öğreniminin gerçekleşmediği görülmüştür. Bunda farklı faktörler etkili olmaktadır. Örneğin 25 kodlu öğrenci mikroskobu kreşte gördüğünü ama dokunamadığını ve aktivitenin çok hızlı gerçekleştiğini yıllar sonra da olsa hatırlamakta ve öğrenemediğini de bizzat ifade etmektedir. Diğer bir örnek 26 kodlu öğrencinin abisini ziyarete gittiğinde boyu kısa olduğu için tam göremediği mikroskobu ilk

çiziminde masa üstünde karmaşık şekilde çizmesi verilebilir. Öğrenciler mikroskobun deney yapmak, araştırma yapmak, mikropları incelemek, büyültme küçültme yaptığını, göremedikleri küçük maddeleri görebilmeyi sağladığını düşündükleri görülmüştür.

Sonuç ve Tartışma

Çalışma bulgularına göre öğrencilerin mikroskobun kullanımı ve mikroskobik canlılar hakkında farkındalıklarının yüksek olmasına rağmen bu konu hakkında okul dışı öğrenmelerinden kaynaklı olarak alternatif kavramlara da sahip oldukları görülmektedir. Gündelik hayatta öğrencilerin farklı yerlerden duyduğu ya da öğrendiği bu kavramlar onları kavram yanlışlarına, kavramları ayırt etme güçlüğü yaşamalarına sebep olmaktadır (Yağbasan ve Gülçiçek, 2003). Çalışma sonuçları, öğrenciler gündelik deneyimlerine dayanarak sorgulamadan ve yorumlamadan öğrendikleri kavramları eğitim ortamlarına getirdiklerini ve tam öğrenme gerçekleşmediği için öğrenme sırasında kavram kargaşası yaşadıklarını belirten araştırma bulgularını desteklemektedir (Ceylan, 2008, Gürbüz, 2008, Kıryak, Bulunuz ve Zeybek, 2015; Uzunkaya, 2007). Öğrenciler genel olarak cevaplarında mikroskopla sadece mikroplara bakılacağı, mikropların sadece hastalık yapıcı olduğu, mikroskopla atomlara bakıldığını savunmuşlardır. Çalışma süresince öğrencilerin mikroorganizma kavramını bilmemeleri rağmen toplumsal sağlık ve hijyen açısından önemli olması nedeniyle sıklıkla vurgusu yapılan hastalık etkeni olmaları ve tamamının zararlı olduğu şeklinde ön bilgi oluşumuna neden olmuştur. Bunda hastalıklara ilişkin hazırlanan posterlerde ve hijyen veya sağlıkla ilgili reklamlarda mikroorganizmaların canavar görünümü çizilmesi de etkili olabilir. Öğrencilerin ailelerden ve çevrelerinden duydukları 'Elleme mikrop kaparsın' uyarılarının da burada etkili olduğu açıkça görülmüştür. Öğrenciler okul dışında öğrendikleri bu bilgileri doğru bilgi olarak algıladıkları, yeni kavramlarla birleştirdikleri ve 3. sınıf öğrencilerinde mikroskobik canlıların sadece zararlı olarak mikrop kavramıyla genelleştirdikleri ve bütün mikroorganizmaları zararlı algıladıkları verilebilir. Artık yerleşmiş olup değişmesi güç olan hatalardan kaynaklandığı kavram yanlışlarına örnek olarak da mikroorganizmaların sadece pis yerlerde buldukları verilebilir (Turan, 2006).

Bu çalışmanın alana katkısının belirlenmesinde içerdiği sınırlılıkları da göz önünde bulundurulmalıdır. Öncelikli olarak çalışma, şehir merkezinde orta ekonomik seviyede ve ebeveynlerin eğitim seviyesi ve eğitime duyarlılığı yüksek bir ilkokulda gerçekleştirilmiştir. Bu açıdan çalışmanın farklı ilkokullarda tekrarlanması ilkokul öğrencilerinin konuya hazır bulunuşluklarının sağlıklı şekilde genelenmesine yardımcı olabilir. Çalışmanın farklı öğrenci gruplarıyla tekrarlanması öğretmenlerin sınıf aktivitelerini düzenlemeleri konusunda yönlendirici olacağı da düşünülmektedir. Bu çalışmada da görüldüğü şekilde, öğrencilerin uygulamadan kazanımlarının ve bu kazanımların sürekliliğinin farklılarını belirlemek için tutum, öğrenmelerini nasıl sağladıkları hakkında veri toplanabilecek ölçekler kullanılmamıştır. Bunlarla ilgili veri toplama araçlarının yapılacak çalışmalara dahil edilmesi

öğrencilerin bireysel ve yaş grubu bazında kazanımlarının monitor edilmesi açısından önemlidir. Çalışma fen bilgisi öğretmenlerinin, öğrencilerinin fen programı öncesinde okul dışı etmenlerle (aile, medya vb.) öğrenmelerine ve konulardaki farkındalıklarına dikkat çekmesi açısından önemlidir. Çalışma aynı zamanda öğrencilerin konu öncesinde okul dışındaki ortamlarda öğrenme sırasında oluşan kavram yanlışlarının da belirlenmesi açısından önemlidir.

Öneriler

- 1) Fen Bilgisi öğretmenlerinin 4. sınıfta mikroorganizmaların yararları, çevre ve insana vurgu yaparak sınıfı yönlendirmeleri gerektiği ön görülmüştür.
- 2) Toplum sağlığı ve hijyenin önemine vurgu yapıldığı gibi fermente ve mayalamayla elde edilen gıdaların üzerinde de çocukların dikkatini çekebilecek görsel destekle üretimde kullanılan mikroorganizma bilgisinin verilmesinin mikroskobik canlıların canlılık ve çevre içindeki insana yararlı etkileri hakkında toplumsal farkındalık yaratacağı düşünülmektedir. Aydın (2015) çalışmasında, lise öğrencilerinin genel olarak mikroorganizmalar hakkındaki olumlu düşünceleri ve biyoteknolojik önemlerini ön plana çıkartmaları eğitimin ve konu bilgisinin önemini göstermektedir.
- 3) Bu çalışmada sonuçlarından da desteklediği gibi öğrenciler farklı kaynaklardan öğrenebilmektedirler ve öğrencilerin bu hazır bulunuşluklarının verimli ve tam öğrenme için öğretmenler tarafından gözden geçirilmesi önemlidir. Biçimlendirici yoklama soruları (Kıryak, Bulunuz ve Zeybek, 2015) gibi farklı değerlendirme yöntemleriyle öğrencilerin seviyelerinin belirlenmesi önemlidir. Öğretmen adaylarının öğretmen yetiştirme programlarından itibaren farklı ölçme teknikleri ile aktif tanışıklıklarının da meslek hayatlarında farklı değerlendirme yöntemleri sınıflarında kullanmalarını destekleyeceği düşünülmektedir.
- 4) Çalışmanın farklı öğrenci gruplarıyla ve farklı konularla tekrarlanması öğretmenlerin sınıf aktivitelerini düzenlemeleri konusunda yönlendirici olabileceği düşünülmektedir.

Kaynakça

- Aydın, S. (2015). High School Science Students' Ideas about Microorganism and their Place in the Curriculum, *International Journal of Biology Education*, 4(2),108-119.
- Akgün, Ş. (2001). Fen Bilgisi Öğretimi Öncü Basımevi. 7. Baskı.
- Bozdoğan, A. E. ve Kavci, A. (2016) Sınıf Dışı Öğretim Etkinliklerinin Ortaokul Öğrencilerinin Fen Bilimleri Dersindeki Akademik Başarılarına Etkisi, *Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2/1.13-30.
- Bybee, R., ve McCrae, B. (2011). Scientific literacy and student attitudes: Perspectives from PISA 2006 Science. *International Journal of Science Education*, 33(1), 7–26. doi:10.1080/09500693.2010.518644
- Ceylan, H. (2008). İlköğretim Fen Ve Teknoloji Dersinde Altıncı Sınıf Öğrencilerine Elektrik Konusunun Öğretiminde Kavramsal Değişim Yaklaşımının Öğrenci Başarısına Ve Tutumuna Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı, Ankara.
- Çekmez, E., Yıldız, C., ve Bütüner, S. Ö. (2012). Phenomenographic research method. *Balıkesir Üniversitesi Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 6(2),77-102
- Geveke, C. H., Steenbeek, H. W., Doornenbal, J. M., ve van Geert, P. C. L. (2016). Improving Pupils' Conceptual Understanding by a Connected In-school and Out-of-school Science Program: A Multiple Case Study. *American Journal of Educational Research*, 4(1), 115-125.
- Gutwill, J. P., ve Allen, S. (2012). Deepening students' scientific inquiry skills during a science museum field trip. *Journal of the Learning Sciences*, 21(1), 130-181.
- Gürbüz, G. (2008). İlköğretim 6. Sınıf Öğrencilerinin “Isı Ve Sıcaklık” Konusundaki Kavram Yanılgılarının Düzeltmesinde Kavramsal Değişim Metinlerinin Etkisinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Ortaöğretim Fen Ve Matematik Alanları Eğitimi Bölümü Fizik Eğitimi Anabilim Dalı, Erzurum
- Gülec, İ., Çelik, S., ve Demirhan, B. (2012, Aralık). Yaşam Boyu Öğrenme Nedir? Kavram ve Kapsamı Üzerine Bir Değerlendirme. *Sakarya University Journal of Education*, ss. 34-48.
- Hazelkorn, E., Ryan, C., Beernaert, Y., Constantinou, C.P, Deca,L., Grangeat, M., et al (2015). Science Education for responsible citizenship (European Comission Report) 6 Temmuz 2016 tarihinde

http://ec.europa.eu/research/swafs/pdf/pub_science_education/KI-NA-26-893-EN-N.pdf

sitesinden erişilmiştir.

Ioannides, C., ve Vosniadou, S. (2002). Exploring the changing meanings of force: From coherence to fragmentation. *Cognitive Science Quarterly*, 2(1), 5–61.

Kaptan, F. (1998). Fen Bilgisi Öğretimi. Yayıncılık. 1. Baskı Anı.

Kıryak, Z., Bulunuz, N. ve Zeybek, Ö. (2015). Biçimlendirici Yoklama Soruları ile 7. Sınıf Öğrencilerinin Isı ve Sıcaklık Konusundaki Kavramsal Anlama Düzeylerinin Belirlenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 9(2), 34-60.

Krombass, A., ve Harms, U. (2008). Acquiring knowledge about biodiversity in a museum- Are worksheets effective? *Journal of Biological Education*, 42(4), 157–163.

Lester, S. (1999). An introduction to phenomenological research. 08 Şubat 2017 tarihinde https://www.researchgate.net/profile/Stan_Lester/publication/255647619_An_introduction_to_phenomenological_research/links/545a05e30cf2cf5164840df6.pdf sitesinden erişilmiştir.

Martin, A. J., Durksen, T. L., Williamson, D., Kiss, J., ve Ginns, P. (2016). The role of a museum- based science education program in promoting content knowledge and science motivation. *Journal of Research in Science Teaching*. DOI10.1002/tea.21332

M.E.B. (2005). İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı, Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü Basımevi.

Osborne, J., Simon, S., ve Collins, S. (2003). Attitudes towards science: A review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25(9), 1049–1079. doi:10.1080/0950069032000032199

Rasch, R. (2001). Zur Arbeit mit problemhaltigen Textaufgaben im Mathematikunterricht der Grundschule. Hildesheim: Franzbecker.

Rowell, A. J., Dawson, C. J. ve Harry, L. (1990). Changing Misconceptions: a challenge to science education. *International Journal Science Education*. 12 (2), 167-175.

Temel, C., ve Güllü, M. (2016). Bir Beden Eğitimi Dersi Çiz. *Eğitim ve Bilim Dergisi*, 41(183).

Turan, B.A. (2006). İlköğretim 3. Sınıflarda Fen Bilgisi Dersi Uygulamaları ve Derse İlişkin Öğrenci Görüşleri, 6. Uluslararası Eğitim Teknolojileri Konferansı, ss. 1591-1601.

Uzunkaya, A. (2007). Kavram Yanılgısı ve Çoklu Zeka Alanlarının İlişkilendirilmesine Dayalı Bir Öğretimin Kavram Yanılgılarının Giderilmesindeki Etkisinin İncelenmesi

Mikroorganizmalar, Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Anabilim Dalı, Balıkesir.

Villarreal, J. D. (2016). Young Children's Drawings of Plant Life: A Study Concerning the Use of Colours and its Relationship with Age. *Journal of Biological Education*, 50 (1), 41-53.

Whitesell, E. R. (2016). A day at the museum: The impact of field trips on middle school science achievement. *Journal of Research in Science Teaching*, DOI10.1002/tea.21322

Yağbasan, R. ve Gülççek, Ç. (2003). Fen Öğretiminde Kavram Yanılgılarının Karakteristiklerinin tanımlanması, *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(1), 102-120.

YÖK/Dünya Bankası, (1997). Fizik Öğretimi. Milli Eğitimi Geliştirme Projesi.



Investigating Teachers' Attitudes Towards Nuclear Energy and Nuclear Power Plants In Terms of Different Variables

Hikmet SÜRMEĪ^{1,*}, Nesra DURU², Recep DURU³

¹Mersin University, Mersin, TURKEY; ²700. Yıl Secondary School, Mersin, TURKEY; ³19 Mayıs Secondary School, Mersin, TURKEY

Received : 13.12.2014

Accepted : 17.05.2017

Abstract –The purpose of this study is to find primary and secondary school teachers' attitudes towards nuclear energy and nuclear power plants and also to investigate the factors effect their attitudes. A total of 161 teachers, 123 elementary school teachers and 38 science teachers participated this study. A questionnaire developed by Özdemir and Çobanoğlu (2008) was administrated to collect the data. In addition, a demographic information form was used to identify demographic features of the teachers. Statistical methods were used for data analysis. Results obtained from this study showed that, majority of the teachers were oppose to use of nuclear energy and nuclear power plants construction and the reasons were associated with accidents, negative consequences of natural habitat, ecological balance and organisms. It was also found that teachers' attitudes were changed in terms of gender, subject and school variable. It was revealed that women, elementary school teachers and teachers working in primary schools have more negative attitudes towards nuclear energy and nuclear power plants.

Key words: Nuclear energy, nuclear power plants, teachers' attitudes.

* Corresponding Author: Hikmet SÜRMEĪ, Assoc. Prof. Dr., Mersin University, Faculty of Education, Mathematics and Science Education Department, Mersin, TURKEY
email: hsurmeli@mersin.edu.tr

Note: This study was presented as verbal proceeding in the XI.National Science and Mathematics Education Congress, 2014, Cukurova University, Adana, TURKEY

Summary

Introduction

Over the coming decades electricity demands expanded all over the world. To meet this demand countries made some political challenge on their energy resources. Turkey is also one of these countries, and considering this demand Turkish government decided to use nuclear energy besides other energy sources. Through this decision, it was decided to construct nuclear power plants in some areas. With this political planning, it was started to discuss risks and benefits of nuclear energy and nuclear power plants by society, scientists, media and politicians. As they have professional role guiding community and educates our future citizens, it is important to learn teachers' attitudes towards nuclear energy and nuclear power plants. From this point, the aim of this study is to learn primary and secondary school teachers' attitudes towards nuclear energy and nuclear power plants and also to investigate the factors effect these attitudes.

Method

This study was conducted in 2013-2014 academic year. The total number of participant is 161 teachers from 14 different public schools in Mersin. Participants were elementary school teachers and science teachers. The assessment instruments were a likert type questionnaire and a demographic information form. The questionnaire was developed by Özdemir and Çobanoğlu (2008) to assess towards nuclear energy and nuclear power plants. The total item number is 20 and reliability instrument is .94 (Cronbach. α). The questionnaire is consisted of four subscales including; construction nuclear power plants in Turkey, environmental impact of nuclear power plants, nuclear weapons worldwide, energy policies of Turkey. The demographic information form was used to identify teachers' features including; educational level, status, gender, subject area, area they live in. In addition, teachers were also asked if they have child or not, being a member of a civil society organization, approving nuclear energy or not, information resources they used about nuclear energy and most reliable resource they consider. Moreover teachers were asked to write the reasons why they accept or not accept nuclear power plants. The quantitative data obtained from the study were analyzed with statistical techniques. Since the distribution of the data obtained from the questionnaire were not found normal, non-parametric analysis were used including; Mann Whitney-U ve Kruskal Wallis. In addition, frequency and percentage distributions were used for the data obtained from demographic information form. Qualitative analysis were done for the open ended questions and content analysis were applied.

Findings

Findings revealed that most of the teachers thought that they had enough knowledge about nuclear energy, while majority of them get their knowledge from internet, TV programs, some of them get their knowledge from newspapers, scientific journals and scientists. Among these resources, scientific journals, scientists and internet were found the most reliable resources.

In this study, it was found that majority of the teachers were opposed to nuclear energy and they thought that risks of nuclear energy outweigh the benefits.

Assessment of the questionnaire indicated that statistically significant differences were found between teachers' attitudes in terms of gender, subject area, school (they were working) variables. It was found that, females, elementary school teachers and primary school teachers were more negative attitudes. No statistically significant differences were found between teachers' attitudes in terms of educational level, graduated faculty, status, area they live in, region and child they had. Considering the subscales of the questionnaire, statistically significant differences were found in four of the subscales in terms of gender variable; in three of the subscales in terms of the subject area and school they were working.

Examination of the open-ended questions revealed that teachers who approved the nuclear energy and nuclear power plants associated their reasons with cheap energy resource, reach the develop countries' level, energy needs. Teachers who opposed to nuclear energy and nuclear power plants associated their reasons with the accidents, negative consequences of natural habitat, ecological balance and organisms.

Result and Comment

In this study, primary and secondary school teachers' attitudes towards nuclear energy and nuclear power plants were investigated. Results of this study showed that majority of the teacher did not approve nuclear energy use and nuclear power plants due to the risks may arise. In addition, teachers attitudes were changed in terms of gender, subject area and school they were working. This study applied to teachers working in Mersin, because a nuclear power plant were constructing in Mersin during that period. This might be the reason of teachers' negative attitudes. Therefore new studies suggested in other areas where there is no a nuclear power plant construction plan and comparisons should be done.

Nükleer Enerji ve Nükleer Santraller Konusuna Yönelik Öğretmen Tutumlarının Farklı Değişkenler Açısından İncelenmesi

Hikmet SÜRMEĠ^{1,†}, Nesra DURU², Recep Duru³

¹Mersin Üniversitesi, Mersin, TÜRKİYE, hsurmeli@mersin.edu.tr; ²700. Yıl Ortaokulu, Mersin, TÜRKİYE; ³19 Mayıs Ortaokulu, Mersin, TÜRKİYE,

Makale Gönderme Tarihi: 13.12.2014

Makale Kabul Tarihi: 17.05.2017

Özet – Bu çalışmanın amacı öğretmenlerin nükleer enerji kullanımı ve nükleer santraller kurulmasına yönelik tutumlarını ve bu tutumlarına etki eden faktörleri belirlemektir. Çalışmaya 123'ü sınıf öğretmeni ve 38'i fen bilimleri öğretmeni olmak üzere toplam 161 öğretmen katılmıştır. Veri toplamak için Özdemir ve Çobanoğlu (2008) tarafından geliştirilen nükleer santraller ile nükleer enerji kullanımına yönelik öğretmen adaylarının görüşlerini belirleyen ölçek ve öğretmenlerin özelliklerini belirlemek için demografik bilgi formu kullanılmıştır. Veriler istatistiksel yöntemlerle analiz edilmiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçlar öğretmenlerin nükleer enerji kullanımı ve nükleer santrallerin kurulmasına karşı olumsuz tutum içinde olduklarını göstermektedir. Bu olumsuz tutumları, nükleer enerji kullanımında oluşabilecek kazalar ve nükleer enerjinin doğal habitata, ekolojik dengeye ve canlılara olan negatif etkisi ile ilişkilendirilmiştir. Çalışma sonucunda ayrıca öğretmenlerin nükleer enerjiye olan tutumlarının cinsiyet, branş ve kuruma bağlı olarak değiştiği bulunmuştur. Buna göre, bayan öğretmenler erkek öğretmenlere, sınıf öğretmenleri fen bilimleri öğretmenlerine, ilkokulda çalışan öğretmenler ortaokulda çalışan öğretmenlere göre nükleer enerji kullanımı ve nükleer santrallerin kurulması konularında daha olumsuz tutuma sahiptirler.

Anahtar kelimeler: Nükleer enerji, nükleer santraller, öğretmen tutumları

[†] İletişim: Hikmet SÜRMEĠ, Doç. Dr., Mersin Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Mersin, TÜRKİYE
email: hsurmeli@mersin.edu.tr

Not: Bu çalışma XI. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresinde biliri olarak sunulmuştur. 2014, Çukurova Üniversitesi, Adana, TÜRKİYE

Giriş

Bilim, teknoloji ve toplum arasındaki etkileşimi yansıtan sosyo-bilimsel konular son dönemlerde salt bilim kavramının yeterli olamadığı önemli bir alan haline gelmiştir. Bu konular biyoteknoloji, çevresel problemler ve genetik konusunda ortaya çıkan ikilemleri içermektedir (Sadler ve Zeidler, 2003) Günümüzde bilim, teknoloji ve sosyal yapı birbirinden ayrı düşünülmemeyen korelasyonel bir yapı oluşturmasından ve yapılan bilimsel çalışmaların toplumu etkilemesinden dolayı, toplumların bilimsel çalışmalardan ve gelişmelerden soyutlanmaması, karar mercii olarak kabul edilmesi gerekmektedir. Hastalıklara karşı geliştirilen aşuların uygulanması, GDO'lu besinlerin tüketimi, klonlama ve nükleer santraller kurulması gibi pek çok konu bilim insanlarının, çalışmaların uygunluğu hakkında tek başına karar verebilecekleri durumlar olmaktan çıkmış durumdadır. Tartışmalı, çelişkili, sosyal ve açık uçlu olan bu konular bilimsel kanıtlar gerektirmesinin yanı sıra çoklu görüşler ve yanıtlar da gerektirmektedir (Kolsto, 2001; Sadler ve Zeidler, 2005). Bu nedenle toplumun karar verme sürecine etkin katılımı önemli olmakta, karar verirken farklı karar alternatiflerinin, etik değerlerin etkisinde risk-fayda analizleri yapılarak sonuca varılması gerekmektedir (Ratcliffe ve Grace, 2003; Sadler ve Zeidler, 2003; Sadler, 2009). Bireylerin sosyo-bilimsel konuları bu doğrultuda değerlendirebilmeler için eğitim ortamlarında kazandırılan fen bilgisinin farklı şekilde sunulması gerekmektedir (Reis ve Galvao, 2009). Araştırmalar sosyo-bilimsel konuların fen eğitimini geliştirmede önemli etkisi olduğunu vurgulamaktadır (Dolan, Nichols, Zeidler, 2009). Modern fen öğretim programlarında sosyo-bilimsel konular ve bu konuların öğretimi sürecinde uygulanacak öğretim modelleri yer almaktadır. Ülkemizde, yenilenen Fen Bilimleri Öğretim Programı ile birlikte, sosyo-bilimsel konular Fen Teknoloji Toplum Çevre öğrenme alanı altında yerini almıştır (MEB, 2013).

Sosyo-bilimsel konular hakkında karar verme sürecinde bireylerin konuya yönelik tutumlarının oldukça etkili olduğu vurgulanmaktadır (Özdemir, 2014). Tutumlar karar verme sürecinin nasıl sonuçlanacağını belirlemektedir. Herhangi bir durum karşısında zamanla geliştirilen olumlu ya da olumsuz tepkiler, eğilim gösterme ya da göstermeme, destekleme ya da kaçınma şeklindeki deneyimleri bireyin o duruma karşı tutumlarının göstergesidir (Başaran, 1990, akt. Özdemir, 2014; Nartgün, 2008, sf.170). Bireylerin düşünce, tutum, davranış, yaşam biçimleri ve değer yargılarında var olan sorunlar çevre sorunlarının da temelini oluşturmaktadır (Atasoy ve Ertürk, 2008; Gökçe, Kaya, Aktay, Özden, 2007).

Bu nedenle günümüzde toplumların önemli hedefleri arasında artan enerji gereksinimini karşılayabilmek ve bunu yaparken de çevre kirliliğine yol açmamak ilk sıralarda yer almaktadır (Özdemir ve Çobanoğlu, 2008). Bu açıdan incelendiğinde, diğer enerji kaynakları (doğalgaz, kömür, hidro, termik vb.) ile karşılaştırıldığında nükleer santrallerin radyolojik ve radyolojik olmayan tüm çevresel etkilerinin Çevresel Etki Değerlendirme (ÇED) ile değerlendirilmesi ve olumlu kararın çıkmaması halinde santralin inşasına ve faaliyetlerine izin verilmemesi, çevre açısından daha uygun bir kaynak olduğunu göstermektedir (Türkiye Atom Enerjisi Kurumu). Nükleer santraller aracılığıyla enerji ihtiyacını karşılama yönündeki enerji politikaları, başta Türkiye olmak üzere pek çok ülkede çevreci grupların yoğun tepkisiyle karşılaşmakta, ancak, ekonomist bir bakış açısıyla da bu şekilde enerji elde etmenin daha ucuz ve daha az kirlenici olduğu da savunulmaktadır.

Nükleer enerjiye yönelik ilk bilimsel çalışmaların başlangıcı 20. yy başlarına denk gelmektedir. Nükleer santrallerin kurulmasının tarihi incelendiğinde, ilk deneysel amaçlı reaktör çalışmalarının 1942'de Chicago Üniversitesi'nde gerçekleştirildiği, ABD ve Sovyetler Birliği'nin ilk enerji üreten ülkeler olduğu, 1975 yılına kadar 157 santralin yapıldığı görülmektedir (Temurçin ve Aliagaoglu, 2003). 1970'li yıllara kadar halk, nükleer santrallerin barışçıl amaçlarla enerji elde etmek için kullanımına yönelik olumlu tutum sergilemiş ve Dünya'da nükleer santraller bu dönemde artış göstermiştir (Wittner, 2003, akt., Özdemir, 2014). Nükleer santrallere yönelik olumlu tutum 1979 yılında ABD'nin Three Mile Island (TMI) ve 1986 yılında Rusya'daki Çernobil nükleer santrallerinde meydana gelen kazalar sonrasında farklılaşmaya başlamıştır. Reaktör güvenliği, nükleer atıkların yok edilmesi sorunu ve nükleer kurum ve şirketlere güvenin azalması nükleer karşıtı oluşumların odak noktasına yerleşmeye başlamıştır. Son olarak 2011 yılında deprem sonucu Japonya'nın Fukushima Dai-ichi santralinde meydana gelen nükleer sızıntı nükleer santrallerin güvenilirliğini yeniden sorgulanmasına neden olmuştur (Whitfield, Rosa, Dan ve Dietz, 2009)

Akkaya ve Güven (2000) 2000'li yılların en büyük sorunlarından birinin artan enerji ihtiyacını karşılayamama durumu olacağını belirtmiştir. Ülkemizde de yerli üretimle enerji ihtiyacımızı karşılama oranı azalmakla birlikte, büyük bir enerji krizi ile karşılaşacağımız vurgulanmıştır. Bu bağlamda, enerji ihtiyacımızın karşılanabilmesi için, diğer enerji kaynaklarının yanı sıra nükleer enerjinin kullanılması önerilmektedir (Temurçin ve Aliagaoglu, 2003; Udum, 2010). Ülkemizin gelecek yıllardaki enerji ihtiyacı için nükleer santrallerin yaygınlaştırılması ülkemizin temel politik hedefleri arasında yer almaktadır. Bu doğrultuda, nükleer santrallerin enerji üretimindeki payının 2020 yılına kadar %5 seviyesine

ulaşması Yüksel Planlama Kurulu tarafından kabul edilmiş, 2023'e kadar Akkuyu ve Sinop'ta kurulacak nükleer santrallerin işletmeye alınması planlanmıştır (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı). Bu planlama ile birlikte halk, bilim insanları, medya ve politik çevreler arasında nükleer santrallerin fayda ve riskleri tartışma konusu olmuştur.

Alanyazında toplumun nükleer, kimyasal, kömür, hidroelektrik, güneş, rüzgar ve doğal gaz gibi farklı enerji kaynaklarına olan tutumu belirleyen çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu enerji kaynaklarından birisi de nükleer santrallerdir. Yapılan bu çalışmalarda toplumun önemli çoğunluğunun özellikle nükleer santraller ile ilgili kaygı ve olumsuz tutuma sahip oldukları belirlenmiştir (Ansolabehere, Konisky, 2009; Burger, 2012; Greenberg ve Truelove, 2011; Siegrist, Keller, Cousin, 2006). Nükleer santrallere yönelik bireylerin tutumlarının belirlendiği çalışmalarda daha çok nükleer santrallerin cinsiyet, yaş, eğitim, politik yapı, nükleer santrallerin kurulum yerleri, nükleer santrallerin kazaları gibi faktörler incelenmiş; nükleer santrallere yönelik tutumun, yaşa, eğitim seviyesine, politik yapıya göre değişmediği (Visschers, Siegrist, 2013), cinsiyete (Davidson ve Freudenberg, 1996; Freudenburg ve Davidson, 2007; Keller, Visschers, Siegrist, 2012) santrallerin kurulum yerine (Bisconti, 2010; Freudenburg ve Davidson, 2007; Van Der Plicht, Eiser, Spears, 1986; Venable, Pidgeon, Simkons, Henwood, Parkhill, 2009) ve yaşanan nükleer santral kazalarına göre farklılaştığı (Visschers, Siegrist, 2013) bulunmuştur.

Nükleer enerji konusuna yönelik Türkiye'de yapılan çalışmalar incelendiğinde ise, ağırlıklı olarak fen bilimleri ve sosyal bilimler alanında çalışıldığı tespit edilmiştir. Eğitim bilimleri alanında yapılan az sayıda araştırmanın ise daha çok öğrenciler ve öğretmen adaylarıyla yapılmış olduğu ve öğretmenlerle yapılan çalışma sayısının sınırlı olduğu dikkat çekmektedir. Literatürde Türkiye'de öğretmen adaylarının tutumlarını inceleyen çalışmaların yanı sıra (Ateş ve Saraçoğlu, 2013; İşeri, Özen, 2012; Karagöz, 2007; Özdemir ve Çobanoğlu, 2008; Özdemir, 2014;) öğretmenlerin (Atila, 2004), lise öğrencilerinin (Gökmen, Atik, Ekici, Çimen ve Altunsoy, 2010) bu konuya yönelik düşüncelerini tespit etmeyi hedefleyen çalışmalar yer almaktadır.

Bilimle ilgili sosyal konularda dikkatli karar verebilme fen okuryazarlığı açısından önemli olduğundan (Sürmeli, Şahin, 2009), fen okuryazarlığını vizyon edinen mevcut fen programlarında sosyo-bilimsel konular ve öğrencilerin bu konularla ilgili gelişme göstermeleri önem kazanmıştır. Bu konular ile ilgili kararların verilmesinde bilimsel düşünme, argümanlar ve eleştirel düşünme (Kolsto ve diğ., 2004) gibi beceriler de fen programlarının amaçları arasında yerini almıştır. Bu bağlamda, öğrencilere sözü edilen bu

becerileri kazandırmada öğretmenlerin rolü kaçınılmazdır. Topluma yön veren bir mesleğe sahip oldukları düşünülen sınıf ve fen bilimleri öğretmenlerinin sosyo-bilimsel konulardan birisi olan nükleer enerji konusuna ilişkin tutumlarının belirlenmesi gelecek nesillerin tutumları hakkında ön veri sağlayabileceği için önemlidir. Bu düşünceden yola çıkılarak, bu araştırmada Mersin ilinde bulunan sınıf öğretmenleri ile fen bilimleri öğretmenlerinin nükleer enerji ve nükleer santrallerin kurulmasına yönelik tutumlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır:

1. Öğretmenlerinin nükleer enerji ve nükleer santrallerin kurulması ile ilgili tutumlarında cinsiyet, branş, çalışılan kurum, çocuk sahibi olma, eğitim düzeyi, mezun olunan fakülte, kıdem, yaşanan yerleşim birimi ve bölge değişkenleri açısından fark var mıdır?
2. Öğretmenlerin Türkiye’de nükleer santrallerin kurulması, Nükleer santrallerin çevreye etkisi, Dünya genelinde nükleer silahlanma, Türkiye’nin enerji politikaları ile ilgili tutumlarında cinsiyet, branş, çalışılan kurum, çocuk sahibi olma, eğitim düzeyi, mezun olunan fakülte, kıdem, yaşanan yerleşim birimi ve bölge değişkenleri açısından fark var mıdır?
3. Öğretmenler nükleer enerji ile ilgili hangi kaynak/kaynaklardan bilgi elde etmektedirler?
4. Öğretmenlerin nükleer enerjiyi onaylama ve nükleer enerji risk-fayda algısı ile ilgili görüşleri nedir?
5. Öğretmenlerin nükleer enerji kullanımı ile ilgili görüşleri nasıldır?

Yöntem

Bu araştırmada Mersin ilinde çalışan fen bilimleri öğretmenleri ile sınıf öğretmenlerinin nükleer santrallerin kurulması ve nükleer enerji kullanımına ilişkin tutumlarını belirlemek amacıyla tarama yöntemi kullanılmıştır. Tarama yöntemi geçmişteki veya şu an var olan bir durumu olduğu gibi betimlemeyi amaçlayan bir araştırma çeşididir (Karasar, 2000). Tarama türü araştırmalarda, çalışma evreninin tümüne ekonomik kısıtlılık, zaman sınırlılığı vb. sebeplerden dolayı her zaman ulaşmak mümkün değildir (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz, Demirel, 2013). Geniş toplulukların bir konu hakkındaki görüş ya da özelliklerini (tutum, inanç, ilgi, kaygı vb.) betimlemek amacıyla hizmet eden tarama yöntemi, bu amaç için gerekli verileri söz konusu topluluğun tümü yerine onu temsil eden bir parçasından yani örneklemeden elde etmektedir (Fraenkel ve Wallen’den akt. Büyüköztürk vd., 2012).

Araştırmaya Mersin ili Akdeniz ve Toroslar ilçelerinde çalışan 123 sınıf öğretmeni, 38 fen bilimleri öğretmeni olmak üzere toplam 161 kişiden katılmıştır. Bu öğretmenler Milli Eğitim Bakanlığı'na (MEB) bağlı 14 farklı okuldan tesadüf olmayan örnekleme yöntemlerinden uygun örnekleme yöntemiyle seçilmiştir.

Araştırmaya katılan öğretmenlerin bazı demografik özellikleri tablo-1'de sunulmuştur.

Tablo 1 Araştırma grubunun bazı demografik özellikleri

<i>Kriter</i>	<i>Sınıflandırma</i>		<i>%</i>
Cinsiyet	Kadın	89	55,97
	Erkek	70	44,02
	Toplam	159	100
Eğitim Düzeyi	Ön lisans	14	8,91
	Lisans	135	85,98
	Yüksek lisans	7	4,45
	Diğer	1	0,65
	Toplam	157	100
Fakülte	Eğitim fakültesi	103	64,78
	Fen-edebiyat fakültesi	19	11,95
	Eğitim enstitüsü	7	4,4
	Öğretmen okulu	1	0,62
	Diğer	29	18,23
	Toplam	159	100
Kıdem (yıl)	0-5	5	3,1
	6-10	19	11,8
	11-15	36	22,36
	16-20	51	31,87
	21-25	32	19,87
	26 ve fazlası	18	11,18
	Toplam	161	100
	Kurum	İlkokul	140
Ortaokul		13	8,07
Toplam		161	100
Branş	Sınıf öğretmeni	123	76,39
	Fen bilimleri öğretmeni	38	23,6
	Toplam	161	100
Çocuk	Çocuk var	141	87,57
	Çocuk yok	20	12,42
	Toplam	161	100
Yerleşim birimi	Köy	1	0,62
	Kasaba	1	0,62
	Şehir	158	98,75
	Toplam	160	100
Coğrafi bölge	Marmara bölgesi	3	1,87
	Ege bölgesi	3	1,87
	Akdeniz bölgesi	133	83,12
	İç Anadolu bölgesi	11	6,87
	Karadeniz bölgesi	4	2,5
	Doğu Anadolu bölgesi	4	2,5
	Güneydoğu Anadolu Bölgesi	2	1,25
	Toplam	160	100

Veri Toplama Araçları

Araştırmada veri toplama aracı olarak bilgi formu ile birlikte Özdemir ve Çobanoğlu (2008) tarafından geliştirilmiş nükleer santraller ile nükleer enerji kullanımına yönelik öğretmen adaylarının görüşlerini belirleyen bir tutum ölçeği kullanılmıştır. Bilgi formu, öğretmenlerin cinsiyet, eğitim düzeyi, mezun olunan alan, kıdem, branş, yaşadıkları bölge, çocuk sahibi olma durumu, sivil toplum kuruluşlarına üye olma durumu gibi bazı demografik özelliklerini belirlemek amacı ile uygulanmıştır. Bu forma, öğretmenlerin nükleer enerjiyi kabul edip etmedikleri, nükleer enerji ile ilgili bilgi edinme kaynakları ve bu kaynaklardan hangilerini güvenilir buldukları, nükleer enerji risk- fayda algıları, üye oldukları sivil toplum kuruluşlarını belirlemeye yönelik sorular da eklenmiştir. Ayrıca öğretmenlerin nükleer enerjiyi kabul edip etmemelerinin nedenlerini açıklayan bir açık uçlu soru da eklenmiştir.

Tutum ölçeği beşli likert tipi 20 madde ve “Türkiye’de nükleer santrallerin kurulması”, “Nükleer santrallerin çevreye etkisi”, “Dünya genelinde nükleer silahlanma” ve “Türkiye’nin enerji politikaları” olmak üzere 4 boyuttan oluşmaktadır. Ölçek her madde için “kesinlikle katılıyorum”, “katılıyorum”, “kararsızım”, “katılmıyorum”, “kesinlikle katılmıyorum” düzeylerini içermektedir. Ölçek maddelerinin 7 tanesi nükleer lehinde, 13 tanesi ise nükleer aleyhinde tutum ifadeleri içermektedir. Nükleer enerji kullanımı lehinde tutum ifadesi içeren maddeler 1,2,3,4,5 şeklinde kodlanırken aleyhinde olan ifadeler tam tersi olarak 5,4,3,2,1 şeklinde kodlanarak analiz yapılmıştır. Öğretmenlerin ortalama tutum puanları 5’e yaklaştıkça nükleer hakkında tutum ifadesinin olumsuzluk derecesi artmaktadır. Özdemir ve Çobanoğlu (2008) yaptıkları çalışma da ölçeğin güvenilirliği için Cronbach alpha iç tutarlık katsayısını 0.88 olarak ifade etmiştir. Mevcut çalışmada ise ölçeğin tamamı için Cronbach Alpha iç tutarlık katsayısı 0.94, ölçeğin birinci boyutu için 0,91; ikinci boyutu için 0,90; üçüncü boyutu için 0,83 ve dördüncü boyutu için 0,69 olarak hesaplanmıştır

Bu ölçekte nükleer tutumlar 4 farklı boyutta ele alınmaktadır. Bunlar;

- 1.Boyut: Türkiye’de nükleer santrallerin kurulması,
- 2.Boyut: Nükleer santrallerin çevreye etkisi,
- 3.Boyut: Dünya genelinde nükleer silahlanma,
- 4.Boyut: Türkiye’nin enerji politikaları şeklindedir.

Veri Analizi

Çalışmadan elde edilen nicel verilerin analizi için SPSS programı kullanılmıştır. Elde edilen verilerin normal dağılım gösterip göstermediğinin tespit edilmesi için Kolmogorov-

Smirnov testi yapılmış, dağılımın normal olmadığı bulunmuştur ($Z:1,428$; $p<,05$). Bu doğrultuda ölçekten elde edilen nicel verilerin analizi için Mann Whitney-U ve Kruskal Wallis analizleri yapılmıştır.

Bilgi formunun değerlendirilmesi için frekans ve yüzde dağılımları hesaplanmıştır. Açık uçlu sorudan elde edilen veriler için içerik analizi yapılmıştır. İçerik analizi yapılırken veriler iki araştırmacı tarafından ayrı ayrı kodlandıktan sonra yapılan kodlamalar ve oluşturulan temalar karşılaştırılmış, görüş birliği sağlanamayan gruplar gözden geçirilerek kod ve tema listesine son şekli verilmiştir. Kodlara göre düzenlenen ve temalara göre gruplandırılan veriler sayısal biçimde sunulmuştur. Tema ve kod listesinin bir bölümü tablo-2'de verilmiştir. Veri analizinin güvenilirliği $[\text{Görüş birliği}/(\text{Görüş birliği} + \text{Görüş ayrılığı}) \times 100]$ formülü ile 0,82 olarak hesaplanmıştır (Miles ve Huberman, 1994). Bu sonuç kodlamayı yapan araştırmacılar arasındaki kodlama güvenilirliğini ifade etmektedir.

Tablo 2 Tema ve kod listesi örneği

Tema		Kodlar	
A.Nükleer enerji kullanımı ile ilgili olumlu görüşlerin nedenleri	A1.Nükleer enerjinin ucuz enerji kaynağı olması	A2.Nükleer enerjinin gelişmiş ülkelerin seviyesine ulaşma göstergesi olması	A3.Nükleer enerjinin enerji ihtiyacını karşılaması
	B.Nükleer enerji kullanımı ile ilgili olumsuz görüşlerin nedenleri	B1.Nükleer risk oluşturması	B2.Nükleer enerjinin doğal habitatu ve ekolojik dengeyi olumsuz etkilemesi
			B3.Nükleer enerji kullanımında otoriteye, denetimlere ve teknolojiye dair güven kaygısının olması

Tablo 2'de açık uçlu sorudan elde edilen verilerin analizinde bazı kodlamaların nasıl yapıldığı gösterilmiştir. Buna göre, "Nükleer enerji kullanımı ile ilgili olumlu görüşler" temasında yer alan "Nükleer enerjinin gelişmiş ülkelerin seviyesine ulaşma göstergesi olması" kodu şu şekilde örneklendirilmiştir:

"Nükleer enerji ülkemizin ekonomisine büyük katkıda bulunacaktır. Böylelikle kişi başına düşen gelir dağılımı artacak, dolayısıyla daha zengin ve daha güçlü bir ülke olabiliriz. ...".

"Nükleer enerjinin kullanımı ile ilgili olumsuz görüşlerin nedenleri" temasında yer alan "Nükleer enerjinin doğal habitatu ve ekolojik dengeyi olumsuz etkilemesi" kodu ise şu şekilde örneklendirilmiştir:

“Doğa ve canlıların düşmanı olarak görüyorum. Birçok canlının neslini tüketeceğine, insanlar ve diğer canlılar üzerinde genetik bozulmalara, hastalıklara neden olacağını düşünüyorum. Tarımı ve doğal kaynakları yok edeceği inancındayım.”

Aynı tema altında “Nükleer risk oluşturması” ve “Nükleer enerjinin doğal habitatı ve ekolojik dengeyi olumsuz etkilemesi” kodlarının her ikisine de dahil olarak, meydana gelebilecek olası riski ve canlılara yönelik olumsuz etkiyi vurgulayan ifade ise şu şekilde örneklendirilmiştir:

“... oluşabilecek bir sızıntı durumunda (milyonda bir ihtimal bile olsa), Mersin ya da Türkiye'nin başka bir yeri oradaki tüm yaşamı öldüreceği için HAYIR.”

Ölçeğin tümüne ait Cronbach Alpha (α) değeri 0,94 olarak bulunmuştur. Alt boyutlara ait Cronbach α değerine bakıldığında 1. ve 2. boyutta sırasıyla 0,91 ve 0,90 olarak ölçeğin tümüne yakını bir değer gözlenirken, 3. boyutta 0,83 olarak kaydedilen α değeri 4. boyutta 0,69'a kadar düşmüştür. Ölçeğin alt boyutları ve mevcut çalışmadaki Cronbach α değerleri birinci boyut için ,91; ikinci boyut için ,90; üçüncü boyut için ,83 ve dördüncü boyut için ,69 olarak tespit edilmiştir.

Bulgular ve Yorumlar

Çalışmadan elde edilen verilerin analizi sonucu elde edilen bulgular tablolar halinde sunulmuştur.

Tablo 3'de öğretmenlerin nükleer bilgi, sivil toplum kuruluşları, nükleer onay ve çocuk sahibi olma değişkenlerine dair evet-hayır yanıtlarının frekans ve yüzde dağılımları verilmektedir.

Tablo 3 Nükleer Bilgi, Sivil Toplum Kuruluşları, Nükleer Onay ve Çocuk Sahibi Olma Değişkenlerine Dair Evet-Hayır Yanıtlarının Frekans ve Yüzde Dağılımları

		f	%
Nükleer bilgi	Evet	87	54*
	Hayır	73	45,3
	Toplam	160	100
Sivil Toplum kuruluşları	Evet	42	26,1
	Hayır	118	73,3*
	Toplam	160	100
Nükleer onay	Evet	34	21,8
	Hayır	122	78,2*
	Toplam	156	100
Çocuk sahibi olma	Evet	141	87,6*
	Hayır	20	12,4
	Toplam	161	100

Tablo 3'teki bulgulara göre, öğretmenlerin %54'ü nükleer enerji konusunda yeterli bilgiye sahip olduğunu, %73,3'ü herhangi bir sivil toplum kuruluşuna üye olmadığını ve %78,2'si nükleer enerjiyi onaylamadığını belirtmiştir. Araştırmaya katılan öğretmenlerin %87,6 sı çocuk sahibi bireylerdir.

Çalışma grubundan sadece 42 kişinin herhangi bir sivil toplum kuruluşuna üye olduğu görülmektedir. Bu kuruluşlar incelendiğinde ise sadece 8 kişinin çevre ile ilgili bir sivil toplum kuruluşuna üye olduğu tespit edilmiştir. Bu kişilerden 7'si üye olduğu kuruluşu TEMA, 1 kişi de çevre örgütleri şeklinde beyan etmiştir. Geriye kalan 34 kişinin üye olduğu sivil toplum kuruluşları ise yoğun olarak eğitim sendikalarıdır.

Tablo 4'de öğretmenlerin nükleer enerji hakkında bilgi edindiği ve güvenilir bulunduğu bilgi kaynaklarının frekans dağılımları yer almaktadır.

Tablo 4 Öğretmenlerin Nükleer Enerji Hakkında Bilgi Edindikleri ve Güvenilir Buldukları Bilgi Kaynaklarının Frekans Dağılımları

Bilgi kaynakları	f	Güvenilir Bilgi Kaynakları	f
İnternet	138	Bilim dergileri	93
TV programları	116	Bilim insanları	83
Gazete	85	İnternet	63
Bilim dergileri	79	TV programları	29
Bilim insanları	46	Gazete	20
Diğer kişiler	38	Sosyal kuruluşlar	19
Sosyal kuruluşlar	23	Diğer kişiler	3
Diğer	9	Diğer	5

Tablo 4'deki bulgulara göre öğretmen adayları bilgi edinmek için; internet, TV programları, gazete ve bilim dergilerini kullanmaktadır. Bilim insanları, diğer kişiler ve sosyal kuruluşlar seçenekleri ise belirtilen diğer kaynaklardır.

Tablo 4'de ayrıca öğretmenlerin nükleer enerji konusunda güvenilir bulunduğu bilgi kaynakları da yer almaktadır. Bu tabloya göre, bilim dergileri, bilim insanları ve internet frekansı yüksek olan güvenilir kaynaklardır. Bunların dışında, TV programları, gazeteler ve sosyal kuruluşlar da güvenilir kaynak olarak belirtilmiştir. Diğer kişiler ise daha az vurgulanan güvenilir kaynaklar olarak belirlenmiştir.

Tablo 5'de öğretmenlerin nükleer risk-fayda algılarının dağılımı verilmiştir.

Tablo 5 Öğretmenlerin Nükleer Risk-Fayda Algısı Durumlarının Frekans ve Yüzde Dağılımları

		f	%
Nükleer risk-fayda algısı	Riskleri faydalarından fazla	118	73,3
	Faydaları risklerinden fazla	30	18,8
	Riskleri ve faydaları eşit	12	7,5
	Toplam	160	100

Tablo 5'deki dağılıma bakıldığında öğretmenlerin büyük bir kısmının (%73,3) riskleri faydalarından fazla bulduğu, küçük bir kısmının (%7,5) risk ve faydaları eşit bulduğu, geriye kalan %18,8'lik kısmının ise faydaları risklerden daha fazla bulduğu görülmektedir.

Tablo 6'da öğretmenlerin nükleer enerjiye yönelik tutumlarının farklı değişkenler açısından değerlendirilmesi verilmiştir.

Tablo 6 Öğretmenlerin Nükleer Tutum Puanlarının Mann Whitney-U Testi Analiz Sonuçları

	Değişken	N	Mean Rank	Sum of Ranks	U	Z	P
Cinsiyet	Bay	70	68,14	4769,50	2284,5	-2,883	,00*
	Bayan	89	89,33	7950,50			
	Total	159					
Branş	Sınıf Öğrt	123	86,95	10694,50	1605,5	-2,913	,00*
	Fen Bil. Öğ	38	61,75	2346,50			
	Total	161					
Kurum	İlkokul	140	80,09	11213,00	477,00	-2,834	,00*
	Ortaokul	13	43,69	568,00			
	Total	161					
Çocuk	Evet	141	80,40	11336,5	1325,5	-,433	,66
	Hayır	20	85,23	1704,5			
	Total	161					

Tablo 6'da verilen Mann Whitney-U testi analizleri sonucunda öğretmenlerin nükleer enerjiye yönelik tutum puanları arasında cinsiyet, branş ve çalışılan kurum değişkenlerine göre anlamlı farklılık gözlenmiştir ($p < ,05$). Sıra ortalamaları dikkate alındığında cinsiyet değişkeninde bayların bayanlara göre, branş değişkeninde fen ve teknoloji öğretmenlerinin sınıf öğretmenlerine göre, kurum değişkeninde ortaöğretimde çalışanların ilköğretime göre sıra değerlerinin ortalamasının daha düşük bulunmuştur. Çocuk değişkeni açısından ise tutum puanları arasında farklılık bulunamamıştır ($p > ,05$).

Öğretmenlerin nükleer tutumlarında eğitim düzeyi, mezun olunan fakülte, kıdem, yaşanan yerleşim birimi ve yaşamlarının büyük bölümünü tamamladıkları bölge açısından anlamlı farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan Kruskal Wallis testi analiz sonuçları tablo 7'de sunulmuştur.

Tablo 7 Öğretmenlerin Nükleer Tutumlarının Kruskall Wallis Testi Analiz Sonuçları

Değişken		N	\bar{X}	Mean Rank	X ²	df	P
Eğitim Düzeyi	Ön lisans	14		87,54	1,368	3	,713
	Lisans	135		78,86			
	Yüksek lisans	7		69,64			
	Diğer	1		44,50			
	Total	157					
Mezun olunan fakülte	Eğitim Fakültesi	103		79,29	8,137	4	,87
	Fen Fakültesi	19		69,53			
	Eğitim Enstitüsü	7		61,21			
	Öğretmen Okulu	1		10			
	Total	159					
Kıdem (yıl)	0-5	5		92,90	,905	5	,970
	6-10	19		79,53			
	11-15	36		78,99			
	16-20	51		84,10			
	21-25	32		80,52			
	26 ve fazla	18		75,36			
Total	161						
Yaşanılan Yerleşim Birimi	Köy	1		86,00	,093	2	,955
	Kasaba	1		67,50			
	Şehir	158		80,55			
	Total	160					
Bölge	Marmara	3		87,83	1,677	6	,947
	Ege	3		73,00			
	Akdeniz	133		79,77			
	İç Anadolu	11		86,50			
	Karadeniz	4		102,63			
	Doğu Anadolu	4		66,00			
	Güney Doğu Anadolu	2		81,00			
Total	160						

Tablo 7’de, verilen Kruskall Wallis istatistiksel analiz sonuçlarına göre, eğitim düzeyi, mezun olunan fakülte, kıdem, yaşanılan yerleşim birimi, yaşamlarının büyük bölümünü tamamladıkları bölge değişkenlerinin tamamı bakımından öğretmenlerin nükleere yönelik tutumlarının sıralamalarının farklılaşmadığı bulunmuştur ($p>,05$).

Tablo 8’de nükleer enerji tutum ölçeğinin alt boyutlarının cinsiyet değişkeni açısından analiz sonuçları verilmiştir.

Tablo 8 Nükleer Tutum Ölçeğinin Alt Boyutlarına Göre Cinsiyet Değişkeni Açısından Nükleer Tutumların Mann Whitney-U Testi Analiz Sonuçları

	Cinsiyet	N	M.R.	S.R.	U	Z	P
1.Boyut	Bay	70	70,03	4902	2417	-2,424	,01*
	Bayan	89	87,84	7818			
	Total	159					
2.Boyut	Bay	70	66,98	4688,50	2203,50	-3,254	,00*
	Bayan	89	90,24	8031,50			
	Total						
3.Boyut	Bay	70	65,32	4572,50	2087,50	-3,492	,00*
	Bayan	88	90,78	7988,50			
	Total	158					
4.Boyut	Bay	70	71,33	4993	2508	-2,150	,03*
	Bayan	89	86,82	7727			
	Total	159					

Tablo 8'e göre, cinsiyet değişkeni açısından ölçeğin birinci (Türkiye'de nükleer santrallerin kurulması), ikinci (nükleer santrallerin çevreye etkisi), üçüncü (Dünya genelinde nükleer silahlanma) ve dördüncü (Türkiye'nin enerji politikaları) olmak üzere tüm alt boyutlarına göre anlamlı fark bulunmuştur ($p < ,05$). Bu sonuca göre, bayanların sıra değerlerinin ortalaması erkeklerin sıra değerlerinin ortalamalarından fazladır. Bu nedenle bayan öğretmenler daha olumsuz tutuma sahiptir.

Tablo 9'da nükleer enerji tutum ölçeğinin alt boyutlarının branş değişkeni açısından analiz sonuçları verilmiştir.

Tablo 9 Nükleer Tutum Ölçeğinin Alt Boyutlarına Göre Branş Değişkeni Açısından Nükleer Tutumların Mann Whitney-U Testi Analiz Sonuçları

	Branş	N	M.R.	S.R.	U	Z	P
1.Boyut	Sınıf Öğrt	123	87,11	10714	1586	-2,992	,00*
	Fen Bil. Öğ	38	61,24	2327			
	Total	161					
2.Boyut	Sınıf Öğrt	123	85,80	10553	1747	-2,421	,01*
	Fen Bil. Öğ	38	65,47	2488			
	Total	161					
3.Boyut	Sınıf Öğrt	122	85,07	10379	1760	-2,249	,02*
	Fen Bil. Öğ	38	65,82	2501			
	Total	160					
4.Boyut	Sınıf Öğrt	123	84,39	10380,5	1919,5	-1,699	,08
	Fen Bil. Öğ	38	70,01	2660,5			
	Total	161					

Tablo 9'da branş değişkeni açısından ölçeğin alt boyutlarına göre analiz sonuçları incelendiğinde ölçeğin birinci, ikinci ve üçüncü alt boyutlarına göre anlamlı fark bulunurken ($p < ,05$), dördüncü alt boyuta göre öğretmen tutumlarının farklılaşmadığı bulunmuştur

($p>,05$). Birinci, İkinci ve üçüncü alt boyutlarda sınıf öğretmenlerinin daha olumsuz tutuma sahip oldukları anlaşılmaktadır.

Tablo 10’da nükleer enerji tutum ölçeğinin alt boyutlarının kurum değişkeni açısından analiz sonuçları verilmiştir.

Tablo 10 Nükleer Tutum Ölçeğinin Alt Boyutlarına Göre Kurum Değişkeni Açısından Nükleer Tutumların Mann Whitney-U Testi Analiz Sonuçları

	Kurum	N	M.R.	S.R.	U	Z	P
1.Boyut	İlköğretim	140	80,10	11214,5			
	Ortaöğretim	13	43,58	566,5	475,5	-2,846	,00*
	Total	153					
2.Boyut	İlköğretim	140	79,55	11136,5			
	Ortaöğretim	13	49,58	644,5	553,5	-2,409	,01*
	Total	153					
3.Boyut	İlköğretim	139	78,88	10964			
	Ortaöğretim	13	51,08	664	573	-2,190	,02*
	Total	153					
4.Boyut	İlköğretim	140	78,93	11050			
	Ortaöğretim	13	56,23	731	640	-1,809	,07
	Total	153					

Tablo 10’da yer alan kurum değişkeni açısından ölçeğin alt boyutlarına göre analiz sonuçları incelendiğinde ölçeğin birinci, ikinci ve üçüncü alt boyutlarına göre anlamlı fark bulunurken ($p<,05$), dördüncü alt boyuta göre öğretmen tutumlarının farklılaşmadığı bulunmuştur ($p>,05$). Buna göre, birinci, ikinci ve üçüncü alt boyutlarda ilköğretim öğretmenleri ortaöğretim öğretmenlerine göre daha olumsuz tutuma sahiptir.

Tablo11’de öğretmenlerin nükleer enerji kullanımını onaylama gerekçelerinin frekans dağılımı verilmiştir.

Tablo 11 Öğretmenlerin Nükleer Enerji Kullanımını Onaylama Gerekçelerinin Frekans Dağılımları

Gerekçeler	f
Ucuz enerji kaynağı	9
Gelişmiş ülkelerin seviyesine ulaşma	9
Enerji ihtiyacı	6
Temiz enerji kaynağı	5
Ekonomik katkı ve dışa bağımlılığı azaltma	5
Faydalarının zararlarından daha çok olması	2
Güvenli enerji kaynağı	2
Doğal kaynakların korunması	2
Alternatif öneriler (Herhangi bir şartla kabul, Uranyum kaynaklarının değerlendirilmesi)	5

Tabloda öğretmenlerin nükleer enerjiyi onaylama gerekçeleri incelendiğinde nükleer enerji kullanımının ucuz enerji sağlaması (9 kişi) ve ülkemizi gelişmiş ülke seviyesine

ulaştırarak olması (9 kişi) en çok belirtilen nedenler olarak görülmektedir. Ayrıca, ülke olarak artan enerji ihtiyacımız (6 kişi), temiz enerji kaynağı sağlaması (5 kişi), ekonomik katkı ve dışa bağımlılığı azaltma gerekçeleri (5 kişi) frekansı belirgin şekilde yüksek olan gerekçelerdir. Bir grup öğretmen (5 kişi) ise nükleer enerji kullanımını hakkında alternatif öneriler sunmuştur.

Nükleer enerjiyi onaylama gerekçelerine dair bazı öğretmenlerin ifadeleri şu şekildedir. Bir fen bilimleri öğretmeni:

“... Enerji kaynakları bakımından dışa bağımlı olmamız enerjiyi pahalı kılıyor. Nükleer enerji kullanıyor olsaydık enerji bu kadar pahalı olmazdı”.

ifadesi dışa bağımlılığı azaltıcı yöne dikkat çekmektedir.

Diğer bir fen bilimleri öğretmeni ise enerji ihtiyacına, nükleer enerjinin temiz bir kaynak oluşuna değinirken söz konusu risk faktörlerinin en aza indirilerek kurulum yapılması şartını da belirtmektedir.

“... Aşırı lüks tüketim ve de ihtiyaç gün geçtikçe artıyor. Bunun karşılanması gerekiyor. Alternatif enerji kaynakları yetersiz... Havayı en az kirleten enerji kaynağı da nükleer enerji, onun için iyi bir kurulum sonrası riskler de en aza indirgenirse hemen kurulmalıdır”.

Tablo12’de ise nükleer enerjiyi onaylamama gerekçeleri yer almaktadır.

Tablo 12 Öğretmenlerin Nükleer Enerji Kullanımını Onaylamama Gerekçelerinin Frekans Dağılımları

Gerekçeler	f
Nükleer risk (nükleer kazalar ve sızıntı, radyasyon ve radyoaktif atıklar, risk fazlalığı ve tehlikeli olma)	55
Doğal habitatlara, ekolojik dengeye ve canlılara(bitkiler, hayvanlar, insanlar ve gelecek nesiller) olumsuz etki	50
Yenilenebilir enerji kaynakları kullanımı	19
Otoriteye, yapılanmaya, denetimlere ve teknolojiye dair güvenlik kaygısı	12
Deprem vb. doğal afet riski	3
Toplumsal ve ekonomik risk	3
Dünya’da vazgeçilen bir enerji elde etme yöntemi	3
Nükleer silahlanma sebebiyle ulusal risk taşınması	2
Diğer nedenler (kaynak yetersizliği, enerji tasarrufu, enerji kaybının önlenmesi, dışa bağımlılığın artması vb.)	8
Neden belirtmeyenler	6

Çalışmaya katılan öğretmenlerden 122 kişinin nükleer enerji kullanımını onaylamadığı, Tablo 3’de görülmektedir. Tablo 12’de verilen öğretmenlerin nükleer enerjiyi onaylamama nedenleri incelendiğinde, nükleer risk (55 kişi) doğal habitatlara, ekolojik dengeye ve canlılara olumsuz etki (50 kişi) en çok belirtilen gerekçeler olmuştur. Yenilenebilir enerji kaynakları kullanımı (19 kişi) ve otoriteye, yapılanmaya, denetimlere ve teknolojiye dair

güvenlik kaygısı (12 kişi) gerekçelerinin frekansı diğerlerine göre belirgin şekilde yüksektir. 8 öğretmenin gerekçeleri diğer nedenler başlığı altında toplanmış olup hiç neden belirtmeden nükleer enerji kullanımını reddeden 6 öğretmen vardır.

Nükleer enerjiyi onaylamama gerekçelerine dair bazı öğretmenlerin ifadesi şu şekildedir. Bir sınıf öğretmeni: "...sızıntı olmayacağının garantisi yok. Sızıntı olduğu takdirde 700 km'ye kadar her türlü canlı zehirleniyor. Toprak kendini ancak 100 yıl sonra yeniliyor. Canlılar zehirlendikten sonra yapılacak tedavi masrafları kaç rüzgar türbini, kaç güneş enerjisi paneli eder. İsviçre'de bile güneş enerjisinden elektrik üretilirken biz neden üretmiyoruz. Hiçbir şey insan hayatından önemli değildir" ifadesiyle nükleer risklere, doğaya, canlılara özellikle insana yönelik olumsuz etkilere ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmek gerektiğine değinmiştir.

Bir başka sınıf öğretmeni:

"Ülkemizde akarsu, güneş ve rüzgar gibi kaynaklar elektrik üretiminde yeterince değerlendirilirse nükleer enerjiye gerek kalmaz. Ayrıca kullanılan teknolojinin son sistem olacağına inanmıyorum. Yabancı ortaklı olan santraller kendi ülkelerindeki kullanılmış, eskimiş sistemleri getirip kuracaklarını düşünüyorum. Denetimlerin çok sıkı ve ciddi olacağını sanmıyorum" şeklindeki ifadesiyle yenilenebilir enerji kaynakları kullanımına, denetim ve teknoloji yetersizliğine değinmiştir.

Bir sınıf öğretmeni:

"Dünya artık bu enerjiyi bırakıyor, her ne kadar az miktarda bir madenle çok enerji üretilabiliyorsa da bugün güvenliği en ön planda tutan Japonya'da bile kaza olabiliyor. Bunun yanında ülkemizde deprem riski çok olduğundan kaza ihtimali artıyor. ..."

ifadesiyle vazgeçilen bir enerji elde etme yöntemi olduğuna ve doğal afet riskine dikkat çekmektedir.

Sonuç ve Tartışma

Çalışmaya katılan öğretmenlerin çoğunluğu nükleer enerji hakkında bilgi sahibi olduğunu düşünmektedir. Nükleer enerji hakkında en çok bilgi edinilen kaynaklar; internet, TV programları, gazete ve bilim dergileri şeklinde sıralanırken en güvenilir bulunan bilgi kaynakları; bilim dergileri, bilim insanları ve internet şeklinde sıralanmaktadır. Benzer sonuçların elde edildiği bir çalışmada ise belirtilen bilgi kaynaklarına ek olarak yakın çevre ve sivil toplum kuruluşları belirtilirken, güvenilir olduğu düşünülen kaynaklar ise bilim adamları,

sivil toplum kuruluşları, yakın çevre, mülki idareler, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı ve medya olarak tespit edilmiştir (Palabıyık, Yavaş, Aydın, 2010). Araştırmaya katılan az sayıda öğretmenin bir sivil toplum kuruluşuna üye olması ve bu kuruluşlardan çevre temalı olanına üye bulunan çok az sayıda öğretmen olması çevre konusunda sivil toplum kuruluşlarından bilgi almadıkları sonucunu desteklemektedir.

Araştırma sonucu, öğretmenlerin büyük çoğunluğunun (%78,2) nükleer santral kurulumu ile nükleer enerji kullanımını onaylamadığını göstermektedir. Bu sonuç, literatürde yer alan çalışmaların sonuçları ile paralellik göstermektedir (Ansolabehere, Konisky, 2009; Burger, 2012; Palabıyık, Yavaş, Aydın, 2010). Yapılan çalışmalarda, nükleer santralin kurulma yerine göre kamuoyu fikrinin farklılaştığı belirlenmiştir. Özellikle, buldukları bölgede nükleer santral kurulması, toplumun nükleer santrallere olan tutumunu etkilemektedir. “Arka bahçemde değil (Not in my backyard)” duyarlılığına sahip olarak kabul edilen bu bireyler yaşam alanlarında nükleer santral kurulmasına karşı çıkmaktadırlar (Bisconti, 2010; Palabıyık ve diğ., 2010; Van Der Plicht, Eiser, Spears, 1986). Kendi illeri dışında nükleer santral kurulması söz konusu olduğunda ise olumsuz tutum azalmaktadır (Palabıyık ve diğ., 2010). Buna karşılık, mevcut yaşantılarında nükleer enerjiden yararlanan ve yerleşim yerlerine yakın bölgede nükleer santral bulunan ve nükleer risk ile yaşayan topluluklar nükleer enerji hakkında olumlu görüşler sergilemektedir (Bisconti, 2010; Venable, Pidgeon, Simkons, Henwood, Parkhill, 2009). Nükleer enerjinin güvenilir, temiz ve verimli enerji olarak nitelendirilmesi ve yerel bölgeye iş imkanı sağlayarak ekonomik fayda sağlayacağı düşüncesi bu toplulukların olumlu görüşlerinin nedenini oluşturmaktadır (Bisconti, 2010; Keller, Visschers, Siegrist, 2012; Venable, Pidgeon, Simkons, Henwood, Parkhill, 2009). Ayrıca aile fertlerinden birisi nükleer santralde çalışanların, nükleer santraller ile ilgili kaygılarının düşük olduğu ve daha az risk algısına sahip oldukları belirlenmiştir (Rinkevicius, 2000). Mevcut çalışmada da nükleer enerji kullanımını onaylayan öğretmen sayısı az olmakla birlikte (%12,8) gerekçeleri diğer çalışmalarla benzerlik göstermiş, farklı olarak, öğretmenler nükleer enerji kullanımının dışa bağımlılığı azaltacağını ve gelişmiş ülke seviyesine ulaşılacağını belirtmişlerdir. Bu sonuç, yapılan diğer araştırma sonuçları ile tutarlılık göstermektedir (Ateş ve Saraçoğlu, 2013; Palabıyık ve diğ., 2010).

Çalışmada öğretmenlerin nükleer enerjiyi onaylamama gerekçeleri arasında en fazla nükleer risk, doğal habitatlara, ekolojik dengeye ve canlılara olumsuz etkisi bulunmuştur. Öğretmenler tarafından nükleer santraller ile ilgili risk algısı özellikle santralde gerçekleşebilecek bir kaza olarak belirtilmiştir. Yaşanan nükleer kazaların toplumun nükleer

enerjiyi kabul etmesini ve güveni negatif yönde etkilediği (Greenberg ve Truelove, 2011; Venable, Pidgeon, Simkons, Henwood, Parkhill, 2009; Visschers ve Siegrist, 2013) göz önünde bulundurulduğunda, yakın dönemlerde yaşanan Çernobil ve Fukushima nükleer santral kazalarının öğretmenlerin nükleer enerjiyi onaylamamalarında etkili olabileceği düşünülmektedir. Palabıyık ve arkadaşlarının (2010) ülkemizde nükleer santral kurulması planlanan üç ilde (Mersin, Sinop, Kırklareli) toplumun görüşlerini inceledikleri çalışmada da Çernobil nükleer santralindeki patlamanın bireylerin nükleer santral ile ilgili görüşlerini olumsuz etkilediği tespit edilmiştir.

Öğretmenlerin görüşlerinde, nükleer enerjinin doğal habitata ve ekolojik dengeye zarar verebileceğini düşünmeleri ise çevre konusunda bütüncül bir bakış açısına sahip olduklarını ve çevreye karşı daha duyarlı olduklarını göstermektedir. Bu durum, nükleer enerjiye yönelik olumlu tutum gösterenlerin çevresel duyarlılıklarının düşük olduğunu vurgulayan bir çalışma sonucu ile de örtüşmektedir (Yılmaz, Çelik, Arslan, 2010). Belirtilen gerekçelerin yanı sıra, otoriteye, yapılanmaya, denetimlere ve teknolojiye yönelik güvenlik kaygısının da yüksek olduğu tespit edilmiştir. Güvenlik kaygısı diğer çalışmalardan farklı olarak ülkemizde gerçekleştirilen çalışma sonuçlarında tespit edilmiş, nükleer santrallerin güvenli bir şekilde işletilemeyeceği düşüncesi çoğunluğun görüşü olarak belirlenmiştir (Palabıyık ve diğ., 2010). Yapılan çalışmalarda da nükleer enerji ile ilgili diğer kaygıların çeşitlilik gösterdiği ve bu kaygıların, nükleer santral kazaları, nükleer santrallerin riskleri, radyoaktif sızıntı, nükleer atıkların boşaltılması ile birlikte turizm, sağlık ve çevreye olan olumsuz etkileri ile ilişkilendirildiği belirlenmiştir (Ateş ve Saraçoğlu, 2013; Burger, 2012; Keller, Visschers, Siegrist, 2012; Kılınç, Boyes ve Stanisstreet, 2012; Palabıyık ve diğ., 2010; Yıldırım ve Örnek, 2007). Bunların yanı sıra deprem riski de mevcut çalışmada ve bir diğer çalışma sonucunda vurgulanmıştır (İskender, 2005).

Çalışmada, nükleer enerji yerine yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması nükleer enerjinin kullanılmaması için gösterilen bir başka nedendir. Başka çalışmalarda da rüzgar, rüzgar, güneş, gelgit, hidro, jeotermal, hidrojen gibi yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması gerektiği vurgulanmıştır (Bilen, Özel, Sürücü, 2013; Burger, 2012; Greenberg, Truelove, 2011; Palabıyık ve diğ., 2010).

Araştırma sonucu farklı değişkenler açısından incelendiğinde, öğretmenlerin nükleere yönelik tutumları eğitim düzeyi, mezun olunan fakülte, kıdem, çocuk sahibi olma durumu, yaşanan yerleşim birimi ve yaşanan bölge değişkenleri açısından farklılaşmadığı, ancak cinsiyet, branş ve kurum değişkenleri açısından anlamlı olarak farklılaştığı tespit edilmiştir.

Buna göre, bayan öğretmenlerin erkeklere göre; sınıf öğretmenlerinin, fen bilimleri öğretmenlerine göre; ilkokulda çalışan öğretmenlerin ortaokulda çalışanlara göre nükleere yönelik tutumları daha olumsuzdur. Çalışma, ölçeğin alt boyutları açısından incelendiğinde de öğretmenlerin tutumlarının *Türkiye’de nükleer santrallerin kurulması, nükleer santrallerin çevreye etkisi ve Dünya genelinde nükleer silahlanma* boyutlarında cinsiyet, branş ve kurum değişkenleri açısından anlamlı farklılık gösterdiği ve bayanların erkeklere göre, sınıf öğretmenleri fen bilimleri öğretmenlerine, ilkokulda çalışanlar ortaokulda çalışanlara göre daha fazla olumsuz tutuma sahip oldukları tespit edilmiştir. *Türkiye’nin enerji politikaları* boyutunda ise, öğretmenlerin tutumlarında cinsiyet değişkeni bakımından anlamlı fark bulunurken, branş ve kurum değişkenleri açısından farklılık tespit edilmemiştir. Yapılan bazı çalışmalar nükleer santrallere olan tutumun cinsiyete, eğitime ve sınıfa göre değişmediğini gösterirken (Bilen ve diğ., 2013; Venable, Pidgeon, Simkons, Henwood, Parkhill, 2009), mevcut çalışmada ve literatürde yer alan çalışmaların çoğunda özellikle cinsiyet açısından farklılıklar olduğu bulunmuştur (Ayvacı ve Bakırcı, 2012; Gökmen, Atik, Ekici, Çimen ve Altunsoy, 2010; Davidson ve Freudenberg, 1996; Özdemir ve Çobanoğlu, 2008; Seyihoğlu, 2012). Nükleer santrallere yönelik bayanların daha olumsuz tutum sergilediğini tespit eden çalışmalarda, sahip oldukları tutumların altında yatan nedenlerin de farklılaştığı görülmektedir. Bu bağlamda, bayanlar aile güvenliği ve sağlığı ile ilgili kaygı duyarken, bayanların ekonomik kaygılara odaklandığı belirlenmiş ve bu durumun da geleneksel cinsiyet rollerinden kaynaklandığı düşünülmüştür (Davidson ve Freudenberg, 1996; Freudenberg ve Davidson, 2007). Ayrıca, nükleer santrallerin kullanılması konusunda erkeklerin daha çok enerji, nükleer atıkların boşaltımı ve sağlığa negatif etkisi; bayanların ise çevre etkisine olumsuz etkisi üzerinde durdukları belirlenmiştir (Keller, Visschers, Siegrist, 2012)

Bu çalışmada sınıf öğretmenleri ve fen bilimleri öğretmenlerinin nükleer enerji konusunda tutumları ve bu tutumlarının farklı değişkenler açısından incelenmesi ile birlikte, nükleer santraller konusundaki görüşleri ve nedenleri araştırılmıştır. Mersin ilinde nükleer santral kurulması planlandığı için çalışmanın örneklemini bu ildeki sınıf öğretmenleri ve fen bilimleri öğretmenlerinden oluşturmuştur. Bu nedenle farklı illerde benzer araştırmaların gerçekleştirilmesi ve sonuçların karşılaştırılması önerilmektedir. Bununla birlikte farklı branş öğretmenlerinin dahil edilmesi ile örneklemin zenginleştirilmesi önerilmektedir.

Kaynakça

- Akkaya, G. ve Güven, S. (2000) "Enerji Tasarrufu. *Standart Ekonomik ve Teknik Dergi*, 39, 464, 89-91
- Ansolabehere, S., Konisky, D.M. (2009). Public attitudes toward construction of new power plants. *Public Opinion Quaterly*, 73 (3), 566-577
- Atasoy, E., Ertürk, H. (2008). İlköğretim öğrencilerinin çevresel tutum ve çevre bilgisi üzerine bir alan araştırması. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(1), 105-122
- Atila, B. (2004) *Ortaöğretim Kurumlarında Görev Yapan Öğretmenlerin Nükleer Konulardaki Bilgi Birikimi*, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Ateş, H., Saraçoğlu, M. (2013). Fen bilgisi öğretmen adaylarının gözünden nükleer enerji. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*, 14(3), 175-193
- Ayvacı, H. S., Bakırcı, H. (2012). Determining the opinions of students from different grades about nuclear energy. *Energy Education Science and Technology Part B*, 4(3): 253-268.
- Bilen, K., Özel, M., Sürücü, A. (2013). Fen bilgisi öğretmen adaylarının yenilenebilir enerjiye yönelik tutumları. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 36, 101-112.
- Bisconti, A.S. (2010). "Not" in my back yard! Is really "Yes" in my back yard. *Natural Gas and Electricity*, 23-28.
- Burger, J. (2012). Rating of worry about energy sources with respect to public health, environmental health and workers. *Journal of Risk Research*, 15(9), 1159-1169.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. A., Karadeniz, Ş. Demirel, F. (2013). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara; Pegem Yayıncılık, 14. Baskı.
- Davidson, D. J., Freudenburg, W. R. (1996). Gender and environmental risk concerns: a review and analysis of available research. *Environment and Behavior* 28, 302-39.
- Dolan, T.J., Nichols, B.N., Zeidler, D.L. (2009). Using socioscientific issues in primary classrooms. *Journal of Elementary Science Education*, 21(3), 1-12.

- Gökçe, N., Kaya, E., Aktay, S., Özden, M. (2007). Elementary students' attitudes towards environment. *İlköğretim Online*, 6(3), 452-468, 2007. [Online]: <http://ilkogretim-online.org.tr>
- Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, *Nükleer santraller ve ülkemizde kurulacak nükleer santrallere ilişkin bilgiler* (Rapor No: 1). Ankara: Nükleer Enerji Proje Uygulama Dairesi Başkanlığı
- http://www.enerji.gov.tr/yayinlar_raporlar/Nukleer_Santraller_ve_Ulkemizde_Kurulacak_Nukleer_Santrale_Iliskin_Bilgiler.pdf (25.10.2014)
- Gökmen, A., Atik, A. D., Ekici, G., Çimen, O., Altunsoy, S. (2010). Analysis of high school students' opinions on the benefits and harms of nuclear energy in terms of environmental values. *Procedia Social and Behavioral Science*, 2(2), 2350-2356
- Greenberg, M., Truelove, H. B. (2011). Energy choices and risk beliefs: Is it just global warming and fear of a nuclear power plant accident? *Risk Analysis*, 31(5), 819-831.
- Freudenburg, W. F., Davidson, D.J. (2007). Nuclear families and nuclear risks: The effects of gender, geography and progeny on attitudes toward a nuclear waste facility. *Rural Sociology*, 72(2), 215-243.
- İskender, S., (2005). *Türkiye'de ve Dünya'da enerji ve nükleer enerji gerçeği*. Türkiye Teknik Elemanlar Vakfı Yayınları, Ankara, 273 s.
- İşeri, E., Özen, C. (2012). Türkiye'de sürdürülebilir enerji politikaları kapsamında nükleer enerjinin konumu. *İ. Ü. Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi*, 47, 161-180.
- Karagöz, C. (2007). *Kimya öğretmen adaylarının nükleer enerjiye karşı ilgi ve tutumları*, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Karasar, N. (2000). *Bilimsel araştırma yöntemi*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Keller, C., Visschers, V., Siegrist, M. (2012). Affective imagery and acceptance of replacing nuclear power plants. *Risk Analysis*, 32(3), 464-477.
- Kılınç, A., Boyes, E., Stanisstreet, M. (2012). Exploring students' ideas about risks and benefits of nuclear power using risk perception theories. *Journal of Education and Technology*, 22(3), 252-266

- Kolstø, S. D. (2001). Scientific literacy for citizenship: Tools for dealing with the science dimension of controversial SSI. *Science Education*, 85, 291–310.
- Kolstø, S.D., Kristensen, T., Arnesen, E., Isnes, A., Mathiassen, K., Mestad, I., Quale, A., Tønning, A. S. V., Ulvik, M. (2004). *Science students' critical examination of scientific information related to socioscientific issues*. Paper presented at the NARST conference. Vancouver, Canada
- MEB (2013). *İkögretim kurumları fen bilimleri dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: MEB yayınevi. <http://ttkb.meb.gov.tr/www/guncellenen-ogretim-programlari/icerik/151>.
- Nartgün, Z. (2008). Duyuşsal nitelikler ve ölçülmesi (Ed. S.Erkan, M.Gömleksiz) *Eğitimde ölçme ve değerlendirme* (sf.170). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Özdemir, Ç., Çobanoğlu, E. O. (2008). Türkiye’de Nükleer Santrallerin Kurulması ve Nükleer Enerji Kullanımı Konusundaki Öğretmen Adaylarının Tutumları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34, 218-232.
- Özdemir, N. (2014). Sosyo bilimsel esaslar çerçevesinde sosyo bilimsel konuları tartışmak tutumları nasıl etkiler? Nükleer santraller. *Turkish Studies - International Periodical for the Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*, 9(2), 1197-1214.
- Palabıyık, H., Yavaş, H., Aydın, M. (2010). Türkiye’de nükleer santral kurulabilir mi? Çatışmadan uzlaşmaya: Türkiye’de nükleer enerji projelerinde sosyal kabul sorunu ve halkın reddetme sendromunun araştırılması. *Girişimcilik ve Kalkınma Dergisi*, 5(2), 175-201.
- Palabıyık, H., Yavaş, H., Aydın, M. (2010). Nükleer enerji ve sosyal kabul sorunu: NIMBY sendromu üzerine kritik bir literatür incelemesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 15(1), 45-66
- Ratcliffe, M. Grace, M. (2003). *Science education for citizenship: Teaching socioscientific issues*. England: Open University Press.
- Reis, P., Galvao, C. (2009). Teaching controversial socio-scientific issues in biology and geology classess: A case study. *Electronic Journal of Science Education*, 13(1), 1-23.
- Rinkevicious, L. (2000). Public risk perception in a double-risk society: The case of the Ignalina Nuclear Power Plant in Lithuania. *Innovation*, 13(3), 279-289.

- Sadler, T. D., Zeidler, D. L. (2003). *Weighing in on genetic engineering and morality: students reveal their ideas, expectations and reservations*. Paper presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching. Philadelphia, PA.
- Sadler, T. D., & Zeidler, D. L. (2005). Patterns of informal reasoning in the context of socioscientific decision making. *Journal of Research in Science Teaching*, 42, 112–138.
- Sadler, T. D. (2009). Situated learning in science education: socio-scientific issues as contexts for practice. *Studies in Science Education*, 45(1), 1–42.
- Seyihoğlu, A. (2012). A study of developing an attitude scale towards nuclear energy for preservice teachers. *Energy Education Science and Technology Part B: Social and Educational Studies*, 1, 34-39.
- Siegrist, M., Keller, C., Cousin, M.E. (2006). Implicit attitudes toward nuclear power and mobile phone stations: Support fort he affect heuristic. *Risk Analysis*, 26(4), 1021-1029.
- Sürmeli, H., Şahin, F. (2009). Üniversite öğrencilerinin biyoteknoloji çalışmalarına yönelik bilgi ve görüşleri . *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3, 33-45
- Temurçin, K., Aliagaoglu, A. (2003). Nükleer enerji ve tartışmalar ışığında Türkiye’de nükleer enerji gerçeği. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 1(2), 25-39.
- Türkiye Atom Enerjisi Kurumu. *Nükleer santrallerin çevreye etkisi var mıdır?*
<http://www.taek.gov.tr/nukleer-enerji-ve-nukleer-reaktorler/639-nukleer-santrallerin-cevreye-etkileri-var-midir.html> (25.10.2014)
- Udum, Ş. (2010). Turkey's nuclear comeback. *The Nonproliferation Review*, 17(2): 365-377.
- Van Der Plight, J., Eiser, J. R., Spears, R. (1986). Construction of nuclear power station in one’s locality: Attitudes and salience. *Basic and Applied Social Psychology*, 7(1), 1-15.
- Venable, D., Pidgeon, N., Simkons, P., Henwood, K., Parkhill, K., (2009). Living with nuclear power: A Q method study of local community perceptions. *Risk Analysis*, 29 (8), 1090-1104.
- Visschers, V. M. H., Siegrist, M. (2013). How nuclear power plant accident influences acceptance of nuclear power: Results of a longitudinal study before and after Fukushima disaster. *Risk Analysis*, 33(2), 333-347.

- Whitfield, S. C., Rosa, E. A., Dan, A. & Dietz, T. (2009). The future of nuclear power: value orientations and risk perception. *Risk Analysis*, 29(3): 425-436.
- Yıldırım, M., Örnek, İ. (2007). Enerjide Son Seçim: Nükleer Enerji. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(1), 32-44.
- Yılmaz, V., Çelik, H. E. & Arslan, M. S. T. (2010). Enerji çeşitleri ve geri dönüşüme karşı tutumların çevresel davranışa etkisi. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 20(2), 323-342.



Exploration of the Factors Influential on the Scientific Literacy Achievement of Turkish Students in PISA *

Eda ERDAS KARTAL^{1**}, Nihal DOĞAN², Selda YILDIRIM³

¹Kastamonu University, Kastamonu TURKEY, ²Abant İzzet Baysal University, Bolu TURKEY

Received : 27.01.2016

Accepted : 06.02.2017

Abstract - The purpose of this study is to make a systematic examination of the results of those studies that have explored the variables associated with the scientific literacy achievement of Turkish students in PISA 2003, 2006 and 2009 (Programme for International Student Assessment) and to determine whether such studies have obtained any generalizable and consistent results in regard to the relationships between these variables and achievement. Document analysis, which is a qualitative research method, was used in this study. The research sample consisted of 23 national studies in this field. It was observed that these studies determined a positive relationship between parental educational level and student achievement in scientific literacy. Likewise, it was reported that there was a positive relationship between attitude towards science and student achievement and that female students are more successful in scientific literacy. Moreover, the examined studies showed that there was a positive relationship between devoted time for learning and scientific literacy success.

Key words: PISA, scientific literacy, student success, science education.

Introduction

Tests such as Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS) and Programme for International Student Assessment (PISA) that are conducted at certain intervals allow countries taking part in them to compare the performance levels of their students in the field of science or mathematics with those of students from other countries, and to assess the effectiveness of their curricula. Education is a multidimensional process. Thus, the studies dealing with student achievement in education must take various variables (e.g. psychological factors, sociocultural difference, family structure, economic condition) into consideration.

PISA is a multidimensional survey study that explores student achievement by use of student, school, and computer use questionnaires besides test items. PISA projects are a beneficial instrument that can be used for enhancing equation, quality, and productivity in

education in that they explain certain common features of schools, students, and education systems (Schleicher, 2007).

PISA is an educational project that involves surveys for an international assessment of the knowledge and skills acquired by students in the age group of 15 attending formal education (Basusta, 2013). The primary objective of PISA assessments is to determine the degree to which students can use the knowledge they have in solving the problems they are likely to come across in their daily lives. PISA project is held through the agency of OECD (Organization for Economic Co-operation and Development) and with the cooperation of the governments of member countries. Within the scope of this project, data are collected about subject areas such as mathematical literacy, scientific literacy, and reading skills as well as student motivation, learning styles, school environments, student views about themselves, and students' families. PISA is held at three-year intervals and focuses on a particular subject area in each period. The first implementation in 2000 focused on reading skills, the second implementation in 2003 on mathematical literacy, the third implementation in 2006 on scientific literacy, the fourth implementation in 2009 on reading skills, and the most recent implementation in 2012 on mathematical literacy (OECD, 2013). Turkey has been participating in this test since 2003.

In the current age, we are experiencing a fast development and progress in science and technology. In the globalized world, educating individuals who have scientific literacy to keep pace with the fast developments and progress in science and technology has become one of the most important objectives of science curricula. Literacy is defined as students' capacity to use their knowledge in their daily lives, make logical deductions, and make inferences from what they have learned to interpret and solve problems related to certain situations (Ministry of National Education [MONE Turkey], 2010; OECD, 2013). Scientific literacy, on the other hand, refers to the scientific knowledge an individual has; the use of such knowledge to define questions, to acquire new knowledge, to explain scientific phenomena, and to draw conclusions based on evidence on subjects related to science; the understanding of the characteristic features of science for acquiring knowledge and searching; noticing the way science and technology shapes our material, intellectual, and cultural environments; and paying attention to scientific issues and scientific ideas as a conscious citizen (MONE, 2010; OECD, 2013). Our scientific literacy achievement field of the PISA projects is important in that it indicates to what extent our country has achieved its vision of scientific literacy in comparison to other countries in the world (Boztunc, 2010). The scientific literacy average of Turkey has been below the average

of OECD countries (500 points) in all the PISA assessments made every 3 years since 2003 (Table 1).

Table 1 The scientific literacy means of Turkey in PISA 2003, 2006, 2009, & 2012

	PISA 2003	PISA 2006	PISA 2009	PISA 2012
Scientific literacy averages	434.64	424.03	455.45	463

The studies exploring the variables associated with the success of students in PISA literacy (e.g. socio-economic status [SES], sociocultural status, family characteristics, attitude towards lessons, interest, self-efficacy, self-confidence) are quite important for the determination of those factors that are influential on the scientific literacy achievement of students in Turkey. In addition, research to be conducted by use of data related to PISA assessments in different years may contribute to the generalizability of the results concerning the factors associated with success. In this regard, a considerable number of studies have been conducted in Turkey based on PISA data. However, the results of these studies may vary. Thus, to understand and generalize the results better, the results of the studies carried out should be examined systematically. The purpose of the current study is to make a systematic examination of the results of those studies that have explored the variables associated with the scientific literacy success of Turkish students in PISA and to determine whether such studies have obtained any generalizable and consistent results in regard to the relationships between these variables and success.

Methodology

Document analysis, which is a qualitative research method, was employed in this study. The research sample consisted of 23 national studies (studies conducted in Turkey) in which the achievement levels of students in scientific literacy were assessed based on PISA 2003, 2006 and 2009 data, and the variables influential on the scientific literacy achievement of students were investigated. The study is limited to the studies accessed over the Internet. The studies analyzed within the scope of the present study were accessed by entering the keywords about PISA in various databases such as Google Scholar, Taylor and Francis Online Library, Willey Online Library, Springer, Turkish Academic Network and Information Center, Academia Social Science Index, Index of Turkish Education, and The Council of Higher Education of the Republic of Turkey. The accessed articles and theses were evaluated through

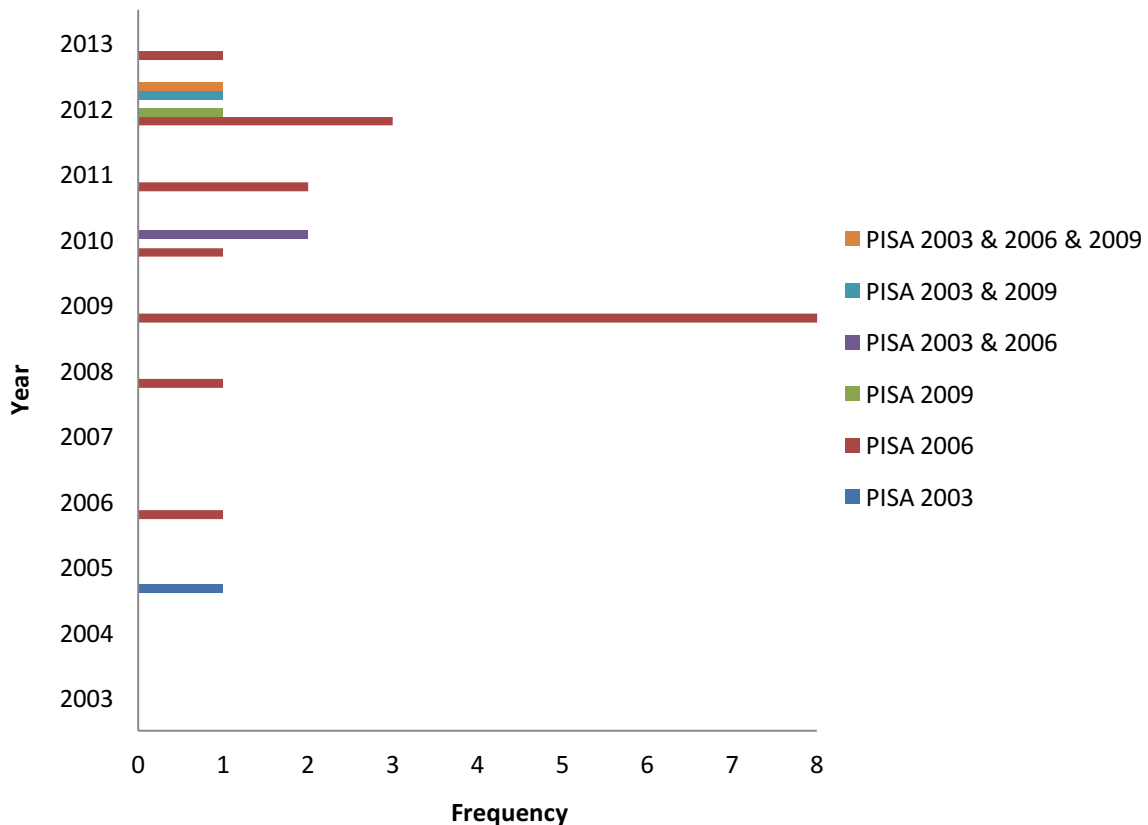
document analysis. SPSS 16 and Excel were used in the analyses. The distribution of the analyzed documents by type is given in the table below (Table 2).

Table 2 Types of The Examined Documents in This Research

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	PhD thesis	2	8.7	8.7	8.7
	Master thesis	7	30.4	30.4	39.1
	Article	14	60.9	60.9	100,0
	Total	23	100,0	100,0	

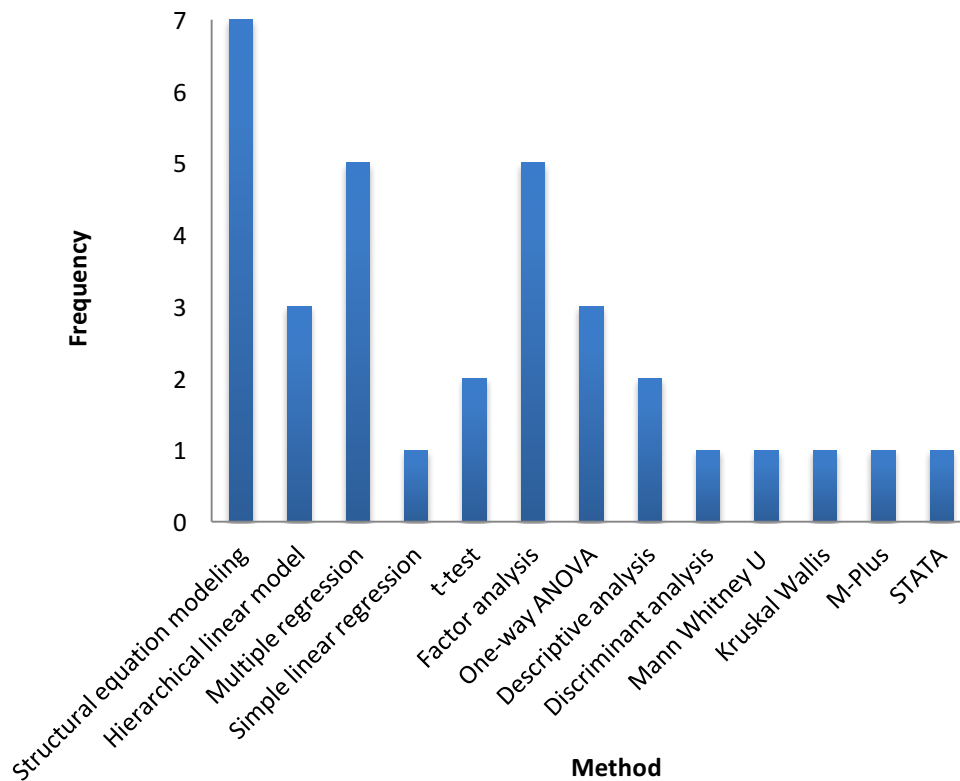
Results

The findings show that 2009 was the year when the most attention was focused on research of the factors associated with the scientific literacy achievement of students in Turkey. The number of publications decreased in the following years, and then increased again in 2012 (Graph 1).



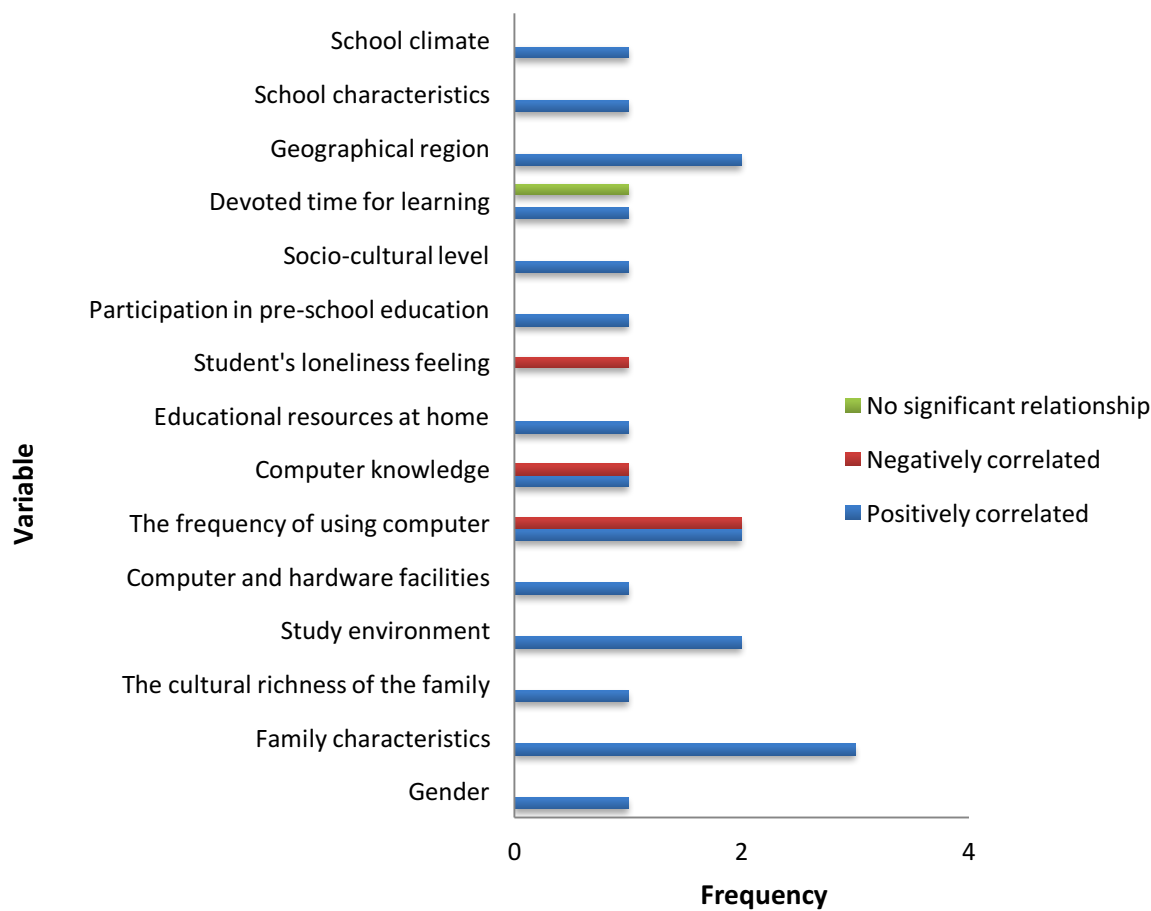
Graph 1 The Distribution of Researches Conducted in Turkey About Factors Related Students' Scientific Literacy Achievement Success in PISA

Structural equation modeling was seen to be the data analysis method used most in the studies carried out (Graph 2).



Graph 2 The Distribution of Data Analysis Methods Used in Researches Conducted in Turkey About Factors Related Students' Scientific Literacy Achievement in PISA

In the studies based on PISA 2003 data, researchers reached consensus on the fact that there was a positive relationship between family characteristics (e.g. parental educational level, the number of books in the house) and the scientific literacy achievement of students (Graph 3). Among family characteristics, parental educational level was the variable most influential on the students' scientific literacy achievement. Research findings indicate that as parental educational level (Boztunc, 2010; Karabay, 2012; Sasmazel, 2006) and the number of books in the house (Erbaş, 2005; Sasmazel, 2006) increased, the students' scientific literacy achievement rose. Similarly, researchers reported that there was a positive relationship between student achievement and the geographical region where the student lived, and the study environment s/he had in his/her house (e.g. having his/her own room, having his/her own table, and having a quiet environment to study).

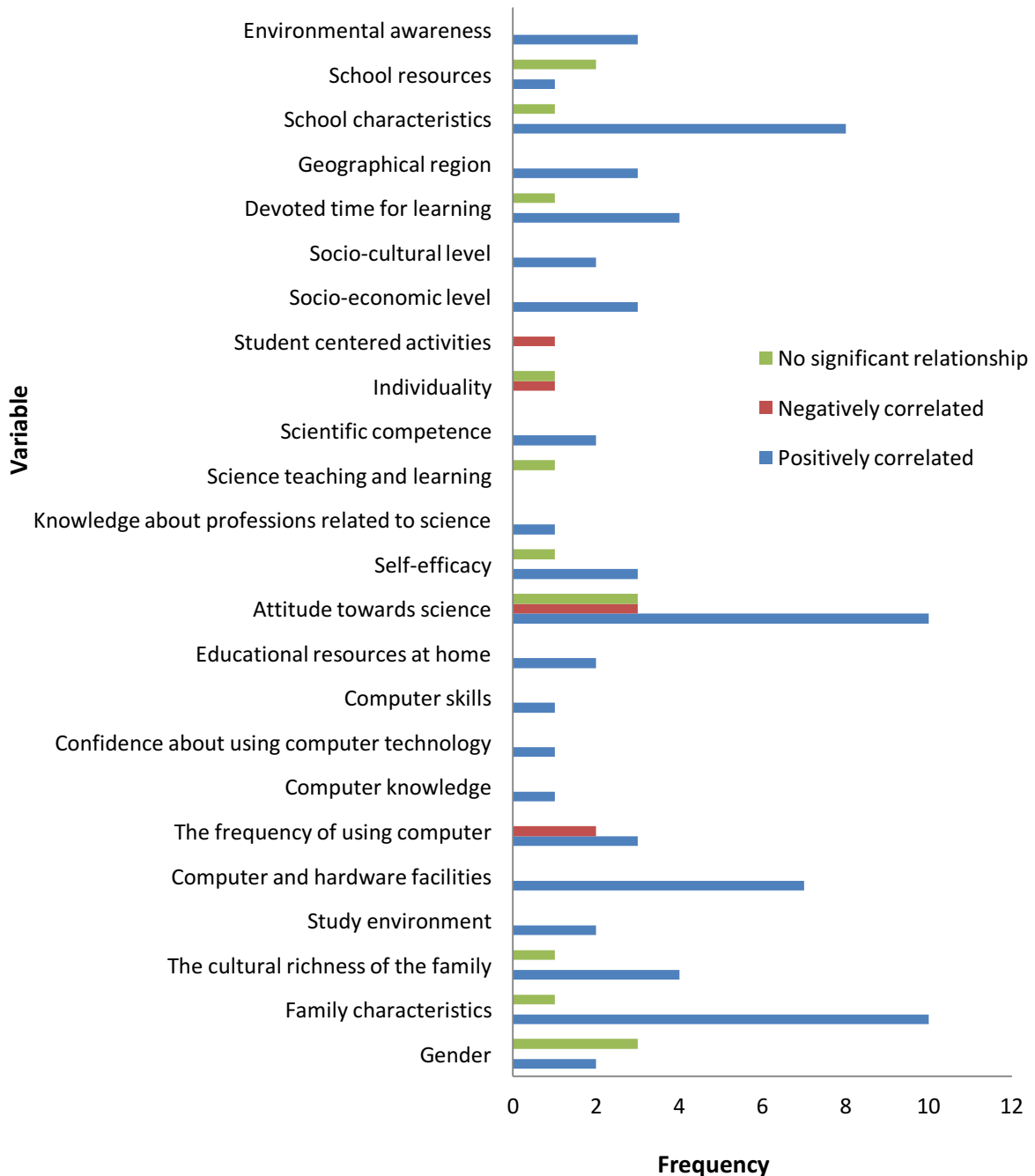


Graph 3 Results of Studies on Students' Scientific Literacy Achievement Conducted by Using PISA 2003 Data from Turkey

Data show that the students living in the Eastern Anatolian Region and the Southeastern Anatolian Region achieved lower science literacy scores in comparison to those living in other regions (Gumus & Atalmis, 2012; Sarier, 2010). In addition, it was stated that the students who have their own room or table and a quiet environment to study weret more successful than others (Boztunc 2010; Karabay, 2012).

The examined studies also identified variables having both positive and negative relationships with the scientific literacy achievement of students, for example frequency of using a computer.. The studies indicated that there was a positive relationship between the educational use of computer and scientific literacy achievement. As a student's frequency of computer use for this purpose increased, an increase occurs in his/her scientific literacy achievement. (Boztunc, 2010; Erbas, 2005). On the other hand, researchers stated that there was a negative relationship between the use of computer programs for entertainment and student achievement (Boztunc, 2010; Erbas, 2005).

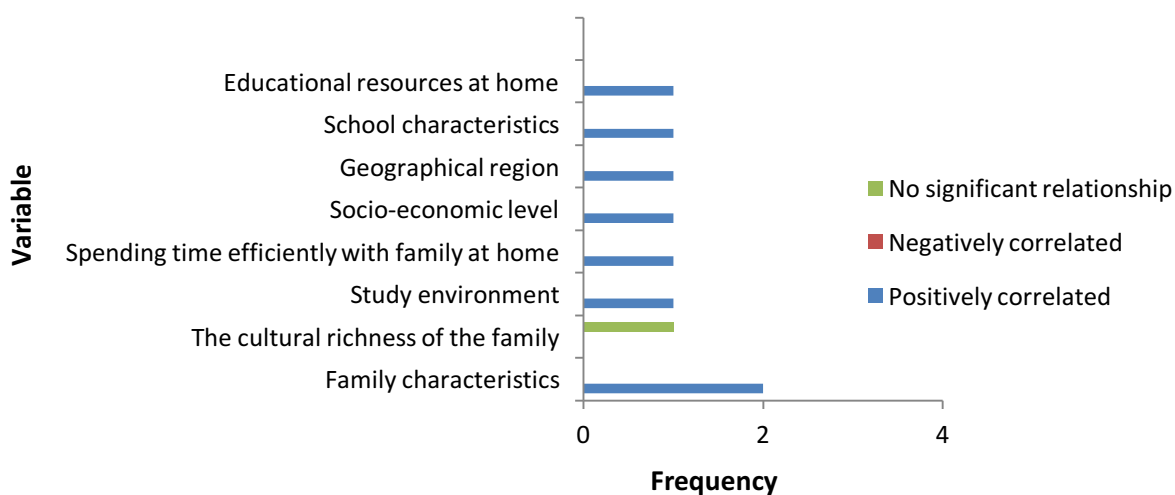
Regarding the studies based on PISA 2006 data, researchers generally agreed that there was a positive relationship between parental educational level, which was one of family characteristics, and students' scientific literacy achievement (Anil, 2009; Boztunc, 2010; Dincer & Kolasin, 2009; Karabay, 2012; Ozer & Anil, 2011; Ozer, 2009; Tomul & Celik, 2009; Yildirim, 2012) (Graph 4). Likewise, researchers mostly reported a positive relationship between student achievement and student attitude towards science, computers and hardware facilities in the house, devoted time for learning, and gender.



Graph 4 Results of Studies on Students' Scientific Literacy Achievement Conducted by Using PISA 2006 Data from Turkey

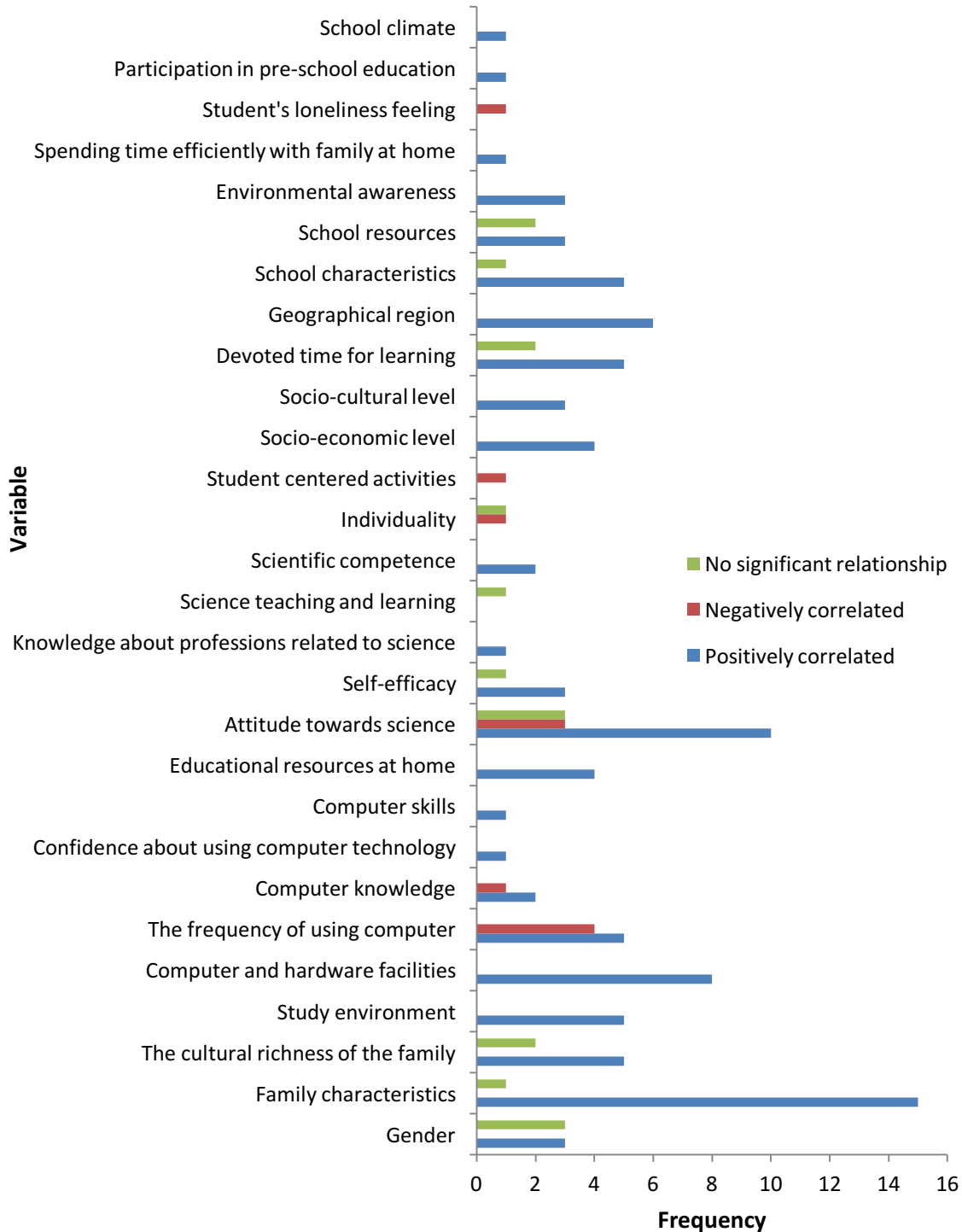
The separate examination of the components of student attitude towards science indicates that, among these variables, attitude towards science, taking pleasure in science, and the importance attached to scientific inquiry had a positive relationship with scientific literacy achievement (Anil, 2009; Celebi, 2010); whereas the variable of believing in the usefulness of science had a negative relationship with scientific literacy achievement (Ozel, Caglak, & Erdogan, 2013). While some studies suggested that there was a positive relationship between scientific literacy achievement and the value attached to science and motivation for science (Ozel et al., 2013), some other studies reported that there was no significant relationship between them (Caliskan, 2008; Usta, 2009). Research findings show that as student attitude towards science (Anil, 2009; Ceylan, 2009) and devoted time for learning (Anagun, 2011; Ozer, 2009; Ozer & Anil, 2011) increased, a rise occurred in scientific literacy achievement. In addition, it was reported that the availability of computer and hardware facilities (computers, computer programs, and internet access) for students had a positive influence on scientific literacy achievement (Anil, 2009; Anil & Ozer, 2012; Boztunc, 2010; Ozer & Anil, 2011). Research findings indicated that female students were generally more successful than male students (Albayrak, 2009; Ozer, 2009; Sarier, 2010).

In the studies based on PISA 2009 data, researchers mostly agreed that there was a positive relationship between family characteristics and scientific literacy success of students (Karabay, 2012; Yalcin, Aslan, & Usta, 2012). On the other hand, it was reported that there was no significant relationship between the cultural richness of the family (having literary works, poetry books, and art objects) and the success of their child (Karabay, 2012) (Graph 5).



Graph 5 Results of Studies on Students' Scientific Literacy Achievement Conducted by Using PISA 2009 Data from Turkey

When all the studies based on PISA 2003, PISA 2006, and PISA 2009 data related to Turkey are taken together, it is seen that the point on which researchers reached the highest level of agreement was the existence of a positive relationship between family characteristics (e.g. parental educational level, the number of books in the house) and student achievement (Graph 6).



Graph 6 Results of All Studies on Factors Related to Turkish Students' Scientific Literacy Achievement.

In a similar vein, researchers generally stated that there was a positive relationship between student achievement and computer and hardware facilities in the house, geographical region, and attitude towards science. Additionally, researchers agreed that there was a negative relationship between student success and frequency of using computer programs (Anil & Ozer, 2012; Boztunc, 2010; Erbas, 2005).

Conclusion and Discussion

The purpose of this study was to make a systematic examination of the results of those studies that have explored the variables influential on the achievement of Turkish students in PISA scientific literacy, to present the information that has been suggested by such studies so far, and to light the way for future studies on this subject. The examined studies were seen to provide consistent results in regard to certain variables. For example, researchers mostly reported a positive relationship between family characteristics and student achievement (Graph 6). The studies revealed that the mother's educational level and professional status were more influential on student achievement when compared to the father's educational level and professional status (Sasmazel, 2006). Both the studies based on PISA 2003 data and the studies based on PISA 2006 data indicated that those students who have a mother graduated from a high school, a vocational school of higher education, an undergraduate program, or a graduate program had a scientific literacy achievement level greater than the average of Turkey; while those students who had a mother who had completed apprenticeship training, middle school education, or primary school education or had not finished primary school had a scientific literacy achievement level below the average of Turkey. According to the report of the research conducted by the Republic of Turkey Ministry of Family Research Institution in 1995, as the mother's educational level and economic level increased, the rate of helping the child (the student) also increased; and as the mother's educational level increased the rate of buying a newspaper or magazine for the house and rate of dealing with the child (the student) one-to-one also increased (Boztunc, 2010). In Turkey, children spend most of their time with their mothers. Thus, it is not surprising that mother's educational level was found to be more influential on student success in comparison to that of the father. The reason for the relationship between parental educational level and student success may be that parents with a higher educational level deal with their children more consciously, and parents with a higher socio-economic level provide their children with better opportunities. These results are consistent with the results of

the research carried out in countries other than Turkey (Fush & Wössmann, 2006; Woessman, 2004).

In a similar way, research findings indicated that researchers generally thought that there was a positive relationship between the computer and educational opportunities in the house and student achievement (Graph 6). The related literature shows that there was a positive relationship between the use of computer for education and communication in the house and student achievement. Moreover, when socio-economic influences are disregarded, students having internet connection in their houses were reported to be more successful than those who did not have any internet connection in their houses (Fuchs & Woessman, 2004). Based on PISA 2006 data, when the frequency of the availability of the variables making up “”computer environment was taken into consideration, it was found that a majority of the students in the age group of 15 in Turkey did not have any computer which they could use for their lessons and homework (60%), did not have any computer programs for education (73.3%), and did not have any internet connection (74%) (Anil, 2009). Accordingly, it is thought that the scientific literacy achievement of Turkish students could be affected by this situation to a considerable extent (Anil, 2009; Boztunc, 2010; Ozer & Anil, 2011).

Research based on the results of PISA assessments for Turkey showed that female students were more successful in scientific literacy in comparison to male students (Albayrak 2009; Acar & Ogretmen, 2012; Ozer, 2009). It has been suggested that the low rate of schooling of female students, relative to the schooling of male students, especially in the Eastern Anatolian Region and the Southeastern Anatolian Region of Turkey could affect Turkey's success in PISA assessments (Sarier, 2010). Furthermore, research findings generally suggested that there was a positive relationship between students' levels of scientific literacy achievement and their attitudes towards science (Anil, 2009; Ceylan, 2009). The studies in the literature support this finding (Kahle, Meece, & Scantlebury, 2000). Likewise, research findings revealed that as a student's perception of self-efficacy in science increased, s/he becomes more successful in scientific literacy (Acar & Ogretmen, 2012; Albayrak, 2009; Çalışkan, 2008; Celebi, 2010). The examined studies demonstrate that there were different factors influential on students' attitudes towards science (e.g. motivation to learn science, belief in the usefulness of science, the value attached to science). However, there have been few studies dealing with these factors, and there may be a negative relationship between these factors and success. Therefore, examination of the dimensions related to attitude that are included in science questionnaires in

the framework of learning theories may allow more detailed information to be obtained about students' attitudes.

The findings of some studies conducted in Turkey suggested that as the number of books in the house, which is one of the indicators of cultural richness of the family, increased, an increase occurred also in scientific literacy achievement (Erbaş, 2005; Ozer, 2009; Ozer & Anil, 2011; Sasmazel, 2006). What is more, the study environment (e.g. having one's own room, having one's own table, and having a quiet environment to study) was reported to be associated with scientific literacy achievement of students. It has been stated that those students who had their own rooms or tables in their houses and had a quiet environment to study were more successful than others (Boztunc 2010; Karabay, 2012). Also, a positive relationship was found between the socio-economic level and student achievement (Graph 6). It is thought that the study environment a student has in the house is associated with socio-economic level. The studies in the literature show that students with higher socio-economic levels had better conditions and thus better study environments (Fush & Wössmann, 2006; Geske, Grinfelds, Dedze, & Zhang, 2006). Though the results of the examined studies demonstrated that there was a positive relationship between devoted time for learning and scientific literacy success, they also implied that there may be a negative relationship between devoted time for learning and scientific literacy achievement of students if much time is spent using computer programs. However, the results of the studies dealing with this matter provide consistent results in that they show that there is a positive relationship between computer and hardware facilities and scientific literacy achievement. Regarding the relationship between the variables related to learning environments and success, research taking into account the interrelationships of these variables may contribute to a clearer understanding of the variables influential on scientific literacy achievement.

Finally, it must be remembered that the results obtained in regard to the variables examined in the studies which form the study group of the current study may have been influenced by the research designs, variables, and analyses employed in those studies. In terms of sampling, research on PISA assessments requires multilevel analyses such as hierarchical linear modeling and sampling weights (OECD, 2005; OECD, 2009; Rutkowski, Gonzalez, Joncas, & Von Davier, 2010). Because there is a big difference between the schools in Turkey in terms of achievement level, the analyses taking into account such differences may provide more accurate results. However, it is indicated in the literature that this issue has not been taken into consideration adequately (Drent, Meelissen, & Van Der Kleij, 2010). This may be the

reason for the diversity of the results obtained in regard to the examined variables. For this reason, employing appropriate analyses while exploring the relationship between success and the variables associated with PISA may allow more reliable results to be obtained.

References

- Acar, T. & Ogretmen, T. (2012). Analysis of 2006 PISA science performance via multilevel statistical methods. *Education and Science*, 37(163), 178-189.
- Albayrak, A. (2009). *According to the PISA 2006 results, some factors that affect the success of science of Turkish students*. Master thesis, Hacettepe University, Ankara.
- Anagun, S. S. (2011). The impact of teaching-learning process variables to the students' scientific literacy levels based on PISA 2006 results. *Education and Science*, 36(162), 84-102.
- Anil, D. (2009). Factors effecting science achievement of science students in programme for international students' achievement (PISA) in Turkey. *Education and Science*, 34 (152), 87-100.
- Anil, D. & Ozer, Y. (2012). The effect of the aim and frequency of computer usage on student achievement according to PISA 2006. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 46, 5484-5488.
- Basusta, N. B. (2013). *Differential item functioning analysis of PISA 2006 science achievement test in terms of culture and language*. Unpublished PhD Thesis, Hacettepe University, Ankara
- Boztunc, N. (2010). *An investigating about mathematics and science achivement of Turkish students parcipating in programe for international student assessment (PISA) in 2003 and 2006*. Unpublished Master Thesis, Hacettepe University, Ankara.
- Ceylan, E. (2009). Differences between low- and high-performing schools in scientific literacy based on PISA 2006 results in Turkey. *Yüzüncü Yil University Journal of Education Faculty*, 4(2), 55-75.
- Caliskan, M. (2008). *The impact of school and student related factors on scientific literacy skills in the programme for international student assessment – PISA 2006*. PhD Thesis, Middle East Technical University, Ankara.
- Celebi, Ö. (2010). *A cross-cultural comparison of the effect of human and physical resources on students' scientific literacy skills in the Programme for International Student Assessment (PISA) 2006*. PhD Thesis, Middle East Technical University, Ankara.

- Dincer, M. & Kolasin, G. (2009). Determinants of disparities in student achievement in Turkey. *Education Reform Initiative*, Istanbul.
- Drent, M., Meelissen, M. & Van Der Kleij, F.M. (2010). *TIMSS contribution to theories of educational effectiveness: a Systematic review of the literature*. Paper presented at the annual meeting of the 4th IEA International Research Conference, July, 1-3, Gothenburg, Sweden.
- Erbas, K. C. (2005). *Factors affecting scientific literacy of students in Turkey in Programme for International Student Assessment (PISA)*. Master Thesis, Middle East Technical University, Ankara.
- Fuchs, T. & Woessmann, L. (2004). Computers and student learning: bivariate and multivariate evidence on the availability and use of computers at home and at school. <http://www.res.org.uk/econometrics/504.pdf>.
- Fuchs, T. & WöBmann, L. (2006). What accounts for international differences in student performance? A re-examination using PISA data. *Empirical Economics*, 210-240.
- Geske, A., Grinfelds, A., Dedze, I. & Zhang, Y. 2006. Family background, school quality and rural-urban disparities in student learning achievement in Latvia. *Prospects*, 419-431.
- Gumus, S. & Atalmiş, E. H. (2012). Achievement gaps between different school types and regions in Turkey: Have they changed over time?. *Mevlana International Journal of Education (MIJE)*, 2(2), 50-66.
- Karabay, E. (2012). *Examination of the predictive powers of socio-cultural variables for pisa science literacy by years*. Master Thesis, Ankara University, Ankara.
- Kahle, J. B., Meece, J. & Scantlebury, K. (2000). Urban African American middle school science students: Does standards-based teaching make a difference? *Journal of Research in Science Teaching*, 37, 1019-104.
- Ministry of National Education (MONE) (2005). PISA 2003 project. National final report, Ankara.
- Ministry of National Education (MONE) (2010). PISA 2009 project. National pre-report, Ankara.
- OECD (2005). PISA 2003 data analysis manual. Paris: Author.
- OECD (2009). PISA 2006 technical report. Paris: Author.
- OECD (2013). PISA 2012 Assessment and analytical framework: mathematics, reading, science, problem solving and financial literacy. OECD Publishing.

- Ozer, Y. (2009). *According to 2006 programme for international student assessment (PISA) factors affecting success of scientific and mathematical literacy of students in Turkey*. Master Thesis, Hacettepe University, Ankara.
- Ozer, Y. & Anil, D. (2011). Examining the factors affecting students' science and mathematics achievement with structural equation modeling. *Hacettepe University Journal of Education*, 41, 313-324.
- Ozel, M., Caglak, S. & Erdogan, M. (2013). Are affective factors a good predictor of science achievement? Examining the role of affective factors based on PISA 2006. *Learning and Individual Differences*, 24, 73-82.
- Rutkowski, L., Gonzalez, E., Joncas, M., & Von Davier, M. (2010). International large-scale assessment data: Issues in secondary analysis and reporting. *Educational Researcher*, 39(2), 142-151.
- Sarier, Y. (2010). An evaluation of equal opportunities in education in the light of high school entrance exams (OKS-SBS) and PISA results. *Ahi Evran University Journal of Education Faculty*, 11(3), 107-129.
- Schleicher, A. (2007). Can competencies assessed by PISA be considered the fundamental school knowledge 15-year-old should possess? *Journal of Educational Change*, 349-375.
- Şaşmazel, A. G. (2006). *Factors that affecting success of scientific literacy on students in Turkey that participate programme for international student assessment (PISA)*. Master Thesis, Hacettepe University, Ankara.
- Tomul, E. & Celik, K. (2006). The relationship between the students' academic achievement and their socioeconomic level: Cross regional comparison. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 1, 1199-1204.
- Woessmann, L. (2004). How equal are educational opportunities? Family background and student achievement in Europe and USA. CESifo Working Paper, 1162.
- Yalcin, M., Aslan, S. & Usta, E. (2012). Analysis of PISA 2009 exam according to some variables. *Mevlana International Journal of Education (MIJE)*, 2(1), 64-71.
- Yildirim, K. (2012). According to PISA 2006 data, basic factors that determine the quality of education in Turkey. *Journal of Turkish Educational Sciences*, 10(2), 229-255.

Türkiye'nin Pisa'daki Fen Başarısıyla İlişkili Faktörlerin İncelenmesi*

Eda ERDAŞ KARTAL^{1**}, Nihal DOĞAN², Selda YILDIRIM³

¹Kastamonu Üniversitesi, Kastamonu TÜRKİYE, ²Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu TÜRKİYE

Makale Gönderme Tarihi : 27.01.2016

Makale Kabul Tarihi : 06.02.2017

Özet - Bu çalışmanın amacı, Türkiye'deki öğrencilerin PISA 2003, 2006 ve 2009 (Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı) fen okuryazarlığı başarıları ile ilişkili olan değişkenleri araştırıldığı çalışma sonuçlarının sistematik bir şekilde incelenerek, bu değişkenler ve başarı arasındaki ilişkiler hakkında, eğer varsa, genelleme yapılmasına uygun, tutarlı sonuçların belirlenmesidir. Araştırmada nitel olarak yürütülmüş ve doküman analizi kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemi bu alanda yapılan 23 ulusal çalışma oluşturmuştur. Araştırmacıların, anne-baba eğitim düzeyi değişkeni ile öğrencilerin fen okuryazarlığı başarıları arasında pozitif bir ilişki olduğunu tespit ettikleri gözlemlenmiştir. Benzer şekilde araştırmalarda, öğrenci karakteristiklerinden olan fene yönelik tutum ile öğrencilerin başarıları arasında pozitif ilişki olduğu ve kız öğrencilerin fen okuryazarlığı alanında erkeklerden daha başarılı oldukları rapor edilmiştir. İncelenen çalışma sonuçları öğrenmeye ayrılan zaman ile fen okuryazarlığı başarıları arasında pozitif bir ilişki olduğunu göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: PISA, fen okuryazarlığı, öğrenci başarıları, fen eğitimi

Genişletilmiş Türkçe Özet

Giriş

İçinde bulunduğumuz çağda bilim ve teknoloji çok hızlı bir şekilde gelişmekte ve ilerlemektedir. Küreselleşen dünyada, bilim ve teknolojiye hızlı gelişim ve ilerlemeye ayak uydurabilecek fen okuryazarı bireylerin yetiştirilmesi, fen öğretim programlarının en önemli amaçlarından biri haline gelmiştir.

PISA, örgün eğitime devam eden 15 yaş grubu öğrencilerin kazandıkları bilgi ve becerilerin uluslararası düzeyde değerlendirilmesine yönelik taramaların yapıldığı bir eğitim projesidir (Başusta, 2013).

* Bu araştırmanın bir bölümü Çukurova Üniversitesi'nde gerçekleştirilen, XI. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

**İletişim: Eda ERDAS KARTAL, Kastamonu Üniversitesi, Kastamonu / TÜRKİYE

E-mail: erdaseda@gmail.com

OECD (Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü) aracılığı ve üye ülkelerin hükümetleri arasındaki işbirliği ile düzenlenen PISA projesinde; matematik okuryazarlığı, fen bilimleri okuryazarlığı, okuma becerileri konu alanları ile öğrencilerin motivasyonları, öğrenme biçimleri, okul ortamları, kendileri hakkındaki görüşleri ve aileleri ile ilgili veriler toplanmaktadır. Dolayısıyla uygulanan PISA projelerinin fen okuryazarlığı alanındaki başarımız; ülkemizin diğer dünya ülkelerine kıyasla bilim okuryazarlığı vizyonuna ne kadar ulaştığını göstermesi açısından önemlidir (Boztunç, 2010).

Ülkemiz bu sınava 2003 yılından itibaren katılmaya başlamıştır. Ancak ne yazık ki ülkemizin bilim okuryazarlığı ortalaması 2003 yılından itibaren her 3 yılda bir yapılan PISA uygulamalarının tamamında OECD ülkelerinin ortalamasının (500 puan) altında kalmıştır.

Öğrencilerin PISA sınavındaki fen okuryazarlığı alanındaki başarıları ile ilişkili değişkenlerin (sosyo-ekonomik statü (SES), sosyokültürel durum, aile karakteristikleri, derse karşı tutum, ilgi, öz-yeterlik ve özgüven vb.) araştırıldığı çalışmalar, ülkemizdeki öğrencilerin fen okuryazarlığı başarısı ile ilişkili faktörlerin tespit edilmesi açısından oldukça önemlidir.

Bu çalışmanın amacı, PISA fen okuryazarlığı ile ilişkili olan değişkenleri araştıran çalışmaların sonuçlarını sistematik bir şekilde incelemek ve bu değişkenler ve başarı arasındaki ilişkiler hakkında, eğer varsa, genellenebilir, tutarlı sonuçlar elde edilip edilmediğinin belirlenmesidir.

Yöntem

Araştırmada nitel araştırma kapsamında doküman analizi yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini, PISA 2003, 2006 ve 2009 verilerine göre öğrencilerin fen okuryazarlığı başarılarının değerlendirildiği, öğrencilerin fen okuryazarlığı başarılarına etki eden değişkenlerin sorgulandığı toplam 23 (2 doktora tezi, 1 yüksek lisans tezi, 14 makale) ulusal çalışma oluşturmaktadır. Araştırma internetten online olarak ulaşılabilen çalışmalarla sınırlıdır. Araştırma kapsamında analiz edilen çalışmalara, Google Akademik, Taylor and Francis Online Library, Willey Online Library, Springer, ULAKBİM, ASOS, Türk Eğitim İndeksi, YÖK gibi çeşitli veri tabanlarından PISA ile ilgili anahtar kelimeler taranarak ulaşılmıştır. Ulaşılan makalelerin ve tezlerin değerlendirilmesinde doküman analizi tekniği kullanılmıştır. Analizlerde SPSS 16 ve Excel programlarından yararlanılmıştır.

Bulgular

PISA 2003 verilerinin kullanıldığı çalışmalarda, araştırmacılar en fazla aile karakteristikleri (anne baba eğitim düzeyi, evdeki kitap sayısı vb.) ile öğrencilerin fen

okuryazarlığı alanındaki başarıları arasında pozitif bir ilişki olduğu konusunda hemfikirdir. Anne baba eğitim düzeyi, aile karakteristikleri içinde öğrencilerin fen okuryazarlığı başarıları ile en fazla ilişkili olan değişkendir. Araştırma bulguları, anne baba eğitim düzeyi (Boztunç, 2010; Karabay, 2012; Şaşmaz, 2006) ve evlerindeki kitap sayısı arttıkça (Erbaş, 2005; Şaşmaz, 2006), öğrencilerin fen okuryazarlığı başarılarının arttığını göstermektedir. Benzer şekilde araştırmacılar, çocuğun yaşadığı coğrafi bölgenin ve evde sahip olduğu çalışma ortamının (kendine ait odası olma, kendine ait masası olma ve çalışılacak sessiz bir ortamın olması) öğrencinin başarıları ile pozitif anlamda ilişkili olduğunu ifade etmektedir. Veriler Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgesinde yaşayan öğrencilerin fen okuryazarlığı puanlarının diğer bölgelerdeki öğrencilere göre daha düşük olduğunu göstermektedir (Gümüş ve Atalmış, 2012; Sarier, 2010). Araştırmalar evinde kendisine ait bir odası veya masası olan ve çalışabileceği sessiz bir ortama sahip olan öğrencilerin diğerlerine oranla daha başarılı oldukları ortaya koymaktadır (Boztunç 2010; Karabay, 2012).

PISA 2006 verilerinin kullanıldığı çalışmalarda da, araştırmacılar genel olarak, aile karakteristiklerinden birisi olan anne baba eğitim düzeyinin öğrencilerin fen okuryazarlığı alanındaki başarılarıyla pozitif anlamda ilişkili olduğu konusunda hemfikirdir (Anıl, 2009; Boztunç, 2010; Karabay, 2012; Yıldırım, 2012). Benzer şekilde araştırmacılar çoğunlukla; çocuğun fene karşı tutumunun, evindeki bilgisayar ve donanım olanaklarının, öğrenmeye ayrılan zamanın ve cinsiyetin öğrencinin başarıları ile pozitif anlamda ilişkili olduğunu ifade etmektedir. Araştırmalar öğrencilerin bilgisayar ve donanım olanaklarının (bilgisayarlarının, bilgisayar programı ve internet erişimlerinin) olmasının fen okuryazarlığı başarılarını olumlu etkilediğini ortaya koymaktadır (Anıl, 2009; Anıl ve Özer, 2012; Özer ve Anıl, 2011). Diğer taraftan bulgular, kız öğrencilerin genel olarak erkek öğrencilerden daha başarılı olduğunu göstermektedir (Albayrak, 2009; Özer, 2009; Sarier, 2010).

PISA 2009 verilerinin kullanıldığı çalışmalarda ise; araştırmacılar en fazla aile karakteristikleri ile öğrencilerin fen okuryazarlığı alanındaki başarıları arasında pozitif bir ilişki olduğu konusunda hemfikirdir (Karabay, 2012; Yalçın, Aslan ve Usta, 2012).

PISA 2003, PISA 2006 ve PISA 2009 Türkiye verileri yapılan tüm çalışmalar birlikte incelendiğinde ise araştırmacılar en çok aile karakteristikleri (anne baba eğitim düzeyi, evdeki kitap sayısı vb.) ile öğrencilerin başarıları arasında pozitif bir ilişki olduğu konusunda hemfikirdir. Benzer şekilde araştırmacılar genel olarak evdeki bilgisayar ve donanım olanakları, coğrafi bölge ve fene yönelik tutum ile öğrencinin başarıları arasında pozitif bir ilişkinin olduğunu ifade etmektedirler.

Sonuç ve Tartışma

İncelenen çalışmalarda elde edilen sonuçların bazı değişkenler açısından tutarlı olduğu tespit edilmiştir. Örneğin, araştırmacıların genel olarak aile karakteristikleri ile öğrenci başarısı arasında pozitif anlamda ilişki tespit etikleri görülmüştür. Anne eğitim düzeyinin ve mesleki konumunun öğrencinin başarısı ile baba ile karşılaştırıldığında daha fazla ilişkili olduğu ortaya koyulmuştur (Şaşmaz, 2006). Türkiye’de çocuklar zamanlarının çoğunu anneleri ile birlikte geçirmektedirler. Buradan yola çıkarak anne eğitim düzeyinin öğrencinin başarısı ile baba eğitim düzeyinden daha fazla ilişkili olması olağandır. Anne ve babanın eğitim düzeyinin öğrenci başarısı ile ilişkili olmasının sebebi, bu duruma paralel olarak ailelerin daha bilinçli olarak çocuklarıyla ilgilenmeleri ve sosyoekonomik düzeylerinin artmasıyla birlikte çocuğa daha iyi imkanlar sağlamaları olabilir. Sonuçlar yurtdışında yapılan çalışmalarla da paralellik göstermektedir (Fush ve WöBmann, 2006; Woessman, 2004).

Benzer şekilde araştırma bulguları; araştırmacıların genel olarak evdeki bilgisayar ve donanım olanakları ile öğrencinin başarısı arasında pozitif bir ilişkinin olduğunu düşündüklerini ortaya koymaktadır. PISA 2006 uygulamasının verilerine göre bilgisayar ortamını belirleyen değişkenlerin evde bulunma sıklığına bakıldığında, Türkiye’deki 15 yaş grubu öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun ders ve ödevleri için kullanabileceği bir bilgisayarının bulunmadığı (%60), eğitimle ilgili bir bilgisayar programı (%73,3) ve internet erişiminin (%74) olmadığı belirlenmiştir (Anıl, 2009). Dolayısıyla Türk öğrencilerin fen okuryazarlığı başarılarının bu durumdan önemli bir şekilde etkilendiği düşünülmektedir (Anıl, 2009; Özer ve Anıl, 2011).

PISA uygulamalarının Türkiye sonuçlarına göre araştırmalar, kız öğrencilerin fen okuryazarlığı başarısının erkek öğrencilerden daha fazla olduğunu göstermektedir (Albayrak 2009; Acar ve Öğretmen, 2012; Özer, 2009). Türkiye’deki kız öğrencilerin okullaşma oranlarının özellikle Doğu ve Güneydoğu Anadolu gibi bölgelerde erkeklerden çok daha az olmasının PISA uygulamalarındaki fen okuryazarlığı başarılarımızı olumsuz etkilediği düşünülmektedir (Sarier, 2010).

Ayrıca, araştırma bulguları genel olarak öğrencilerin fen okuryazarlığı başarıları ile öğrencilerin fene karşı tutumları arasında pozitif bir ilişkinin olduğunu göstermektedir (Anıl, 2009; Ceylan, 2009). Alan yazındaki çalışmalar bu çalışmanın bulgularını destekler niteliktedir (Kahle, Meece ve Scantlebury, 2000).

Türkiye’de yapılan çalışmaların bulguları, öğrencilerin evlerindeki kitap sayısı arttıkça buna bağlı olarak fen okuryazarlığı başarılarının da arttığını göstermektedir (Erbaş, 2005; Özer, 2009). Ayrıca araştırmalar, çalışma ortamının (evinde kendisine ait odası olma, çalışma

masasına sahip olma, evde çalışabileceği sessiz bir ortama sahip olma vb.) öğrencilerin fen okuryazarlığı başarıları ile ilişkili olduğu ortaya koymaktadır. Yapılan çalışmalarda evinde kendisine ait bir odası veya masası olan ve çalışabileceği sessiz bir ortama sahip olan öğrencilerin diğerlerine oranla daha başarılı oldukları ortaya koyulmuştur (Boztunç, 2010; Karabay, 2012). Benzer şekilde sosyoekonomik düzey ile öğrenci başarısı arasında da pozitif bir ilişki tespit edilmiştir. Öğrencinin evde sahip olduğu uygun çalışma ortamının sosyoekonomik düzeyle ilişkili olduğu düşünülmektedir. Alan yazındaki çalışmalar, sosyoekonomik düzeyi yüksek olan öğrencilerin daha iyi imkanlara ve dolayısıyla daha iyi çalışma ortamına sahip olduklarını göstermektedir (Fush ve WöBmann, 2006; Geske, Grinfelds, Dedze ve Zhang, 2006).

İncelenen çalışma sonuçları öğrenmeye ayrılan zaman ile fen okuryazarlığı başarısı arasında pozitif bir ilişki olduğunu gösterse de, öğrenmeye ayrılan bu zamanda bilgisayar programları kullanımı ile öğrencilerin fen başarısı arasında negatif ilişki olabileceğini de göstermektedir. Ancak bu konuda yapılan çalışmaların sonuçları bilgisayar ve donanım olanakları ile fen okuryazarlığı başarısı arasında pozitif bir ilişki olduğu konusunda tutarlıdır. Öğrenme ortamlarıyla ilgili değişkenlerin başarı ile ilişkisi araştırılırken, bu değişkenlerin birbiri ile olan ilişkisini de dikkate alan çalışmaların, fen okuryazarlığı başarısı ile ilişkili olan değişkenlerin daha net ortaya konulmasına katkı sağlayabileceği düşünülmektedir.

Son olarak, bu çalışmada incelenen değişkenlerle ilgili elde edilen sonuçların araştırmalardaki araştırma desenlerinden, seçilen değişkenlerden ve kullanılan analizlerden de etkilenebileceği dikkate alınmalıdır. PISA uygulamalarında örnekleme yöntemi, hiyerarşik lineer modeller gibi çok düzeyli analizler ve örnekleme ağırlıklarını kullanmayı gerektirmektedir (OECD, 2005; OECD, 2009; Rutkowski, Gonzalez, Joncas ve von Davier, 2010). Türkiye de okullar arasındaki başarı farklılığının fazla olmasından dolayı, bu farklılığı dikkate alan analizlerle daha doğru sonuçlar elde edilebilmektedir. Ancak alan yazında bunun yeterince dikkate alınmadığı belirtilmektedir (Drent, Meelissen ve vander Kleij, 2010). Bu durum yapılan çalışmalarda incelenen değişkenlerle ilgili elde edilen farklı sonuçları açıklayabilir. Bu nedenle PISA ile ilgili değişkenlerin başarı ile ilişkisini araştırırken uygun analiz yöntemlerinin kullanılması daha güvenilir sonuçlara ulaşılmasını sağlayacağı düşünülmektedir.



Role and Importance of Analogies in Science Education¹

Gonca HARMAN* & Aytekin ÇÖKELEZ**

** Istanbul Technical University, Istanbul, TURKEY

Received : 14.04.2016

Accepted : 14.03.2017

Abstract – Information has been given in this study on analogy, analogy and teaching, classification of analogies, the advantages of analogies and principles that are considered in the creating of analogies. Examples of analogies on physics, chemistry and biology have been provided from the literature. The document analysis method was used in this study. Analogies create positive effects on the teaching and learning of concepts, the determining and eliminating of misconceptions. Analogies are associated with concepts and daily life. Analogies visualize concepts. Analogies are effective in making permanent information. Analogies support conceptual understanding and conceptual change. Analogies have an effect on critical thinking, reasoning and problem solving, science process skills. Analogies organize information and make connections between information. Analogies create a positive impact on attitudes and views regarding the course. Analogies increase student participation, student performance and student satisfaction. Analogies are enjoyable, curious and interesting activities.

Key words: education, science, analogy.

Summary

As individuals solve a problem in their daily lives, they use various skills. These skills are used in scientific research as well as in daily life. Scientists use skills such as observation, measurement, classification, saving data, establishing hypotheses, using data and creating models, changing and controlling variables, conducting experiments in their studies. These skills are called scientific process skills. Creating and using a model is one of the scientific process skills. Models are the simplified representation of a complex entity or process. Models that are generally descriptive, explanatory, and predictive, play an important role in the teaching of science. Many topics in the science courses are abstract and complex. Therefore, models should be used for teaching abstract and complex concepts.

¹ This research was supported by OMU Project Management Office (Project No: PYO.EGF.1904.13.006). This study is a part of Gonca HARMAN's Phd thesis dissertation.

* Corresponding author: Dr. Gonca HARMAN, *E-mail:* goncaharman@hotmail.com

Models are classified as scientific models, mental models, conceptual models, scale models, pedagogical analogical models, iconic and symbolic models, mathematical models, theoretical models, maps, diagrams and tables, concept-process models, simulations, synthetic models, abstract models, full models, enlarged or reduced models, sectional models, fashionable models, executable models, hand made models.

Analogies are strong links between similarities of concepts, principles and formulae. Analogies are established strong bridges between a familiar concept (analog) and an unfamiliar concept (target).

Analogies are classified according to criteria (type of analogies) as the nature of shared attributes (structural, functional, structural/functional), representation (verbal, pictorial, verbal/pictorial), abstraction (concrete→concrete, abstract→abstract, abstract→concrete), the extent of mapping (simple, enriched, extended), artificiality (everyday context, artificial), use of term ‘analogy’ (used, not used), systematicity (high, low), description of limitation (described, not described), students’ participation (student-centered, teacher-centered) (Cha, Byun & Noh, 2004).

Analogy is a part of human thinking. We can obtain new information from analogies or the information in our cognitive construction can be changed with analogies. In this sense, understanding of the analogical reasoning process is important. Understanding of the analogical reasoning process an important condition to understand how we learned. The guidance of the teacher is extremely important in the analogical reasoning process.

Analogies are effective for learning and teaching of concepts. Analogies are given opportunities for creating the mental models of abstract concepts and unobservable phenomena. Abstract concepts and unobservable phenomena are visualized by using analogies. Analogies are effective for identifying and eliminating misconceptions. But teacher, teacher candidates and students should pay attention when creating an analogy. There are differences between the analog concept and target concept. For misconception is prevented, differences between the analog concept and target concept should be expressed. In addition, teachers should be sure that analogies are appropriate for teaching and learning. While analogies are created, similarity and differences between the source concept and the target concept, adequate and inadequate situations should be presented by the guidance of the teacher.

Analogies usually are used with The General Model of Analogy Teaching (GMAT) or The Teaching with Analogies (TWA) Model. Zeitoun (1984) has developed The General

Model of Analogy Teaching (GMAT). The General Model of Analogy Teaching proceeds in the following nine stages: First stage: some of the students' features related to analogical learning in general are measured. Second stage: students' prior knowledge about topic to be taught are determined. Third stage: the learning material about topic to be taught are analysed. Fourth stage: the appropriateness of the analogy to be used are examined. Fifth stage: the features of the analogy to be used are determined. Sixth stage: the strategy of teaching and the medium of presenting the analogy are selected. Seventh stage: the analogy is presented. Eighth stage: the results of using the analogy in teaching are evaluated. Ninth stage: the stages of the model are revised. Glynn (1989) has developed the teaching with analogies (TWA) model. The teaching with analogies (TWA) model proceeds in the following six stages: First stage: the target domain is introduced. Second stage: the source domain is introduced. Third stage: similar features across the domains are identified. Fourth stage: the similar features are mapped. Fifth stage: conclusions are drawn. Sixth stage: where the analogy breaks down is identified.

This study aims to give information on analogy, analogy and teaching, classification of analogies, the advantages of analogies and principles that are considered in the creating of analogies. Examples of analogies on physics, chemistry and biology have been provided from the literature. When the literature is examined, it is seen that there isn't a detailed study that present the theoretical knowledge and research results about analogy. Therefore, it is thought that this research is necessary and important, and will contribute to the literature in this context.

The document analysis method was used in this study. Researches on analogy in the literature were examined. Many researches, that analogies were used in different fields in science education, are in the literature. The literature has reported that analogies have positive effects on academic success. Analogies create positive effects on the teaching and learning of concepts, determining and eliminating misconceptions. Concepts and daily life are associated in analogies. Analogies visualize concepts. Analogies are effective in making permanent information. Analogies support conceptual understanding and conceptual change. Analogies have an effect on critical thinking, reasoning and problem solving, science process skills. Analogies organize information and make connections between preliminary information (source) and new information (target). Analogies create positive effects on attitudes and views regarding the course. Analogies increase student participation, student performance and student satisfaction. Analogies are enjoyable, curious and interesting activities. The results of

researches in the literature emphasize that using analogies create a positive effect on science education.

Analogies create positive effects in the cognitive, affective and psychomotor domains. Nevertheless, it is remarkable that the concept of analogy hasn't been adequately expressed in the science education programs. It has been thought that the addition of analogies into training programs and books are necessary and important. It is believed that teachers, teacher candidates and students should be given information on analogies, analogies and teaching, classification of analogies, the advantages of analogies and principles that are considered in creating analogies. It is recommended that teachers, teacher candidates and students should be done applications on preparing and using analogies. Analogies that are prepared by teachers, teacher candidates and students should be a running system.

Analojilerin Fen Eğitimindeki Yeri ve Önemi¹

Gonca HARMAN* & Aytekin ÇÖKELEZ**

** İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, TÜRKİYE

Makale Gönderme Tarihi: 14.04.2016

Makale Kabul Tarihi: 14.03.2017

Özet – Bu araştırmada analogi, analogi ve öğretim, analogilerin sınıflandırılması, analogilerin avantajları ve analogiler oluşturulurken dikkat edilmesi gerekenler hakkında teorik boyutta bilgi verilmiştir. Alanyazından fizik, biyoloji ve kimya konulu analogi örnekleri sunulmuştur. Araştırmada doküman analizi yöntemi kullanılmıştır. Alanyazındaki çalışmalarda analogi kullanımının; akademik başarı, kavram öğretimi, kavram öğrenme, kavramların görselleştirilmesi, kavramlarla günlük yaşam arasında ilişki kurulması, kavramsal anlama ve kavramsal değişim, kavram yanılgılarının belirlenmesi ve giderilmesi, bilginin kalıcı olması, bilginin organize edilmesi ve bilgiler arasında bağlantı kurulması, eleştirel düşünme, akıl yürütme ve problem çözme, bilimsel süreç becerileri, derse yönelik tutum ve görüşler, memnuniyet, derse katılım ve perforans, merak uyandırma, ilgi çekme, zevkli ve eğlenceli ders işleme üzerinde olumlu etkileri olduğu ortaya koyulmuştur.

Anahtar kelimeler: eğitim, fen, analogi.

Giriş

Bireyler günlük yaşamlarında karşılaştıkları bir problemi çözerken farkında olarak ya da farkında olmadan çeşitli becerilerden yararlanırlar. Bu beceriler günlük yaşamda olduğu gibi bilimsel araştırmalarda da kullanılır.

Gözlem yapma, ölçme, sınıflama, verileri kaydetme, hipotez kurma, verileri kullanma ve model oluşturma, değişkenleri değiştirme ve kontrol etme, deney yapma olarak ifade edilen becerilerin tamamı bilimsel süreç becerileri olarak adlandırılır (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2013). Bunlardan biri olan model oluşturma ve kullanma becerisi soyut konuların somutlaştırması bağlamında feni öğrenme ve öğretmede son derece önemlidir. Bu önem dikkate alınarak fen bilimleri dersi öğretim programında farklı sınıf düzeylerinde farklı konuların öğretiminde yeni bir model oluşturulması ve mevcut modellerin kullanılması vurgulanmaktadır (Tablo 1).

¹Çalışma ilk yazarın doktora tezinden üretilmiş olup Ondokuz Mayıs Üniversitesi tarafından PYO.EGF.1904.13.006 kodlu proje ile desteklenmiştir.

* İletişimden Sorumlu Yazar: Dr. Gonca HARMAN. *E-mail:* goncaharman@hotmail.com

Tablo 1 Fen Bilimleri Öğretim Programında Model Oluşturma ve Kullanma Bağlamında Yer Alan Kazanımlar

Sınıf düzeyi	Kazanımlar
3	Dünya yüzeyindeki kara ve suların kapladığı alanları model üzerinde karşılaştırır.
4	Soluk alıp verme sırasında havanın izlediği yolu model üzerinde gösterir. Kanın vücutta dolaşımını sağlayan yapı ve organları tanımlar ve model üzerinde gösterir.
5	Sindirimde görevli yapı ve organların yerini model üzerinde sırasıyla gösterir. Diş çeşitlerini model üzerinde göstererek görevlerini açıklar.
6	Solunum sistemini oluşturan yapı ve organları model üzerinde gösterir. Dünya, Güneş ve Ay'ın şekil ve büyüklüklerini, oluşturduğu modeli kullanarak karşılaştırır. Dünya'nın yapısını temsil eden katman modelini açıklar ve bu katmanları genel özelliklerine göre karşılaştırır. Ay'ın kendi etrafında dönerken aynı zamanda da Dünya etrafında dolandığını ifade ederek; bu hareketleri temsil bir model oluşturur ve sunar.
7	Sindirim sistemini oluşturan yapı ve organları model üzerinde göstererek açıklar. Boşaltım sistemini oluşturan yapı ve organları model üzerinde göstererek görevlerini açıklar. Sinir sistemini, merkezi ve çevresel sinir sistemi olarak sınıflandırarak model üzerinde gösterir ve görevlerini açıklar. İç salgı bezlerinin vücuttaki yerlerini model üzerinde gösterir ve görevlerini açıklar. Duyu organlarına ait yapıları model üzerinde gösterir ve açıklar. Çeşitli molekül modelleri oluşturur ve sunar. Atık suların arıtımına yönelik model oluşturur ve sunar. Güneş sistemindeki gezegenleri, Güneş'e yakınlıklarına göre sıralayarak bir model oluşturur ve sunar.
8	DNA'nın yapısını model üzerinde gösterir ve DNA'nın kendini nasıl eşlediğini ifade eder. Üreme ana hücrelerinde mayozun nasıl gerçekleştiğini model üzerinde gösterir. Dünya'nın dönme ekseninin eğikliğini dikkate alarak Güneş etrafındaki dolanma hareketine ait bir model oluşturur ve sunar.

Öğretimde yaygın olarak oluşturulan ve kullanılan modeller bilimsel modeller, zihinsel modeller, kavramsal modeller, ölçeklendirme modelleri, pedagojik analogik modeller, simgesel veya sembolik modeller, matematiksel modeller, teorik modeller, haritalar, diyagramlar ve tablolar, kavram-süreç modelleri, simülasyonlar, zihinsel ve senteze dayalı modeller (Harrison & Treagust, 1998; 2000a; 2000b), soyut modeller, tam modeller, büyütülmüş veya küçültülmüş modeller, kesitli modeller, yapılıp bozulabilen modeller, çalıştırılabilir modeller ve elle yapılan modeller (Gobert & Buckley, 2000; Yiğit & Özmen, 2006) olmak üzere farklı şekillerde sınıflandırılmıştır.

Bu çalışmada analogik bir modelde kaynak kavram ve hedef kavram arasında kurulan güçlü bağlantılar olan analogiler ile ilgili teorik boyutta bilgi vermek ve alanyazında yer alan araştırma sonuçları ışığında fen eğitiminde analogi kullanımının önemini ortaya koymak amaçlanmıştır. Bu çalışmada olduğu gibi teorik bilgi ve alanyazın sonuçlarını detaylı bir şekilde ortaya koyan bir çalışma olmaması nedeni ile araştırmanın gerekli ve önemli olduğu, bu bağlamda alanyazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Yöntem

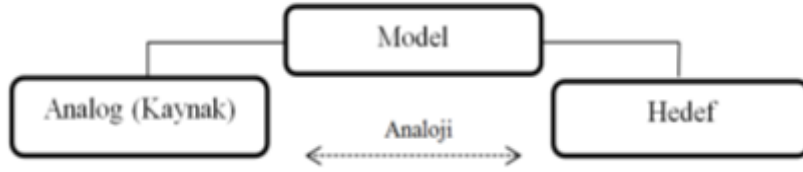
Araştırmada doküman analizi yöntemi kullanılmıştır. Doküman analizinde araştırılacak olgu ya da olgulara ilişkin bilgi ihtiva eden yazılı materyaller incelenmektedir (Yıldırım & Şimşek, 2011).

Bulgular

Analoji

Analojiler; kavram, ilke ve formüllerin benzerlikleri arasında kurulan sağlam bağlantılardır. Analojiler kaynak olarak görülen ön bilgiler ile hedef olarak görülen yeni bilgiler arasında kurulan güçlü köprülerdir (Kesercioğlu, Yılmaz, Huyugüzel-Çavaş & Çavaş, 2004).

Kaynak ve hedef olmak üzere iki etki alanının yapılarını açık bir şekilde karşılaştıran ve bu yapılara ait parçaların kimlik özelliklerini gösteren analojinin ifade ettiği anlam aşağıdaki diyagramda gösterilmektedir (Duit, 1991).



Şekil 1 Kaynak ve Hedef Arasındaki Analojik İlişki (Duit, 1991)

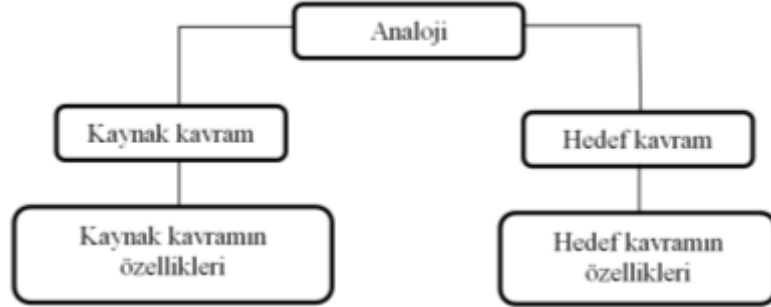
İnsan düşüncesinin bir parçası olan analojilerden yeni bilgiler elde edebiliriz ya da bilişsel yapımızda mevcut olanları değiştirebiliriz. Bu anlamda, analojik akıl yürütme sürecini anlamak nasıl öğrendiğimizi anlamak için önemli bir koşul haline gelir (Mozzer & Justi, 2012).

Analoji ve Öğretim

Alanyazında yer alan araştırmalarda da görüldüğü üzere analojilerin öğretimde kullanılmasında çoğunlukla Analoji ile Öğretim Modeli ve Analoji ile Genel Öğretim Modeli kullanılmaktadır.

Analoji ile Öğretim Modeli

Analoji, hedef ve kaynak olmak üzere iki etki alanının parçaları arasındaki ilişkidir. Bu nedenle analogi iki etki alanının yapıları arasındaki benzerlikleri temel alan bir karşılaştırma durumu olarak görülmektedir (Duit, 1991). Bir analogide kaynak ile hedef arasındaki ilişki aşağıdaki şekilde ifade edilebilir.



Şekil 2 Analoginin Sunumu

Analoji ile öğretim modeli; analogi kullanımı ile ilgili teorik düşünceler temel alınarak gerçekleştirilen analogik akıl yürütmeye ilişkin deneysel çalışmalar ile fizik ders kitaplarında kullanılan analogileri incelemeye yönelik yapılan analitik bir çalışma dikkate alınarak geliştirilmiştir (Glynn, 1989). Analoji ile öğretim modeli 6 aşamadan oluşmaktadır.

1. aşamada hedef kavram tanıtılır.
2. aşamada kaynak kavram hatırlatılır.
3. aşamada hedef ve kaynak kavramların benzer özellikleri açığa çıkarılır.
4. aşamada hedef ve kaynak kavramların benzer özellikleri haritalanır.
5. aşamada kavramlar hakkında sonuç çıkarılır.
6. aşamada analogilerin çalışmadığı yerler tespit edilir (Glynn, 1989).

Analoji ile Genel Öğretim Modeli

Analoji kullanımı için Zeitoun (1984) bir model geliştirmiştir. Bu model Rumelhart ve Norman (1981) tarafından geliştirilen şema teorisine dayanmaktadır (Duit, 1991). Analoji ile genel öğretim modeli 9 aşamadan oluşmaktadır. Bu aşamalar;



Şekil 3 Analoji ile Genel Öğretim Modelinin Aşamaları (Zeitoun, 1984)

Analojilerin Sınıflandırılması

Aşağıdaki tabloda analogilerin sınıflandırılmasında kullanılan kriterler, analogilerin türü ve açıklamalar (Cha, Byun & Noh, 2004) yer almaktadır.

Tablo 2 Analojilerin Sınıflandırılması

Kriter	Analojilerin Türü	Açıklama
Paylaşılan özelliklerin doğası	Yapısal	Şekil, boyut, renk gibi yapısal özellikler paylaşılır.
	İşlevsel	Rol, davranış gibi işlevsel özellikler paylaşılır.
	Yapısal / İşlevsel	Hem yapısal hem de işlevsel özellikler paylaşılır.
Temsil şekli	Sözel	Kaynağın etki alanında sadece sözel içerik vardır.
	Görsel	Kaynağın etki alanında sadece görsel temsil vardır.
	Sözel / Görsel	Kaynağın etki alanında hem görsel hem de sözel içerik vardır.
Soyutlama	Somut – Somut	Hem kaynak hem de hedef somuttur.
	Soyut – Soyut	Hem kaynak hem de hedef soyuttur.
	Soyut – Somut	Hedef soyut, kaynak somuttur.
Eşleştirme derecesi	Basit	Açıklama yapılmadan sadece hedef ve kaynak arasındaki benzerlikler ifade edilir.
	Zenginleştirilmiş	Paylaşılan özelliklerin bazılarını gösterir.
	Genişletilmiş	Hedefi açıklamak için kaynağın birçok özelliğini ya da birçok kaynağı içerir.
Yapaylık	Günlük içerik	Günlük nesnelere ya da olaylar değiştirilmeden kullanılır.
	Yapay	Günlük nesnelere ya da olaylar bazı değişiklikler yapılarak kullanılır.
Analoji teriminin kullanımı	Kullanılan	Analoji ya da analogik terimini içerir.
	Kullanılmayan	Analoji ya da analogik terimini içermez.
Sistematiği olarak	Yüksek	Kaynak ile hedef arasındaki nedensel ilişkileri içerir.
	Düşük	Kaynak ile hedef arasındaki nedensel ilişkileri içermez.
Sınırlılıkların tanımlanması	Tanımlanmış	Paylaşılmayan özellikler açıklanır.
	Tanımlanmamış	Paylaşılmayan özelliklere ait herhangi bir açıklama yoktur.
Öğrencilerin katılımı	Öğrenci merkezli	Öğrencilerin aktif katılımını gerektirir.
	Öğretmen merkezli	Öğrencilerin katılımı gerekmez.

Analojilerin Avantajları

- Analojiler öğrencilerin bilgiyi yapılandırma sürecini kolaylaştıran güçlü araçlardır.
- Analojiler kavramsal değişimi öğrenmek için değerli araçlardır ve kavramsal değişim bireye yeni bakış açıları kazandırır.
- Analojiler gerçek dünyadaki benzerliklere işaret ederek soyut anlamayı kolaylaştırır.
- Analojiler kavramları görselleştirmeyi sağlar.
- Analojiler ilgi çekici ve motive edicidir.
- Analojiler öğretmenlerin öğrencilerinin ön bilgilerini dikkate almalarını sağlar.
- Analoji kullanımı ile öğrencilerin sahip oldukları kavram yanılgıları saptanır (Duit, 1991). Bu nedenle öğrencilerin de analogi oluşturmaları sağlanmalıdır.
- Analojiler mevcut belleği yeniden yapılandırmaya ve yeni bilgiler için belleği hazırlamaya yardımcı olurlar (Gentner, 1983).
- Analojiler hedefin etki alanlarının öğrenilmesinde yardımcıdır.
- Kişisel analogiler hedef kavramın etki alanını tanıdık hale getirir.
- Çoklu analogiler tüm etki alanlarının öğrenilmesini kolaylaştırır (Duit, 1991).

- Analojiler somut örnekler yardımıyla soyut durumları anlaşılır hale getirir (Ekici, Ekici & Aydın, 2007).

Analojiler Oluşturulurken Dikkat Edilmesi Gerekenler

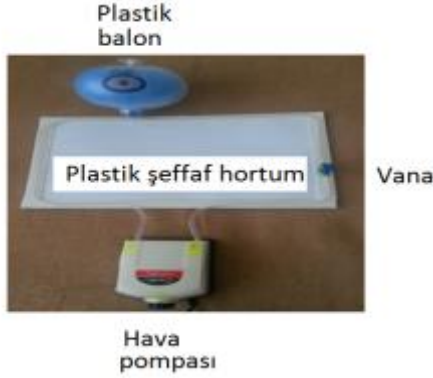
Zor bir kavramı açıklamak için kullanılabilecek analogiler öğrencilerin kavram yanlışlarını belirlemek ve bu yanlışları gidermek için güzel bir fırsat olabilir. Ancak analogilerin öğrenmeyi kolaylaştırırken pek çok kavram yanlışlığı oluşturma potansiyeline sahip oldukları gerçeği dikkat edilmesi gereken oldukça önemli bir noktadır. Bu nedenle analogilerin öğretimsel araçlar olarak kullanılabilmeleri için öğretmenlerin analogilerin uygun olduğundan emin olmaları gerekir. Aksi halde analogiler öğrenmeyi kolaylaştırmaktan ziyade öğrencilerin bilgiyi zihinsel olarak düzenlemelerini ve anlamalarını engelleyebilirler (Hutchison & Padgett, 2007). Bu nedenle analogiler oluşturulurken dikkat edilmesi gereken hususlar aşağıda ifade edilmiştir.

- Analojilerde hedef kavram ile kaynak kavram arasında birebir, kesin bir uyum bulunmaz. Bu nedenle kaynağın hedeften farklı olan özellikleri yanıltıcı olabileceği için bu özelliklere dikkat edilmelidir.
- Kaynak kavramla ilgili kavram yanlışlığına sahip olan öğrenci bu yanlışlığı hedef kavrama da transfer edebilir. Bu durumu önlemek amacıyla mevcut kavram yanlışlığının belirlenmesi için öğrenciler de analogiler oluşturmalıdır.
- Yapının yüzeysel benzerlikleri ve çıkarımsal güce sahip olan derin özellikleri analogilere erişimi kolaylaştırır. Gerek bu kolaylığın sağlanmasında gerekse öğrenme sürecinde gerçekleştirilecek analogik akıl yürütmede öğretmenin rehberliği son derece önemlidir (Glynn, 1989).
- Hedef bilgi ile kaynak bilgi arasındaki benzerlik oranında analoginin etkililiği artmaktadır. Hedef ile kaynak arasındaki benzerliğin fazla olmaması durumunda ise analogi öğrenmede karışıklıklara neden olmaktadır (Günay-Bilaloğlu, 2005). Bu nedenle analoginin öğrenci için bilindik olması son derece önemlidir.
- Analojiler oluşturulurken kaynak kavram ve hedef kavram arasındaki benzerlikler, farklılıklar, yeterli ve yetersiz durumlar öğretmenin rehberliği ile ortaya koyulmalı ve öğrenciler de analogiler oluşturmalıdır (Kesercioğlu ve diğer., 2004).

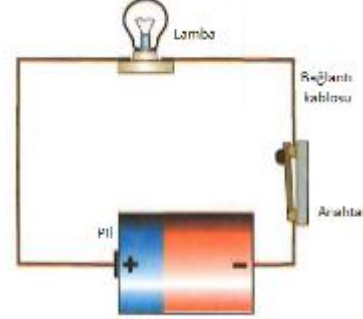
Alanyazında Yer Alan Analoji Örnekleri

Alanyazında farklı konular için hazırlanmış analogiler yer almaktadır. Bunlar içerisinde fizik, biyoloji ve kimya konulu analogiler örnek teşkil etmesi için sunulmuştur.

Fizik



Şekil 4 Pnömatik Sistem Modeli



Şekil 5 Basit Elektrik Devresi

Pnömatik Sistem Modeli ile basit elektrik devresi arasında kurulan analogik ilişki aşağıda ifade edilmiştir (Harman & Çökelez, 2015).

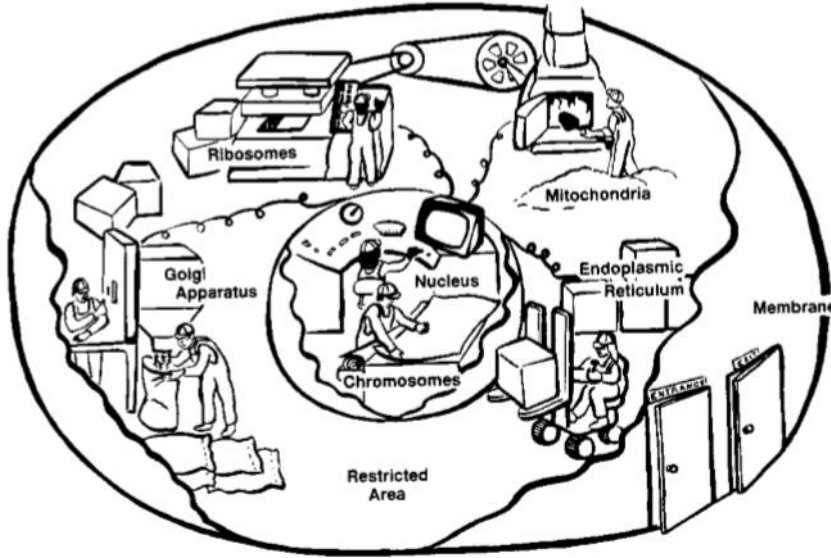
Kaynak Kavramlar	Hedef Kavramlar
Hava pompası	Pil
Plastik şeffaf hortum	Bağlantı kablosu
Vana	Anahtar
Plastik balon	Lamba
Plastik balonun şişme büyüklüğü	Lambanın parlaklığı

Elektrik analogisinde kaynak kavram ile hedef kavram arasında kurulan analogik ilişki aşağıda ifade edilmiştir (Yılmaz & Huyugüzel-Çavaş, 2006).

Kaynak Kavramlar	Hedef Kavramlar
Ekmek fırını (ekmek üretilen yer)	Pil ya da güç kaynağı (enerji üreten yer)
Süper market (ekmeklerin satıldığı yer)	Lamba ya da direnç (enerjinin tüketildiği yer)
Kamyonlar (Ekmekleri taşıyan araç)	Elektronlar (Enerji taşıyan tanecikler)
Yollar (kamyonların bulunduğu ve hareket ettiği yerler)	Elektrik kabloları (Elektronların bulunduğu ve hareket ettiği yerler)
Trafik denetçisi (yollardan birim zamanda geçen kamyonları sayar)	Ampermetre (Kablolardan birim zamanda geçen elektrik sayısını ölçer)

Biyoloji

Zenginleştirilmiş analogi içeren metinde kaynak kavram (fabrika) ile hedef kavram (hayvan hücresi) aşağıdaki şekilde eşleştirilmiştir (Glynn & Takahashi, 1998).



Kaynak Kavramlar	Hedef Kavramlar
Fabrika	Hayvan hücresi
Sınırlı giriş-çıkış	Hücre zarı
Kontrol merkezi	Çekirdek
Fabrika içindeki hava	Sitoplazma
Üretim makineleri	Ribozomlar
Teslimat ve depolama	Endoplazmik retikulum
Paketleme ve dış dağıtım	Golgi aygıtı
Jeneratör	Mitokondri

Swain (2000) kalp damar sisteminin fonksiyonlarının öğretimi için su kulesi analogisini hazırlamıştır. Sensör-baroreseptör (basınç değişikliklerini algılama yeteneği olan sinir ucu), su kulesi-aort, nehir-damarların kapasitesi, pompa-kalp, kontrol edici-medulla, evler-organlar, musluklar-arteriyoller, lavabolar-kılcal yataklar, aksesuar pompa-iskelet kası pompası olmak üzere kalp damar sistemini analogik olarak şekillendirmiştir. Kalp damar sistemi ile su kulesinin benzer noktalarını şehir pompası: kalp, su kulesi: aort, paralel dağıtım boruları: arterler (damarlar), musluk: arterioller olarak ifade etmiştir. Bu analogiyi yıllarca üniversitede uygulamalı fizyoloji sınıflarında ve kalp damar fizyolojisi derslerinde kullanmıştır.

Kimya

Çalık ve Ayas (2005) çalışmalarında farklı çözelti türleri ile ilgili analogik bir aktivite tasarlamışlardır.

Kaynağın özelliği	Hedefin özelliği
Kadınların ve erkeklerin sayısı	Çözünen ve çözücü miktarı
Homojen bir şekilde otobüs koltuklarında oturmaları	Çözünme süreci
Her adam için kadın yüzdesi	Seyreltik ve derişik çözeltiler
Otobüsün kapasitesinin tam dolu olması	Doymuş çözelti
Sıcak hava altında ya da yoğun ışık altında kadınların toplanması ve erkeklerin arasına homojen bir şekilde oturmaları	Aşırı doymuş çözelti
Otobüsün tam dolu halinden önceki durumu	Doymamış çözelti
Otobüsün tam dolu olması durumunda her adam için kadın yüzdesi	Çözünürlük
Her erkek ve kadın (kaynak ve hedef arasında karşılaştırma yapılamaz)	Çözücü ve çözünenin parçacıkları Mikroskobik seviyede onların her biri pek çok parçacık içerir.
Otobüsün koltuklarında homojen bir şekilde oturanlar (kaynak ve hedef arasında karşılaştırma yapılamaz)	Çözünme süreci Çözünme süreci çözücü ve çözünen arasında pek çok karmaşık etkileşimi içerir.
Sıcak hava ya da yoğun güneş ışığı altında toplanan ve homojen bir şekilde erkeklerin arasına oturan kadınlar. Daha sonra onlar otobüs durağında ayrılıyorlar (kaynak ve hedef arasında karşılaştırma yapılamaz)	Aşırı doymuş çözelti Yeterli çözünen olması durumunda hazırlanması için ısı gerekir.
Otobüsün tamamen dolu olduğu durumunda her erkek için kadınların yüzdesi (kaynak ve hedef arasında karşılaştırma yapılamaz)	Çözünürlük 100 ml çözücüde çözünen anlamına gelmektedir.

Akkuş (2006) çalışmasında kimyasal tepkimelerin dengeye ulaşmasının öğretimi için meslek seçimi analogisini hazırlamıştır. Bu analogide kararlılık (minimum enerjili durum): gelir düzeyinin fazlalığına, düzensizlik (entropi): sosyal imkânların çeşitliliğine, yürütücü kuvvet: kişinin mesleği seçme nedenine, tepkimenin dengeye ulaşması: mesleki hayatta maddi gelirin ve diğer sosyal boyutların dengelenmesine benzetilmiştir.

Ulusal ve Uluslararası Alanyazında Yer Alan Çalışmalar

Alanyazında yer alan çalışmalarda kimyasal denge (Bilgin & Geban, 2001), modern atom teorisi, kimyasal bağlar-kimyasal gösterim, çözeltiler, asitler, bazlar ve tuzlar (Sarantopoulos & Tsaparlis, 2004), periyodik tablo (Azizoğlu, Aslan & Pekcan, 2015; Sarantopoulos & Tsaparlis, 2004), kimyasal bağlar (Pabuçcu & Geban, 2006), iyonik ve kovalent bağlar (Zorluoğlu & Sözbilir, 2016), buharlaşma ve kaynama (Şendur, Toprak & Şahin-Pekmez, 2008), maddeyi oluşturan tanecikler (Çakır & Azizoğlu, 2012), atomik yapı ve kimyasal bileşimi (Eskandar, Bayrami, Vahedi & Ansar, 2013), atom, molekül, iyon ve

madde (Şeker-Gökulu & Geban, 2014), maddenin yapısı ve özellikleri (Erökten & Kahraman-Gökharman, 2013; Kobal, Şahin & Kara, 2013), sindirim, sinir ve dolaşım sistemleri (Burns & Okey, 1985), fizyoloji (Newby, Ertmer & Stepich, 1995), enzimler (Atav, Erdem, Yılmaz & Gücüm, 2004), biyoteknoloji (Rothhaar, Pittendrigh & Orvis, 2006), nükleik asitler ve protein (Taşkın, Şenel & Yıldırım, 2012), normal kuvvetler, sürtünme kuvvetleri, gerilim ve Newton'un üçüncü hareket yasası ve çarpışmalarda reaksiyonlar (Clement, 1998), yoğunluk, kuvvet, basit makinalar (Günel, Kabataş-Memiş & Büyükkasap, 2009), basınç (Demirci-Güler & Yağbasan, 2010), akan elektrik ünitesi (Şenpolat, Seven & Düzgün, 2005), elektrik akımı (Aykutlu & Şen, 2011) olmak üzere farklı konularda analogi kullanılarak gerçekleştirilen öğretimin akademik başarı üzerinde olumlu etkileri olduğu ortaya koyulmuştur.

Analojilerin öğretim üzerinde olumlu etkileri olduğu (Çalık, Ayas & Coll, 2009) ve fen kavramlarının öğretimini kolaylaştırdığı (Dilber & Düzgün, 2008), öğrenme üzerinde olumlu etkileri olduğu (Atav ve diğer., 2004; Blake, 2004; Ekici ve diğer., 2007), öğrenmeyi kolaylaştırıcı (Çakır & Azizoglu, 2012; Şaşmaz-Ören, Ormancı, Babacan, Çiçek & Koparan, 2010), öğrenmeyi hızlandırıcı (Glynn & Takahashi, 1998), öğrenme düzeyini (Çıray & Erişti, 2014) ve öğrenilen bilgiyi arttırıcı (Şaşmaz-Ören ve diğer., 2010) etkileri olduğu saptanmıştır. Analojilerin kavrama (Şenpolat ve diğer., 2005), kavramsal anlama (Blake, 2004, Korganci, Miron, Dafinei & Antohe, 2015; Pabuçcu & Geban, 2006, Taylor & Coll, 2001, Wichaidit, Wongyounoi, Dechsri & Chaivisuthangkura, 2011), kavramsal değişim (Aykutlu & Şen, 2011; Bryce & MacMillan, 2005; Çalık ve diğer., 2009; Tsai, 1999), anlama (Atasoy, Kadayıfçı & Akkuş, 2007; Bryce & MacMillan, 2005; Swain, 2000) üzerinde olumlu etkileri olduğu; soyut ve kompleks kavramların anlaşılmasını sağladığı (Dilber & Düzgün, 2008) saptanmıştır. Analojilerin konunun anlaşılmasının sağlanmasında (Çakır & Azizoglu, 2012) ve soyut kavramların anlaşılmasında yaşanan zorlukların giderilmesinde (Kesercioğlu ve diğer., 2004) etkili olduğu ortaya koyulmuştur. Ayrıca analogilerin fen ve teknoloji konularının günlük yaşamla ilişkilendirilmesine katkı sağladığı ifade edilmiştir (Şaşmaz-Ören ve diğer., 2010).

Analojilerin kavram yanlışlarının saptanmasında (Aykutlu & Şen, 2012; Öztuna-Kaplan & Boyacıoğlu, 2013) ve giderilmesinde (Abak, Eryılmaz, Yılmaz & Yılmaz, 2001; Aykutlu & Şen, 2011; Bilgin & Geban, 2001; Clement, 1998, Dilber & Düzgün, 2008; Korganci ve diğer., 2015; Paatz, Ryder, Schwedes & Scott, 2004; Pabuçcu & Geban, 2006; Şendur ve diğer., 2008; Tsai, 1999) etkili olduğu saptanmıştır.

Analojilerin eleştirel düşünme (Taşkın ve diğer., 2012), mantıklı bir şekilde akıl yürütme ve problem çözme (Clement, 1998), bilgilerin organize edilmesi ve bilgiler arasında bağlantı kurulmasında (Rule, Baldwin & Schell, 2008) etkili olduğu ortaya koyulmuştur. Analojilerin bilimsel süreç becerileri, bilimsel ve kavramsal anlama, problem çözme için sosyal bağlamların geliştirilmesi, bilimsel bilginin bireysel ve kolektif bir şekilde oluşturulmasında önemli rolü olduğu ifade edilmiştir (Yerrick, Doster, Nugent, Parke & Crawley, 2003).

Analojilerin öğrenilen bilgilerin uzun süreli belleğe yerleştirilmesinde (Çalık ve diğer., 2009), hatırlanmasında (Atav ve diğer., 2004; Glynn & Takahashi, 1998; Kobal, Şahin & Kara, 2013; Rule ve diğer., 2008) ve kalıcılığın sağlanmasında (Demirci-Güler & Yağbasan, 2010; Şaşmaz-Ören ve diğer., 2010) etkili olduğu ortaya koyulmuştur.

Öğretimde analogi kullanımının öğrencilerin derse katılımını (Şaşmaz-Ören ve diğer., 2010) ve öğrenci performansını (Çetingül & Geban, 2005; Rule & Furletti, 2004) arttırmada etkili olduğu ortaya koyulmuştur. Analogi kullanılarak gerçekleştirilen etkinliklerin eğlenceli olarak nitelendirildiği (Şaşmaz-Ören ve diğer., 2010), analogi kullanımının zevkli ve eğlenceli ders işlemeyi sağladığı (Çakır & Azizoğlu, 2012; Newby ve diğer., 1995; Sarantopoulos & Tsaparlis, 2004), memnuniyeti arttırdığı (Şaşmaz-Ören ve diğer., 2010) saptanmıştır.

Öğretimde analogi kullanımının derse yönelik tutum (Ekici ve diğer., 2007; Sert-Çıbık & Yalçın, 2012; Şaşmaz-Ören ve diğer., 2010; Şendur ve diğer., 2008; Şenpolat ve diğer., 2005) ve görüşler (Kaptan & Arslan, 2002) üzerinde olumlu etkileri olduğu; merak uyandırmada (Şaşmaz-Ören ve diğer., 2010) ve ilgi çekmede (Bryce & MacMillan, 2005; Sarantopoulos & Tsaparlis, 2004; Şaşmaz-Ören ve diğer., 2010) etkili olduğu saptanmıştır. Analogi kullanımının kavram öğrenmede, anlamada, görselleştirmede, hatırlamada faydalı ve eğlenceli olduğuna dair pozitif algılar ortaya koyulmuştur (Orgill & Bodner, 2004).

Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Alanyazında analogi kullanılarak gerçekleştirilen çalışmalarda fen bilimlerinin farklı konuları için yapılan uygulamaların akademik başarı üzerinde olumlu etkileri olduğu ortaya koyulmuştur. Bununla birlikte alanyazında analogjilerin kavram öğretimi, kavram öğrenme, kavramların görselleştirilmesi, kavramlarla günlük yaşam arasında ilişki kurulması, kavramsal anlama ve kavramsal değişim, kavram yanlışlarının belirlenmesi ve giderilmesi, bilginin kalıcı olması, bilginin organize edilmesi ve bilgiler arasında bağlantı kurulması, eleştirel düşünme, akıl yürütme ve problem çözme, bilimsel süreç becerileri, derse yönelik tutum ve

görüşler, öğrenci memnuniyeti, öğrencinin derse katılımı ve öğrenci performansı üzerinde olumlu sonuçları olduğu belirtilmiştir. Ayrıca merak uyandırma ve ilgi çekmede etkili olduğu, dersi zevkli ve eğlenceli hale getirdiği ifade edilmiştir. Akademik başarı bilişsel, duyuşsal ve psiko-motor boyutta bir bütün olarak ele alındığında analogilerin üç boyut için de oluşturduğu çok yönlü olumlu etki dikkat çekmektedir. Analogilerin başarılı sonuçları üzerinde (1) öğrencilerin kaynak kavramı tam olarak anlamış olmaları ve (2) analogi ile amaçlanan uygun benzetmeleri bulmuş olmalarının etkili olduğu ifade edilmektedir (Brown & Clement, 1989; Clement, 1987). Elde edilen başarılı sonuçlar nedeni ile analogilerin öğretim programında ve ders kitaplarında daha çok yer almasının gerekli ve önemli olduğu düşünülmektedir.

Analojiler oluşturulurken kaynak kavram ve hedef kavram arasındaki benzerliklerin, farklılıkların, yeterli ve yetersiz durumların öğretmenin rehberliği ile ortaya koyulmasının gerekliliği (Kesercioğlu ve diğer., 2004) ile analogik akıl yürütmede öğretmenin rehberliğinin son derece önemli olması (Glynn, 1989) nedenleri ile öğretmenlere ve geleceğin öğretmenleri olarak öğretmen adaylarına teorik ve pratik boyutta bilgi verilmesinin gerekli ve önemli olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle lisans eğitimleri sırasında öğretim teknolojisi ve materyal geliştirme dersi kapsamında öğretmen adaylarına analogiler, analogiler ve öğretim, analogilerin sınıflandırılması, analogilerin avantajları, analogiler oluşturulurken dikkat edilmesi gerekenler hakkında teorik boyutta bilgi verilmesi ve uygulamalar yaptırılması önerilmektedir. Ayrıca hizmet içi eğitimde ve hizmet öncesi eğitimde hedef ve kaynak kavram arasındaki analogik ilişkinin, benzerlik ve farklılıkların sözlü/yazılı olarak ifade edilebileceği şekilde çalıştırılabilir nitelikte olan analogilerin hazırlanması önerilmektedir.

Öğretmen, öğretmen adayı ve öğrencilere analogi oluşturma ve kullanma ile yapılacak bilgilendirmelerin ardından onlardan analogiler oluşturmaları istenmelidir. Öyle ki, günlük yaşamdan faydalanılarak öğrenilecek kavramlara ilişkin analogik ilişkiler kurabilen bireyler çevrelerini daha dikkatli bir şekilde gözlemleyerek, etraflarında olan olaylara daha bilinçli yaklaşarak, olaylara sadece bakmayla kalmayıp olayları görmeye de başlayabilirler. Bu da doğa ile iç içe olan bir bilim olması nedeni ile fen bilimlerini öğrenme ve öğretmede kolaylık sağlamak ve daha verimli sonuçlar elde etmek için son derece önemlidir. Günlük yaşamla kurulacak ilişkilerden güç alan analogilerin farkındalık ve bilinç ekseninde öğretimde daha çok yer almasının gerekli ve önemli olduğu düşünülmektedir.

Kaynakça

- Abak, A., Eryılmaz, A., Yılmaz, S., & Yılmaz, M. (2001). Effects of bridging analogies on students' misconceptions about gravity and inertia. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 1-8.
- Akkuş, H. (2006). Kimyasal tepkimelerin dengeye ulaşmasının öğretiminde kullanılabilecek bir analogi: Meslek seçimi analogisi. *Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi KKEFD/JOKKEF*, 14, 19-30.
- Atasoy, B., Kadayıfçı, H. & Akkuş, H. (2007). Öğrencilerin çizimlerinden ve açıklamalarından yaratıcı düşüncelerinin ortaya konulması. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 5(4), 679-700.
- Atav, E., Erdem, E., Yılmaz, A. & Gücüm, B. (2004). Enzimler konusunun anlamlı öğrenilmesinde analogiler oluşturmanın etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27, 21-29.
- Aykutlu, I. & Şen, A. İ. (2011). Lise öğrencilerinin elektrik akımı konusundaki kavram yanlışlarının belirlenmesinde ve giderilmesinde analogilerin kullanılması. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 5(2), 221-250.
- Aykutlu, I. & Şen, A. İ. (2012). Üç aşamalı test, kavram haritası ve analogi kullanılarak lise öğrencilerinin elektrik akımı konusundaki kavram yanlışlarının belirlenmesi. *Eğitim ve Bilim*, 37(166), 275-288.
- Azizoğlu, N., Aslan, S. & Pekcan, S. (2015). Periyodik Sistem Konusu ve Analogilerle Öğretim Modeli: Yöntem, Cinsiyet ve Motivasyon Faktörlerinin Öğrenci Başarısına Etkisi. *İlköğretim Online*, 14(2), 472-488.
- Bilgin, İ. & Geban, Ö. (2001). Benzeşim (analogi) yöntemi kullanarak lise 2. sınıf öğrencilerinin kimyasal denge konusundaki kavram yanlışlarının giderilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 26-32.
- Blake, A. (2004). Helping young children to see what is relevant and why: Supporting cognitive change in earth science using analogy. *International Journal of Science Education*, 26(15), 1855-1873.
- Brown, D. E., & Clement, J. (1989). Overcoming misconceptions via analogical reasoning: Abstract transfer versus explanatory model construction. *Instructional Science*, 18(4), 237-261.

- Bryce, T., & MacMillan, K. (2005). Encouraging conceptual change: The use of bridging analogies in the teaching of action-reaction forces and the 'at rest' condition in physics. *International Journal of Science Education*, 27(6), 737-763.
- Burns, J. C., & Okey, J. R. (1985). Effects of teacher use of analogies on achievement of high school biology students with varying levels of cognitive ability and prior knowledge. Retrieved July 25, 2014, from <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED254431.pdf>
- Cha, J., Byun, S., & Noh, T. (2004). The analysis of analogies in chemistry content of secondary school science textbooks based on the 7th national curriculum. *Journal of The Korean Chemical Society*, 48(6), 629-637.
- Clement, J. (1987). Overcoming students' misconceptions in physics: The role of anchoring intuitions and analogical validity. In J. Novak (ed.), *Proceedings of the 2nd International Seminar Misconceptions and Educational Strategies in Science and Mathematics* (pp. 84-97). Ithaca, NY: Cornell University Press.
- Clement, J. J. (1998). Expert novice similarities and instruction using analogies. *International Journal of Science Education*, 20(10), 1271-1286.
- Çakır, C. & Azizoğlu, N. (2012, 4-7 Mayıs). Maddeyi oluşturan tanecikler konusunun analogilerle destekli öğretiminin öğrencilerin akademik başarısına etkisi. *IV. Uluslararası Türkiye Eğitim Araştırmaları Kongresi*, İstanbul.
- Çalık, M., & Ayas, A. (2005). An analogy activity for incorporating students' conceptions of types of solutions. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 6(2), 1-13.
- Çalık, M., Ayas, A., & Coll, R. K. (2009). Investigating the effectiveness of an analogy activity in improving students' conceptual change for solution chemistry concepts. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 7(4), 651-676.
- Çetingül, P. İ., & Geban, Ö. (2005). Understanding of acid-base concept by using conceptual change approach. *Hacettepe University Journal of Education*, 29, 69-74.
- Çıray, F. & Erişti, B. (2014). Disiplinler arası analogi tabanlı öğretimin farklı düzeylerde akademik başarılı ilköğretim öğrencilerinin fen ve teknoloji dersi öğrenme düzeyleri üzerindeki etkisi. *İlköğretim Online*, 13(3), 1049-1064.
- Demirci-Güler, M. P. & Yağbasan, R. (2010, 27-29 October). Fen ve teknoloji dersinde analogi kullanımının öğrencilerin başarı, tutum ve bilgilerinin kalıcılığına etkisi. *International Science and Technology Conference*, Turkish Republic of Northern Cyprus.

- Dilber, R., & Düzgün, B. (2008). Effectiveness of analogy on students' success and elimination of misconception. *Latin-American Journal of Physics Education*, 2(3), 174-183.
- Duit, R. (1991). On the role of analogies and metaphors in learning science. *Science Education*, 75(6), 649-672.
- Ekici, E., Ekici, F. & Aydın, F. (2007). Fen bilgisi derslerinde benzeşimlerin (analoji) kullanılabilirliğine ilişkin öğretmen adaylarının görüşleri ve örnekleri. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*, 8(1), 95-113.
- Erökten, S., & Kahraman-Gökharman, H. (2013). The effect of analogy method on student achievement in the unit "The Structure and Properties of Matter" Çivril sample. *World Applied Sciences Journal*, 23(6), 744-750.
- Eskandar, F. A., Bayrami, M., Vahedi, S., & Ansar, V. A. A. (2013). The effect of instructional analogies in interaction with logical thinking ability on achievement and attitude towards chemistry. *Chemistry Education: Research and Practice*, 14, 566-575.
- Gentner, D. (1983). Structure-mapping: A theoretical framework for analogy. *Cognitive Science*, 7(2), 155-170.
- Glynn, S. M. (1989). The teaching with analogies model: Explaining concepts in expository texts. In K. D. Muth (ed.), *Children's comprehension of narrative and expository text: Research into practice* (pp. 185-204). Newark: International Reading Association.
- Glynn, S. M., & Takahashi, T. (1998). Learning from analogy-enhanced science text. *Journal of Research in Science Teaching*, 35(10), 1129-1149.
- Gobert, J. D. & Buckley, B. C. (2000). Introduction to Model-based Teaching and Learning in science education. *International Journal of Science Education*, 22(9), 891-894.
- Günay-Bilaloğlu, R. (2005). Erken çocukluk döneminde fen öğretiminde analogi tekniği. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(30), 72-77.
- Günel, M., Kabataş-Memiş, E. & Büyükkasap, E. (2009). Öğrenme amaçlı yazma aktivitelerinin ve analogi kurmanın üniversite düzeyinde mekanik konularını öğrenmeye etkisinin incelenmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29(2), 401-419.
- Harman, G., & Çökelez, A. (2015). Teaching the effect of variables on the brightness of a light bulb in a simple electrical circuit using a pneumatic system model (PSM). *International Journal of Physical Sciences*, 10(6), 215-221.

- Harrison, A. G. & Treagust, D. F. (1998). Modelling in science lessons: Are there better ways to learn with models?. *School Science and Mathematics*, 98(8), 420-429.
- Harrison, A. G. & Treagust, D. F. (2000a). Learning about atoms, molecules and chemical bonds: A case study of multiple-model use in grade 11 chemistry. *Science Education*, 84, 352-381.
- Harrison, A. G., & Treagust, D. F. (2000b). A typology of school science models. *International Journal of Science Education*, 22(9), 1011- 1026.
- Hutchison, C. B., & Padgett, B. L. (2007). How to create and use analogies effectively in the teaching of science concepts. *Science Activities: Classroom Projects and Curriculum Ideas*, 44(2), 69-72.
- Kaptan, F. & Arslan, B. (2002, 16-18 Eylül). Fen eğitiminde soru cevap tekniği ile analogi tekniğinin karşılaştırılması. *V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Ankara.
- Kesercioğlu, T., Yılmaz, H., Huyugüzel-Çavaş, P. & Çavaş, B. (2004). İlköğretim fen bilgisi öğretiminde analogilerin kullanımı: "Örnek uygulamalar". *Ege Eğitim Dergisi*, 5, 35-44.
- Kobal, S., Şahin, A. & Kara, İ. (2013). Fen ve teknoloji dersinde analogilere dayalı öğretimin öğrencilerin başarıları ve hatırd tutma düzeyi üzerindeki etkisi. *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 36, 46-61.
- Korgancı, N., Miron, C., Dafinei, A., & Antohe, S. (2015). The Importance of Inquiry-Based Learning on Electric Circuit Models for Conceptual Understanding. *WCES 2014, Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 191, 2463-2468.
- MEB. (2013). *İlköğretim kurumları fen bilimleri dersi (3, 4, 5, 6, 7, ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Devlet Kitaplar Müdürlüğü Basımevi. T.C. Milli Eğitim Bakanlığı Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Mozzer, N. B., & Justi, R. (2012). Students' pre- and post-teaching analogical reasoning when they draw their analogies. *International Journal of Science Education*, 34(3), 429-458.
- Newby, T. J., Ertmer, P. A., & Stepich, D. A. (1995). Instructional analogies and the learning of concepts. *Educational Technology Research and Development*, 43(1), 5-18.
- Orgill, M. K., & Bodner, G. (2004). What research tells us about using analogies to teach chemistry. *Chemistry Education: Research and Practice*, 5(1), 15-32.
- Öztuna-Kaplan, A. & Boyacıoğlu, N. (2013). Çocuk karikatürlerinde maddenin tanecikli yapısı. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 10(1), 156-175.

- Paatz, R., Ryder, J., Schwedes, H., & Scott, P. (2004). A case study analysing the process of analogy-based learning in a teaching unit about simple electric circuits. *International Journal of Science Education*, 26(9), 1065-1081.
- Pabuçcu, A., & Geban, Ö. (2006). Remediating misconceptions concerning chemical bonding through conceptual change text. *Hacettepe University Journal of Education*, 30, 184-192.
- Rothhaar, R., Pittendrigh, B. R., & Orvis, K. S. (2006). The Lego analogy model for teaching gene sequencing and biotechnology. *Journal of Biological Education*, 40(4), 166-171.
- Rule, A. C., Baldwin, S., & Schell, R. (2008). Second graders learn animal adaptations through form and function analogy object boxes. *International Journal of Science Education*, 30(9), 1159-1182.
- Rule, A. C., & Furletti, C. (2004). Using form and function analogy object boxes to teach human body systems. *School Science and Mathematics*, 104(4), 155-169.
- Rumelhart, D. E., & Norman, D. A. (1981). Analogical processes in learning. In J. R. Anderson (ed.), *Cognitive skills and their acquisition* (pp. 335-359). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Sarantopoulos, P., & Tsaparlis, G. (2004). Analogies in chemistry teaching as a means of attainment of cognitive and affective objectives: A longitudinal study in a naturalistic setting, using analogies with a strong social content. *Chemistry Education: Research and Practice*, 5(1), 33-50.
- Sert-Çıbık, A. & Yalçın, N. (2012). Analojilerle desteklenmiş proje tabanlı öğrenme yönteminin fen bilgisi öğrencilerinin fizik dersine yönelik tutumlarına etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi GEFAD/GUJGEF*, 32(1), 185-203.
- Swain, D. P. (2000). The water-tower analogy of the cardiovascular system. *Advances in Physiology Education*, 24(1), 43-50.
- Şaşmaz-Ören, F., Ormanlı, Ü., Babacan, T., Çiçek, T. & Koparan, S. (2010). Analoji ve araştırma temelli öğrenme yaklaşımına dayalı rehber materyal uygulaması ile buna yönelik öğrenci görüşleri. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 1(1), 33-53.
- Şeker-Gökulu, A., & Geban, Ö. (2014). Facilitating conceptual change in atom, molecule, ion and matter concepts. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23, 304-322.

- Şendur, G., Toprak, M., & Şahin-Pekmez, E. (2008). Buharlaştırma ve kaynama konularındaki kavram yanlışlıklarının önlenmesinde analogi yönteminin etkisi. *Ege Eğitim Dergisi*, 9(2), 37-58.
- Şenpolat, Y., Seven, S., & Düzgün, B. (2005). Fen bilgisi öğretiminde analogi kullanımının öğrenci başarısına ve derse yönelik tutumlarına etkisinin araştırılması. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(2), 94-101.
- Taşkın, N. R., Şenel, H., & Yıldırım, O. (2012, 27-30 Haziran). Biyoloji Eğitiminde etkin analogi kullanımı: DNA'nın korunma faktörleri örneği üzerine bir inceleme çalışması. X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Niğde.
- Taylor, N., & Coll, R. K. (2001). Employing analogies and models to engender conceptual change in science amongst pre-service primary school teachers in Fiji. *Asia Pacific Journal of Education*, 21(1), 53-65.
- Tsai, C-C. (1999). Overcoming junior high school students' misconceptions about microscopic views of phase change: A study of an analogy activity. *Journal of Science Education and Technology*, 8(1), 83-91.
- Wichaidit, S., Wongyounoi, S., Dechsri, P., & Chaivisuthangkura, P. (2011). Using analogy and model to enhance conceptual change in Thai middle school students. *US-China Education Review*, 8(3), 333-338.
- Yerrick, R. K., Doster, E., Nugent, J. S., Parke, H. M., & Crawley, F. E. (2003). Social interaction and the use of analogy: An analysis of preservice teachers' talk during physics inquiry lessons. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(5), 443-463.
- Yiğit, N. & Özmen, H. (2006). Fen öğretimine yönelik hazırlanan modellerin kazandırmayı amaçladıkları davranışlar açısından incelenmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21, 1-14.
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2011). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (8. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yılmaz, H. & Huyugüzel-Çavaş, P. (2006). 4-E öğrenme döngüsü yönteminin öğrencilerin elektrik konusunu anlamalarına olan etkisi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 3(1), 2-18.
- Zeitoun, H. H. (1984). Teaching scientific analogies: A proposed model. *Research in Science and Technology Education*, 2(2), 107-125.

Zorluoğlu, S. L. & Sözbilir, M. (2016). İyonik ve kovalent bağlar konusunda uygulanan analogi tekniğinin öğrenci başarısına etkisi. *Bayburt Eğitim Fakóltesi Dergisi*, 11(1), 84-99.



Okul Öncesi Öğretmen Adaylarının Bilimsel Kavramların İçselleştirmesinde Grafikleri Zihin Aracı Olarak Kullanmaları

Mesut Saçkes^{1,*} & Kathy Cabe Trundle²

¹Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir, TÜRKİYE; ²Kuzey Karolina Devlet
Üniversitesi, Raleigh, Kuzey Karolina, ABD

Received : 29.04.2016

Accepted : 10.02.2017

Özet – Bu çalışma okul öncesi öğretmen adaylarının topladıkları verileri anlamada bir zihin aracı olarak grafikleri nasıl kullandıklarını ve grafik kullanımının öğretmen adaylarının bilimsel kavramları içselleştirmesini nasıl kolaylaştırdığını incelemeyi amaçlamaktadır. Yirmi altı okul öncesi öğretmen adayı çalışmaya katılmıştır. Araştırma verileri katılımcı gözlem tekniği ile toplanmıştır. Gözlemler ve gözlem esnasında sınıfta öğrenciler arasında meydana gelen konuşmalar alan notları biçiminde kaydedilmiştir. Bu çalışma verilerin analizi ve yorumlanmasında Vygotsky'nin sosyo-kültürel kuramını temel almıştır. Sonuçlar grafik kullanımının bilişsel yükü azaltarak ve örüntü tanılama ve örüntüden sonuç çıkarma gibi yüksek düzey zihinsel fonksiyonların işlenmesini sağlayarak okul öncesi öğretmen adaylarının hedeflenen bilimsel kavramları anlamalarını kolaylaştırdığını göstermiştir.

Key words: okul öncesi öğretmen adayları, fen eğitimi dersi, sosyo-kültürel kuram, zihin araçları, astronomi.

Geniş Özet

Giriş

Araçlar öğrencilerin kendi başlarına tamamlayabileceklerinin ötesindeki öğrenme ödevlerini başarmada onlara yardımcı olan bir kaynaktır. Araçlar öğrencilerin kapasitelerini genişleterek ve öğrenme ödevlerini öğrenciler için başa çıkılabilir bir hale dönüştürerek bilimsel kavram ve becerilerin edinilmesinin de dahil olduğu pek çok alandaki performanslarını artırır (Hewson, 2004). Grafikler fen derslerinde sıklıkla kullanılan araçlardır. Değişkenler arasındaki ilişkileri temsil etmede ve büyük miktarda veriyi özetlemede kullanılacak en

* İletişim: Dr. Mesut Saçkes, Okul Öncesi Eğitimi Anabilim Dalı, Necatibey Eğitim Fakültesi, Balıkesir Üniversitesi, 10100 Balıkesir, TÜRKİYE.
E-posta: msackes@gmail.com

uygun araç grafiklerdir (Roth & Bowen, 1999). Genelde zihin araçlarının özelde de grafiklerin öğrenciler tarafından bilimsel kavram ve becerilerin inşası ve kazanımında nasıl kullanıldığına ilişkin sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır (Jones et al., 1998). Bu çalışma okul öncesi öğretmen adaylarının Fen Eğitimi dersi kapsamında topladıkları verileri anlamada bir zihin aracı olarak grafikleri nasıl kullandıklarını ve grafik kullanımının öğretmen adaylarının bilimsel kavramları içselleştirmesini nasıl kolaylaştırdığını incelemeyi amaçlamaktadır.

Yöntem

Araştırma verilerinin toplanması, çözümlenmesi ve yorumunda nitel yöntem benimsenmiştir. Amerika Birleşik Devletlerinde büyük bir araştırma üniversitesinde öğrenim gören toplam yirmi altı okul öncesi öğretmen adayı çalışmaya katılmıştır. Katılımcıların tümü kadındır. Katılımcıların büyük çoğunluğu Avrupa, biri Afrika, diğeri ise Asya kökenli Amerikalılardan oluşmaktadır. Araştırma verileri katılımcı gözlem tekniği ile toplanmıştır. Gözlemler ve gözlem esnasında sınıfta öğrenciler arasında meydana gelen konuşmalar alan notları biçiminde kaydedilmiştir. Bu çalışmada verilerin analizi ve yorumlanmasında Vygotsky'nin sosyo-kültürel kuramı temel alınmış ve veriler işaret, araç ve içselleştirme kavramları kullanılarak yorumlanmıştır.

Bulgular

Bulgular ders süresince pek çok pedagojik tekniğin işe koşulduğunu ortaya koymuştur. Fen eğitimi kapsamında ayın evrelerine ilişkin iki ay süresince gözlem yapan okul öncesi öğretmen adaylarının bu gözlemlerini kendi sözcükleriyle betimlemesine müsaade edilmiş, evrelerin bilimsel tanımları ise daha sonra tanıtılmıştır. Bu yaklaşım öğretmen adaylarının sahip oldukları “gündelik dil”i sınıfta bilimsel olguları anlamak için bir kaynak olarak kullanmalarını sağlamıştır. Gözledikleri olguları önce kendi sözcükleriyle tanımlayıp ardında bilimsel terminolojinin sunulması bilimsel kavramlarının içselleştirilmesine katkı yapmış gözükmektedir. Fen eğitimi dersi süresince öğretmen adaylarının gözledikleri olgular arasındaki ilişkileri görmesi ve ayın evrelerinin oluşumuna ilişkin nedensel bir açıklama geliştirebilmeleri için bazı pedagojik teknikler kullanılmıştır. Bu tekniklerden biri öğretmenin konuşma hızı, tonlaması ve vurgusunu kullanım tarzıdır. Ders süresince öğretmen adaylarının sahip olduğu bazı kavram yanlışları da, Ayın sadece akşam vakti gözlenebileceği gibi, yeri geldikçe ele alınmıştır. Öğretmen adaylarının gözlemlerini grafik formuna dönüştürmesi, bu gözlemleri akranlarıyla sınıfta paylaşması ve gözlemlere ilişkin örüntülerin tespit edilmesi ayın evrelerine ilişkin bilimsel bir açıklama inşa etmelerini kolaylaştırmıştır.

Tartışma ve Sonuç

Öğretmen adaylarının Ayn evrelerine ilişkin gözlemlerini grafik kullanarak betimlemesi verileri düzenli ve anlaşılır hale getirmelerini ve bu da verilerdeki örüntüleri daha etkili bir biçimde görüp anlamalarını mümkün kılmıştır. Sonuçlar grafik kullanımının bilişsel yükü azaltarak ve örüntü tanılama ve örüntüden sonuç çıkarma gibi yüksek düzey zihinsel fonksiyonların işlemlerini sağlayarak okul öncesi öğretmen adaylarının hedeflenen bilimsel kavramları anlamalarını kolaylaştırdığını göstermiştir.

Preservice Early Childhood Teachers Use of Graphs as Mental Tools in Internalizing Scientific Concepts

Mesut Saçkes* & Kathy Cabe Trundle

Balıkesir University, Balıkesir, TURKEY, msackes@gmail.com

North Carolina State University, Raleigh, NC, USA, kctrundl@ncsu.edu

Makale Gönderme Tarihi: 29.04.2016

Makale Kabul Tarihi: 10.02.2017

Abstract – The purpose of this study was to examine how preservice early childhood teachers used graphs as a mental tool in a science methods course to make sense of their data and how graph use facilitated preservice teachers' internalization of scientific concepts. Twenty-six preservice early childhood teachers participated in the study. Data were collected through participant observation technique. Field notes were kept to record observations and discourse taking place during the classroom observations. The current study utilized a Vygotskian framework in the analysis and the interpretation of the study data. The results demonstrated that using the graph as a mediating tool facilitated preservice teachers' understanding of the targeted science concepts by organizing their data in a way that could reduce the burden of cognitive load to process information, which made it possible for higher psychological functions, such as seeing patterns and deriving conclusions from the pattern, to operate more efficiently.

Key words : preservice early childhood teachers, science methods course, socio-cultural theory, mental tools, astronomy.

* Corresponding author: Dr. Mesut Saçkes, Department of Early Childhood Education, Necatibey School of Education, Balıkesir University, 10100 Balıkesir, TURKEY.
E-mail: msackes@gmail.com

Introduction

Although Vygotsky (1978) was not the first to recognize the important role tools play in human evolution, he perhaps was the first to emphasize the role of tools in human reasoning. According to Vygotsky, tools are crucial for the development of higher mental functions. Higher mental functions develop through gaining mastery over the use of tools, such as maps, computers, and graphs. Tools mediate higher order thinking and facilitate internalization of cultural and scientific concepts and procedures (Wells & Claxton, 2002). Vygotsky's conceptualization of tools as mediating artifacts in the development of the human mind led researchers to examine the tool dependent nature of the human mind.

Vygostkian researchers emphasize the discursive and tool-dependent nature of human cognition. From this perspective, human cognition is not restricted to an individual's "mind." Rather cognition is distributed in the human sociocultural environment which encompasses tools that are created to support cognitive processing. Therefore, the issue of the relationship between human reasoning and tools takes on a position of importance in understanding human reasoning (Rogoff, 2003; Schoultz, Saljo, & Wyndhamn, 2001).

Tools, acting as a structural resource, aid learners in accomplishing a task that is beyond their independent performance. Tools extend learners' capabilities and transform tasks in more manageable forms, thereby promoting learners' task performances in various domains including the learning of science concepts and skills (Hewson, 2004). The graph is a tool frequently used in science classes. "Graphs are extremely useful to scientists because they constitute the best tools to represent covariation between continuous measures and are useful to summarize large amounts of data in economical ways" (Roth & Bowen, 1999, p.181).

The relationship between the phenomena and their representation on graphs is not intrinsic. Reconstruction and interpretation of observations on graphs depends on the scientific content and understanding of the function of the tool (Roth & Bowen, 1999). Graph use also communicates its producers' and users' way of consensually seeing and knowing. Therefore, the use of graphs both mediates content learning and the way of thinking that produced the content itself. For example, a study with 14 preservice teachers demonstrated that tools facilitated the internalization of science content knowledge and pedagogical content knowledge (Jones, Rua, & Carter, 1998). Preservice teachers not only learned the science content knowledge, but also learned the way this knowledge was produced and the way it can be taught to children. Science or science education as a cultural enterprise offers appropriate ways of asking and answering questions about scientific phenomena (Lemke, 2001). A graph, a tool and cultural artifact of the scientific community, represents, communicates, and mediates scientists' ways of doing things, that is, their cultural practices.

Despite the efforts to examine the tool dependent nature of the human mind in the research literature, few studies have focused on how tools are used by learners in constructing understandings of science concepts and skills (Jones et al., 1998). Although representation is an important aspect of science, our knowledge about how learners understand and use graphical representations is very limited (Jones et al., 1998; Roth & Bowen, 1999). Therefore, the current study examined preservice early childhood teachers' use of graphs in a science methods course to make sense of the data they collected.

Purpose of the Study

The focus of this study was to explore how pre-service early childhood teachers used graphs as a mental tool in a science class to make sense of their data and how graph use facilitated their internalization of scientific concepts. The current study invoked a Vygotskian framework to examine the participants' use of a scientific tool in a graduate level science methods course.

Methodology

Participants and Setting

Twenty-six preservice teachers majoring in early childhood education at a major Midwestern research university in the U.S. were participants in this study. All participants were female. Twenty-four participants were European-American, one participant was African-American, and one participant was Asian-American.

Data Collection and Analysis

Data were collected through a participant observation technique (Glesne & Peshkin, 1992). Field notes were kept to record observations and the discourse taking place between the course instructor and preservice teachers and among the preservice teachers. Personal reflections regarding observations and field notes were also recorded immediately after each observation. A total of five observations (each lasting about 2 to 3 hours) were made for the study.

Observational data were recorded as field notes entries. These field notes were analyzed using an inductive approach to identify patterns and recurrent themes in the preservice teachers' utterances and actions (Bogdan & Biklen, 1982). Three sociocultural concepts were utilized to interpret the data: sign, tool, and internalization. Excerpts from the field notes are provided to support and illustrate the interpretation of the data.

Findings and Discussion

In this section, findings are presented under the three subtitles that identify and describe the series of instructional episodes during which we made observations and gathered data in the early childhood science methods course.

Collecting lunar data: How can you describe the different phases of the moon?

Once per week over a four week period, the participants used a planetarium software, *Starry Night*, to collect two-weeks of moon data during each class meeting time. A total of 8 weeks of moon data were gathered and recorded. The *Starry Night* program allows users to observe the sky from their own geographic location and at the current date and time. The observation location as well as the date and the time of the observation can be manipulated with the software (Trundle & Bell, 2003). The program allows users to go forward and backward in time, and they can observe the objects in the sky, including the moon, from Columbus, Ohio as well as Istanbul Turkey. By using the magnify feature of the program, users can zoom in on the moon image. The function produces a small pop up window that provides additional information about the moon including the percentage of disc illumination, altitude, and rises and set times. The software also provides a feature to measure the angular separation between celestial objects (e.g., moon and the sun), which is a very difficult task to accomplish using observations in nature (Trundle & Bell, 2003).

The preservice teachers in this study worked in small groups of two to three people during the data collection and analysis periods. To make moon observations, the instructor first demonstrated how to use the software program by having the preservice teachers locate the moon in images that were projected on two computer screens. Then, data were recorded on a moon graph (data chart), which was specifically designed to record moon observations. The shape of the moon, percentage of disc illumination (the percentage of the visible surface of the moon we can see), the angular separation between the moon and the sun, the direction in the sky where the moon was observed, and the time of observation.

After a brief introduction of the simulation program, the location and date were set, and the moon was located on the screen. The instructor asked preservice teachers to describe the shape of the moon.

Excerpt #1

Instructor: What does it look like?

Preservice teachers: More than half moon

Preservice teachers: Waxing moon

Instructor: Young children usually do not use this term (waxing moon). What term children might use to describe this moon?

Throughout the data collection and analysis period, the instructor asked preservice teachers to describe the shapes of the moon using their own words. Preservice teachers were

also asked to think about the terms children use to describe the shape of the moon. At the very end of the moon project scientific terms for the phases of the moon were introduced. Through this pedagogical approach, where preservice teachers first used their own words to describe the phases of the moon then learned the scientific words to describe them, internalization of scientific terminology and scaffolding occurred. This process allowed preservice teachers to use the resource, everyday language; they brought the science classroom to make sense of what they were learning. Science has its own discourse, and most of the time it is difficult for learners to make a transition from everyday discourse to scientific discourse (Mercer, Dawes, Wegerif, & Sams, 2004; Renshaw & Brown, 2007). Allowing and encouraging preservice teachers to use their own language eased their transition from everyday discourse to scientific discourse. Preservice teachers were also encouraged to use this pedagogical approach in their teaching several times during the moon project.

Excerpt #2

Instructor: Focus on language children use and understand. They sometimes use the term sliver and sometimes backward C to describe this moon (a waxing crescent).

Accurately drawing moon shapes was important. The instructor modeled how to draw shapes of the moon on the board and pointed out what preservice teachers should pay attention to in order to accurately represent the moon.

Excerpt #3

Instructor: You find the mid point (she finds midpoint of the circle and starts drawing by taking into account of the midpoints) and how it shifts in orientation relative to the horizon. Both ends have to touch the mid points. See (pointing the midpoints).

The angular separation data were collected by clicking on the moon and dragging a line between the moon and the sun. Preservice teachers recorded the angular separation on the space provided on their moon graph. However, there was something that preservice teachers needed to pay attention in recording the angular separation.

Excerpt #4

Instructor: What is the angular separation?

Preservice teachers: 55

Instructor: 55... **degrees** [stressing], always use a unit with numbers

Preservice teachers: **Degrees**.

Using a unit with numbers is crucial for scientific observations in order to establish a common ground for the communication of the data collected. The instructor pointed out the importance of using units by stressing the term degrees. The following excerpt shows how the instructor checked to see if preservice teachers understood how to incorporate the use of units in their observations.

Excerpt #5

Instructor: Forty **foourrr** [stressing signals preservice teachers that instructor expects them to complete sentence]

Preservice teachers: **Degrees**

Instructor: 44 degrees of what? What we are measuring?

Preservice teachers: Angular separation.

Sharing and analyzing the lunar data: What patterns can you see in your data?

Each week at the beginning of the class preservice teachers shared the data they collected during the previous week. Shared data were recorded on an enlarged class moon graph (moon chart). Over the instructional period, each preservice teacher was expected to contribute at least two days worth of data to this graph. The chart consisted of two larger papers that had seven circles on the first line and seven circles on the second line, for a total of 14 circles. These 14 circles represented the moon over a two week period. Preservice teachers recorded the shape of the moon, disc illumination, angular separation, direction, and observation time for a given date on the chart. When all observations were recorded, the moon chart was posted on the board and analyzed by the preservice teachers and the instructor. The analysis involved looking for patterns in the recorded and shared data.

A summary of the instruction involving the analysis of the moon chart follows. The analysis first focused on the shape of the moon. Identifying and describing the different shapes of the moon is the first step toward the understanding of the cause of moon phases that leads to these different appearances of the moon. During the analysis of the moon data, shapes of the moon were carefully identified and described using preservice teachers' own terms.

Excerpt #7

Instructor: How do you describe the moon on January 9?

Preservice teachers: Potbelly

Instructor: Yes, it looks like a potbelly. It is more than half, less than full.

Excerpt #8

Instructor: What are the distinct shapes you see?

A preservice teacher: Backward C

A preservice teacher: Little

Instructor: Is it a potbelly or bowl?

A preservice teacher: Crescent moon

Instructor: Most children won't say crescent. What words would they use?

A preservice teacher: Sliver

A preservice teacher: Fingernail

The next step in the data analysis involved looking for patterns in the shapes over a given time period. Seeing patterns in the data might be one of the most important parts of the scientific practice, and in the case of understanding the cause of the moon phases, it is vital that learners see the regularly recurring pattern in the phases of the moon.

Excerpt #6

Instructor: Use your own word and tell me what is happening to the moon's appearance from January 9 to 15?

A preservice teacher: It is getting smaller.

A preservice teacher: Less of the moon is visible each day.

The third step in the analysis focused on of the angular separation between the sun and moon and the patterns associated with how the angle changed from day to day. The excerpt below exemplifies how the instructor pointed out the relationship between the angular separation and the shapes of the moon, and how preservice teachers immediately recognized this relationship from the way instructor spoke.

Excerpt #9

Instructor: What was happening to the degrees of angular separation from January 11 to January 15?

Preservice teachers : Degree was getting smaller. The angle was getting smaller

Instructor: What was happening as the degree was getting smaller?...[no response from the preservice teachers] as the degree got smaller we saw *less of the moon* [preservice teachers and the instructor at the same time: stressed].

Seeing the relationship between the angular separation and the different phases of the moon was crucial to understanding the cause of moon phases. Several times during the moon project the instructor deliberately directed preservice teachers' attention to this relationship. This relationship was not immediately obvious to the preservice teachers, but it became explicit when the instructor invited preservice teachers to see it through the pace of her speech (Macbeth, 2000). As Rogoff (2003) puts it, seeing connections often involves support from other people pointing out where to look. Students generally do not see the connection automatically; a skilled teacher can help them recognize the relationships or patterns. The excerpt below provides supporting evidence of the preservice teachers' understanding of the relationship between the angular separation and the shapes of the moon.

Excerpt #10

Instructor: What was happening to the angle?

Preservice teachers: The angle was getting smaller

Instructor: As the angle got smaller what happened to the moon's appearance?

A preservice teacher: Moon also got smaller.

Instructor: Was the moon actually changing size and getting smaller?

Preservice teachers: Noo.. the visible part of the moon was getting smaller. We were seeing less of the moon.

The excerpt above also demonstrates the instructor's effort to address a common misconception that the size of the moon changes. This misconception is commonly held among young children, but rarely seen in adults (Roald & Mikalsen 2001; Za'rour, 1976). However, a teacher's description of the change in appearance of the moon using the phrase "getting smaller" or "getting bigger" might reinforce or lead children to develop this misconception. Therefore, this issue needs to be addressed during the instruction by making it

clear that the appearance of the moon changes over time while the size and shape of the moon remains constant or the same.

Fourth focal point in the instructional sequence was the analysis of the direction in the sky where the moon was located during each observation during targeted observation period of two weeks. It is important to keep track of moon's day to day movement in the sky to understand the cause of the moon phases. A moon graph posted on the board made it easy to see the pattern in the moon's day to day movement in the sky as the moon orbits the Earth. This particular phenomenon required observations at about the same time each day.

Excerpt #11

Instructor: What is the first direction we noted for when the moon was observed?

Preservice teachers: West

Instructor: Okay, if we look at the moon at about the same time each day, what happened to the direction we observed the moon?

Preservice teachers: From day to day moon appears to move toward the south.

The final key point in the instruction involved the analysis of the time of day when the moon was observed. One of the most common misconceptions held by many people, including adults and children, is that we can only see the moon during the nighttime (Hobson, Trundle & Saçkes, 2010; Küçüközer & Bostan, 2010; Trundle, Saçkes, Smith, & Miller, 2012). The recorded times of moon observations allowed preservice teachers to recognize that we can see the moon during the daytime as well as during the nighttime depending on the phase of the moon.

Excerpt #12

Instructor: At what time of day did we see the moon this week?

Preservice teachers: Morning

Instructor: We see moon during the *daytime* [stressed]

Excerpt #13

Instructor: Was this a morning or evening moon this week?

Preservice teachers: It was a morning moon

Conclusion

The aim of this study was use the sociocultural framework to examine preservice early childhood teachers' use of a graph in a science methods course. The following sociocultural concepts were utilized to interpret the findings of this study: sign, tool, and internalization. During moon observations, preservice teachers represented different phases of the moon by filling-in the circles on the moon log. The depictions they created signified the different phases of the moon, and they learned how to label these depictions of the moon from the instructor, that is, the application of scientific names to the different phases. These drawings preservice teachers created can be considered as signs of the different phases of the moon, because they make it possible for preservice teachers to mentally operate on different lunar concepts, including shapes, sequence, and the cause of the moon phases without referring to the actual representation of the moon phases. However, these signs were not very well developed signs, because, like eidetic-like representations, they were direct representations of the different shapes of the moon.

After preservice teachers collected 2 months worth of moon observation data, preservice teachers shared their data with their peers to look at patterns and anomalies in their data. This activity helped preservice teachers to construct following lunar concepts, shape, sequence, and the cause of the moon phases. To share and make sense of their data, preservice teachers needed a tool that makes it possible to share their data, search for, and identify patterns as well as anomalies in their data. The moon graph was a tool that helped preservice teachers to accomplish this task. Using the moon graph as a tool, preservice teachers manipulated signs, data, to process the raw information they gathered. This tool allowed preservice teachers to organize their data in a way that could reduce the burden of cognitive load to process information, which made it possible for higher psychological functions, such as seeing patterns and deriving conclusions from the pattern, to operate more efficiently (Hobson et al., 2010). The moon graph helped preservice teachers see all the data they collected the previous week on one large chart. It helped them to easily organize the data, see patterns in the data, and derive a conclusion from the set of data they collected. All this higher order thinking became possible due to use of the moon graph.

Preservice teachers first got verbal instruction about how to use the moon graph, including what kind of information they need to record on the graph. Then, the instructor modeled how to use the graph and what kind of questions to ask to analyze the data on the graph. The instructor also guided preservice teachers in the interpretation of the data represented on the graph by asking guiding questions. Asking the right questions is important

for the scientific practice. The right questions show preservice teachers where to focus their attention and where to look for patterns or answers. Most of the time the preservice teachers inferred the scientifically accurate answer to the questions from the way the instructor asked the questions (i.e., paces of her speech or tone of her voice).

The instructor modeled how a scientist questions his/her own reasoning. Preservice teachers learned not only the content knowledge related to the science concepts, but they also learned science process skills (scientific practice) that produced the content knowledge they were learning. This process showed them that science is not a collection of factual knowledge, rather it is a way of reasoning, asking analytical questions, and making inferences based on the data. The graph, as a mediating device, not only helped preservice teachers understand lunar concepts, but it also helped them understand the way scientists use data and the types of questions scientists ask while using the graph. In this manner, the moon graph was not only a tool that facilitated preservice teachers learning, but it also was an artifact that represented the cultural practice of the scientific community.

During the moon observation part of the instruction, preservice teachers observed different phases of the moon and labeled these different shapes of the moon by using their own terms. For example, preservice teachers used the terms banana moon, sliver moon, and fingernail moon to describe the crescent moon. Preservice teachers also described the way the moon's appearance changed, its sequence, during their observation time by using their own terms as well. For example, they used the terms "getting smaller" or "thinner" for the waning sequence of the day to day changes in the moon's appearance, and they used the terms "getting bigger" or "fatter" for the waxing sequence of the moon. Only after preservice teachers gathered data, used their own terms for the above described lunar concepts (shape and sequence) ,and shared the data with their classmates did the instructor introduce scientific concepts (terminology). Internalization of these concepts by the preservice teachers was accomplished via preservice teachers' interactions with their peers and the instructor (sharing their own terms for the concepts).

The preservice teachers were commenting on and sharing their own definitions for the lunar concepts throughout the moon project. They also were sharing their ideas and trying to interpret what instructor asked from them by talking to each other instead of directly asking the instructor for additional information. After they reached a consensus about what to do as a group, the preservice teachers individually recorded and analyzed their data.

Questions provided by the instructor functioned as guides that led preservice teachers to understand the targeted lunar concepts. The meaning of the questions written on the board, such as “What is your basis for your prediction?” usually were understood through discussion by the preservice teachers in their small groups. Rather than asking the instructor for clarification, preservice teachers were interpreting meanings first in small groups and then individually after which they wrote and recorded their answers and understandings on their own. Therefore, it seems reasonable to assert that the internalization of lunar concepts started on the social level, with classroom discourse and the discussion and sharing of preservice teachers’ own terms and their interpretations of data. The internalization then concluded on an individual level. The explanation of concepts was first introduced in the social plane, and then concepts were installed or constructed on preservice teachers’ own preconceptions/definitions (Driver, Asoko, Leach, Scott, Mortimer, 1994). The instructor deliberately attempted to situate the targeted concepts in preservice teachers’ experience, and thus made concepts recognizable for them. Establishing links between the new and previous concepts seemed to play the vital role in internalization process.

In summary, using the moon graph as a mediating tool facilitated preservice teachers’ understanding of the lunar concepts by organizing the data in a way that allowed them to process it efficiently. It also allowed them to understand the way scientists use this tool in their daily practices. The overall findings of this study highlight the crucial role mental tools play in the learning of science concepts and skills within the context of inquiry based science methods courses. Further studies with diverse learners and contexts should be conducted to examine the tool dependent nature of the learners' mind in general and how learners understand and use graphical representations in particular.

References

- Bogdan, R. C., & Biklen, S. K. (1982). *Qualitative research for education: An introduction to theory and methods*. Allyn and Bacon MA:Boston.
- Driver, R., Asoko, H., Leach, J., Scott, P., & Mortimer, E. (1994). Constructing scientific knowledge in the classroom. *Educational Researcher*, 23(7), 5-12.
- Glesne, C., & Peshkin, A. (1992). *Becoming qualitative researchers: An introduction*. New York: Longman.
- Hewson, P., W. (2004). Resources for science learning: Tools, tasks, and environment. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 2, 201-225.

- Hobson, S. M., Trundle, K. C., & Saçkes, M. (2010). Using a planetarium software program to promote conceptual change with young children. *Journal of Science Education and Technology, 19*(2), 165-176.
- Jones, M. G., Rua, M. J., & Carter, G. (1998). Science teachers' conceptual growth within Vygotsky's zone of proximal development. *Journal of Research in Science Teaching, 35*(9), 967-985.
- Kallery, M., & Psillos, D. (2001). Preschool teachers' content knowledge in science: Their understanding of elementary science concepts and of issues raised by children's questions. *International Journals of Early Years Education, 9*(3), 165-179.
- Lemke, J., L. (2001). Articulating communities: Sociocultural perspectives on science education. *Journal of Research in Science Teaching, 38*(3), 296-316.
- Mercer, N., Dawes, L., Wegerif, R., & Sams, C. (2004). Reasoning as a scientist: Ways of helping children to use language to learn science. *British Educational Research Journal, 30*(3), 359-377.
- Macbeth, D. (2000). On an actual apparatus for conceptual change. *Science Education, 84*(2), 228-264.
- Osborne, J., Simon, S., & Collins, S. (2003). Attitudes towards science: a review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education, 25*(9), 1049-1079.
- Renshaw, P., & Brown, R. A. J. (2007). Formats of classroom talk for integrating everyday and scientific discourse: Replacement, interweaving, contextual privileging and pastiche. *Language and Education, 21*(6), 531-549.
- Roald, I., & Mikalsen, O. (2001) Configuration and dynamics of the Earth-Sun-Moon system: An investigation into conceptions of deaf and hearing pupils. *International Journal of Science Education, 23*, 423-440.
- Rogoff, B. (2003). *The cultural nature of human development*. New York: Oxford University Press.
- Roth, W., & Bowen, G. M. (1999). Of cannibals, missionaries, and covert: Graphing competencies from grade 8 to professional science inside (classrooms) and outside (field/laboratory). *Science, Technology, & Human Values, 24*(2), 179-212.
- Schoultz, J., Saljo, R., & Wyndhamn, J. (2001). Heavenly talk: Discourse, artifacts, and children's understanding of elementary astronomy. *Human Development, 44*, 103-118.

- Trundle, K. C., Saçkes, M., Smith, M. M., & Miller, H. L. (2012, September). Preschoolers' ideas about day and night and objects in the sky. *Paper presented at the annual meeting of the International Congress on Early Childhood Education*. Adana, Turkey, September 12-15.
- Wells, G., & Claxton, G. (2002). Introduction: Sociocultural perspective on the future of education. In G. Wells & G. Claxton (Eds.). *Learning or life in the 21st century* (pp.1-18). Oxford, UK: Blackwell Publishers.
- Vygotsky, L. V. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological process*. (edited by, M. Cole, V. John-Steiner, S. Scribner, E. Souberman). Massachusetts: Harvard University Press.
- Za'rour, G. I. (1976). Interpretation of natural phenomena by Lebanese school children. *Science Education*, 60(2), 277-287.



Eğitsel Oyun Yönteminin Öğrencilerin Sosyal Becerileri, Okula İlişkin Tutumları ve Fen Öğrenimi Kaygıları Üzerine Etkisi

Emre YILDIZ^{1*}, Ümit ŞİMŞEK², Hakan ARAS³

^{1,2} Atatürk Üniversitesi, Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi, Erzurum, Türkiye; ³ Yıldızkent
İMKB Ortaokulu, Erzurum, Türkiye

Makale Gönderme Tarihi: 18.05.2016 Makale Kabul Tarihi: 16.02.2017

Özet – Bu araştırma 6. sınıf Fen Bilimleri dersi “Dolaşım Sistemi” konusunun eğitsel oyun yöntemi ile öğretilmesinin öğrencilerin sosyal becerileri, okula ilişkin tutumları ve fen kaygı düzeyleri üzerine etkisini incelemek amacıyla yapılmıştır. Bu çalışmanın örneklemini, 2015-2016 eğitim-öğretim yılında Erzurum ilinin bir ilçe merkezinde MEB’e bağlı bir Ortaokulun altıncı sınıfının iki şubesinde öğrenim görmekte olan toplam 42 öğrenciden oluşmaktadır. Bu şubelerden biri seçkisiz olarak eğitsel oyun entegre edilmiş grup araştırması yönteminin uygulandığı Deney Grubu (n=20); ikincisi programa dayalı öğretimin uygulandığı Kontrol Grubu (n=22) olarak belirlenmiştir. Araştırmada öntest-sontest kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Veri toplama aracı olarak, Sosyal Beceri Ölçeği, Okula İlişkin Tutum Ölçeği ve Fen Bilimleri Öğrenme Kaygı Ölçeği uygulanmıştır. Verilerin analizi aşamasında bağımsız gruplar t-testinden yararlanılmıştır. Öğrencilerin sosyal beceri, okula ilişkin tutum ve fen kaygı düzeyleri öntest puanları arasında anlamlı bir farkın olmadığı; uygulama sonunda eğitsel oyun yönteminin uygulandığı öğrencilerin sosyal beceri düzeylerinin anlamlı şekilde yüksek olduğu ve fen kaygı düzeylerinin anlamlı şekilde düşük olduğu bulunmuştur.

Anahtar kelimeler: Eğitsel oyun, sosyal beceri, okula ilişkin tutum, fen öğrenimi kaygısı.

ÖZET

Yetişkinlerin çoğu zaman boşa harcanan zaman dilimi olarak değerlendirdiği oyunlar üzerinde titizlikle çalışarak tüm öğrencilerin aktif olarak katılabileceği, basit, anlaşılır, eğlenceli, ilgi çekici, farklı yetenek, beceri ve kişisel özelliklere sahip öğrenciler için uygulamada esneklik sağlayabilecek şekilde ve öğretime yönelik olarak tasarlandığında aktif öğrenme stratejisi

* Corresponding Author: Emre YILDIZ - Atatürk University, Kazım Karabekir Education Faculty, Erzurum, emre.yildiz@atauni.edu.tr

kapsamında eğitsel oyun yöntemi olarak değerlendirilmektedir. Eğitsel oyun, maddi çıkar sağlamaya yönelik olmadan, öğrencileri bilişsel, duyuşsal, psikomotor, fiziksel ve sosyal açılardan geliştiren, belli bir amacı olan veya olmayan, kurallı veya kuralsız olarak gerçekleştirilebilen ve öğrencilerin sürece seyerek ve isteyerek katıldıkları bir aktif öğrenme yöntemidir. Eğitsel oyun yöntemi eleştirel düşünme, problem çözme, yaratıcılık, hayal gücü, iletişim ve üst düzey zihinsel becerileri geliştiren, kalıcı ve anlamlı öğrenmeler gerçekleşmesini sağlayan, eğlenceli, zevkli ve ilgi çekici yönleriyle öğrencilerin dikkatini cezbetmektedir. Ortaokul öğrencilerinin gelişimsel özellikleri bakımından incelendiğinde somut işlemler dönemi ve somut işlemler döneminden soyut işlemler dönemine geçiş evrelerinde bulunmaları nedeniyle ezber yapmaya yönlendirilmeden zevkli, eğlenceli, ilgi çekici, anlamlı ve kalıcı öğrenmeler gerçekleştirmelerini sağlamak için öğretme sürecinde yaparak yaşayarak öğrenme ortamı oluşturan eğitsel oyun yönteminin kullanılması büyük faydalar sağlamaktadır. Bu araştırma 6. sınıf Fen Bilimleri dersi “Dolaşım Sistemi” konusunun eğitsel oyun yöntemi ile öğretilmesinin öğrencilerin sosyal becerileri, okula ilişkin tutumları ve fen kaygı düzeyleri üzerine etkisini incelemek amacıyla yapılmıştır. Araştırmanın problem durumu “6. sınıf Fen Bilimleri dersi “Dolaşım Sistemi” konusunun eğitsel oyun yöntemi ve programa dayalı öğretim ile öğretilmesinin öğrencilerin sosyal becerileri, okula ilişkin tutumları ve fen kaygı düzeyleri üzerine bir etkisi var mıdır?” şeklinde belirlenmiştir. Araştırmada öntest-sontest kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Uygulamaların başlangıcında deney ve kontrol gruplarına öntest olarak Sosyal Beceri Ölçeği (SBÖ), Fen Bilimleri Öğrenme Kaygı Ölçeği (FBKÖ) ve Okula İlişkin Tutum Ölçeği (OİTÖ) uygulanmıştır. Kontrol grubunda programa dayalı öğretim uygulanırken, deney grubunda eğitsel oyun yöntemi uygulanmış ve “Eşimi Buldum” oyunu oynatılmıştır. Uygulamaların sonunda deney ve kontrol grubuna sontest olarak SBÖ, FBKÖ ve OİTÖ uygulanmıştır. Bu araştırmanın çalışma grubu, 2015-2016 eğitim-öğretim yılında Erzurum il merkezinde MEB’e bağlı bir Ortaokulun altıncı sınıfının iki şubesinde öğrenim görmekte olan toplam 42 öğrenciden oluşmaktadır. Bu şubelerden biri seçkisiz olarak eğitsel oyun yönteminin uygulandığı Deney Grubu (n=20); ikincisi programa dayalı öğretimin uygulandığı Kontrol Grubu (n=22) olarak belirlenmiştir. Sosyal Beceri Ölçeği, ilköğretim öğrencilerinin temel bazı sosyal becerilerdeki gelişimlerini ölçen 20 maddelik 4’lü likert tipi bir ölçektir. Ölçeğin kapsam geçerliliği için beş uzmanın görüşüne başvurulmuş, ölçeğin istenen sosyal beceri davranışlarını ölçtüğü görülmüştür. Cronbach Alpha katsayısı 0.75 olarak bulunmuştur. Fen Bilimleri Öğrenme Kaygı Ölçeği, ortaokul öğrencilerinin fen bilimlerine yönelik kaygılarını belirlemek amacıyla geliştirilmiştir. Geçerlik ve güvenilirlik analizlerini yapmak amacıyla toplam 844 öğrenci ile çalışılmıştır. Cronbach Alpha güvenilirlik katsayısı 0,85

olarak hesaplanmıştır. Okula İlişkin Tutum Ölçeği, 11-15 yaş arası öğrencilerin okula karşı tutumlarını tespit etmek amacıyla geliştirilen 3'lü likert tipi, 5 olumlu ve 5 olumsuz olmak üzere toplam 10 adet maddeden oluşmaktadır. Cronbach Alpha güvenilirlik katsayısı 0,74 olarak hesaplanmıştır. SBÖ'nin öntestinden elde edilen verilerin analiz sonuçları incelendiğinde uygulama öncesinde eğitsel oyun yöntemi ($X=60,35$) ve programa dayalı öğretim ($X=59,64$) uygulanan öğrencilerin sosyal beceri düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadığı görülmektedir; ($t_{(40)}=0,243$; $p>0,05$). SBÖ'nin sontestinden elde edilen verilerin analiz sonuçları incelendiğinde uygulama sonrasında eğitsel oyun yöntemi ($X=67,90$) uygulanan öğrencilerin sosyal beceri düzeylerinin programa dayalı öğretim ($X=60,45$) uygulanan öğrencilerin sosyal beceri düzeylerinden istatistiksel olarak anlamlı olarak yüksek olduğu görülmektedir; ($t_{(40)}=2,589$; $p<0,05$; $\eta^2=0,14$). Öğrencilerin fen öğrenimine yönelik kaygı düzeylerindeki varyansın %14'ü uygulanan yöntemden kaynaklanmaktadır. OİTÖ'nin öntestinden elde edilen verilerin analiz sonuçları incelendiğinde uygulama öncesinde eğitsel oyun yöntemi ($X=21,80$) ve programa dayalı öğretim ($X=22,14$) uygulanan öğrencilerin okula karşı tutum puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadığı görülmektedir; ($t_{(40)}=-0,255$; $p>0,05$). OİTÖ'nin sontestinden elde edilen verilerin analiz sonuçları incelendiğinde uygulama öncesinde eğitsel oyun yöntemi ($X=25,30$) ve programa dayalı öğretim ($X=23,45$) uygulanan öğrencilerin okula karşı tutum puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadığı görülmektedir; ($t_{(40)}=1,687$; $p>0,05$). FBKÖ'nin öntestinden elde edilen verilerin analiz sonuçları incelendiğinde uygulama öncesinde eğitsel oyun yöntemi ($X=42,95$) ve programa dayalı öğretim ($X=39,91$) uygulanan öğrencilerin fen öğrenimine yönelik kaygı düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadığı görülmektedir; ($t_{(40)}=0,808$; $p>0,05$). FBKÖ'nin sontestinden elde edilen verilerin analiz sonuçları incelendiğinde uygulama sonrasında eğitsel oyun yöntemi uygulanan öğrencilerin fen öğrenimine yönelik kaygı düzeylerinin ($X=29,90$) programa dayalı öğretim uygulanan öğrencilerin fen öğrenimine yönelik kaygı düzeylerinden ($X=38,32$) istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük olduğu görülmektedir; ($t_{(40)}=-2,800$; $p<0,05$; $\eta^2=0,16$). Öğrencilerin fen öğrenimine yönelik kaygı düzeylerindeki varyansın %16'sı uygulanan yöntemden kaynaklanmaktadır. Yapılan araştırmada eğitsel oyun yönteminin öğrencilerin sosyal beceri ve fen bilimleri kaygı düzeyleri üzerinde olumlu etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu durumun nedeni olarak eğitsel oyunların öğrencilerin paylaşma, yardımlaşma, birlikte çalışma, diğer insanların fikirlerine saygılı olma, kurallara uyma, kişisel haklara sahip çıkma ve arkadaş edinme gibi sosyal becerileri geliştirmesi, motivasyon, derse ve okula karşı ilgi, sevgi ve tutum

düzeyini artırma gibi yararları gösterilebilir. Literatür incelendiğinde daha çok sanal ortamda oynanan dijital oyunların eğitim alanında kullanıldığı görülmektedir. Ancak eğitimde öğrenciye kazandırılması hedeflenen temel davranışları kazandırmada öğrencilerin sınıf ortamında aktif bir şekilde oynayabileceği, bu sayede de arkadaşları ile iletişimini artırabileceği, kendilerini rahatça ifade edebilecekleri, hem duyuşsal hem de psikomotor alan hedeflerine yönelik etkinlikleri yapabilecekleri oyunların bu konuda daha etkili olacağı düşünülmektedir. Bu nedenle eğitsel oyun yöntemi Fen Bilimleri dersi müfredatında yer alan diğer konuların öğretiminde de uygulanmalıdır.

The Effect of the Educational Game Method on Students' Social Skills, Attitude towards the School, and Sciences Learning Anxiety

Emre YILDIZ^{1†}, Ümit ŞİMŞEK², Hakan ARAS³

^{1,2} Atatürk University, Kazım Karabekir Education Faculty, Erzurum; ³ Yıldızkent İMKB Secondary School, Erzurum

Received : 18.05.2016 Accepted : 16.02.2017

Abstract – The purpose of this research is to find out the effect of teaching “the Circulatory System” subject, which is covered in the 6th grade Science course, through the educational game method on students' social skills, attitude to the school, and sciences learning anxiety levels. The sample of this study consists of a total of 42 students from two 6th grade groups of a middle school in the 2015-2016 academic year in Erzurum. One of these groups was set as the experimental group in which the educational game method would be carried out (n=20) while the other section was set as the control group in which program-based instruction would be conducted (n=22). Pretest-posttest control group quasi-experimental design, which is an experimental research model, was used. The data were collected via the Social Skills Scale, Attitude towards School Scale and Sciences Learning Anxiety Scale. The data were analyzed via independent groups t-test. The experimental group students were seen to have significantly higher social skills and lower science learning anxiety in comparison to the control group students.

Key words: Educational games, social skills, attitude towards school, sciences learning anxiety.

Introduction

The age we live in is called the age of information and societies of this age are called the societies of information. Societies of information produce information and technology themselves and constantly develop in science. The societies who want to sustain their existence in the future are aware that they need to educate people who have scientific views of life. One of the most effective subjects for the students to gain the scientific view required in scientifically identifying the events in their environment and explaining the situations they

† Corresponding Author: Emre YILDIZ - Atatürk University, Kazım Karabekir Education Faculty, Erzurum, emre.yildiz@atauni.edu.tr

encounter in their daily life is the science course. Therefore, societies are in pursuits of new things to foster the quality of science courses (Gençer & Karamustafaoğlu, 2014; Çepni, 2011).

Since science course involves many abstract and complex subjects, it becomes very difficult for the students to understand and learn the subjects; therefore, they do not like the course, develop negative attitudes towards it and they distant from the it (Önen, 2005; Saracaloğlu & Aldan Karademir, 2009; Çavuş, Kulak, Berk & Öztuna Kaplan, 2011; Karamustafaoğlu & Kaya, 2013; Kaya & Elgün, 2015).

The method and techniques used in accordance with active learning strategy offer the effective learning environment for effective learning required in the science course. Use of active learning strategy in the classroom makes the lessons more enjoyable and interesting, facilitates learning, ensures meaningful and permanent learning, gives the learners the basic skills aimed to be given to them, and contributes to their overall development (National Academy of Sciences, 2006; Uzuntiryaki, Çakır & Geban, 2001; Saracaloğlu & Aldan Karademir, 2009; Sökmen, Bayram, Solan, Savcı & Gürdal, 1997).

Games, which adults usually consider as the time spent uselessly, when designed attentively as simple, understandable, enjoyable, interesting games which all the students would involve in and in a way that they would offer flexibility for the students with different abilities, skills, and personal traits and for educational purposes, they are regarded as the educational game method according to the active learning strategy (Demirel, 1999; Adıgüzel, 2010; Mangır, 1993; Kaya & Elgün, 2015). Educational game method, which has no profit motive, is an active learning method which develops students in cognitive, affective, psycho-motor, physical, and social aspects, has a specific purpose or not, can be carried out with or without rules, and in which students involve voluntarily and willingly (Dönmez, 1999; Hazar, 2005).

The educational game method draws the interest of students with its fun, enjoyable, and interesting aspects which help to develop critical thinking, problem-solving, creativity, imagination, communication, and high-level cognitive skills and to realize permanent and meaningful learning (Kaptan & Korkmaz, 1999; Kaya & Elgün, 2015).

The educational game method, with its colorful, fun, enjoyable, and interesting activities, affects students' motivational levels and attitudes towards the school and the course positively (Önen, Demir & Şahin, 2012; Bayırtepe & Tüzün, 2007). Students gain many social skills such as cooperation, help, sharing, developing friendship, respecting the individuals with different views, trying to understand them, tolerating individual differences, obeying the rules, advocating personal rights and freedom during the games (Coşkun, Akarsu & Karaiper, 2012;

Karamustafaoğlu & Kaya, 2013). Plays are indispensable activities for personal development in that they develop communicative skills, teach individuals how to express their opinions without hurting, humiliating or harming the people with different world views, fostering their self-confidence, and help them develop sincere and close relationships which are not based on profit motives (Şaşmaz Ören & Erduran Avcı, 2004; Karamustafaoğlu & Kaya, 2013).

It is widely known that many affective factors have effects on individuals' learning, academic achievement, critical thinking skills, and scientific process skills (Tuan, Chin & Sheh, 2005; Köklü, 1996; Wolters & Rosenthal, 2000; Richardson & Suinn, 1972). The most important of these affective factors are interest, attitude, motivation, and anxiety. For increasing the levels of learning, it is necessary to keep students' motivation high, to help them have interest in and positive attitudes towards the school, the course, and the teacher, and to keep their levels of anxiety at the ideal levels. Therefore, teachers should use the methods and techniques which would increase the interest and positive attitudes and decrease the levels of anxiety as well as the methods and techniques that would foster learning in their classes. In this way, it would be more likely to reach the targeted learning levels.

When the secondary school students are analyzed in terms of their developmental features, since they are at the concrete operational stage and in transition from the concrete operational stage to the abstract operational stage, using the educational game method which provides a learning by doing and experiencing environment in the learning process would have great benefits in order to offer fun, enjoyable, interesting, meaningful, and permanent learning (Gençer & Karamustafaoğlu, 2014; Koçyiğit, Tuğluk & Kök, 2007; Şaşmaz Ören & Erduran Avcı, 2004).

In a research conducted by Güneş and Güneş (2005), the reasons why students experience difficulties in learning the biology subjects in the science course curriculum are reported to be the factors such as presentation of subjects based on memorization, students' lack of interest in these subjects, insufficiency of motivation and visualization.

It is believed that using the educational game method would be useful to prevent students' loss of interest, decrease of their motivation, their negative attitudes towards the course, the teacher, and the school, increase in the learning anxiety levels stemming from the difficulties while learning a subject including abstract concepts such as the circulatory system in the 6th, which corresponds to the transition from the concrete operational stage to the abstract operational stage, they find hard to visualize; and to change the process to the better.

This research was conducted to study the effects of the instruction of the “Circulatory System”, one of the subjects of the 6th grade science course curriculum through the educational game method on students’ social skills, attitudes towards the school, and science anxiety levels.

The research problem of the study was determined as “Does the instruction of the “Circulatory System” subject through the educational game method and program-based instruction have any effect on students’ social skills, attitudes towards the school, and science anxiety levels?” and the following research questions were aimed to be responded:

1. Is there any significant difference between the social skills of the students being taught through the educational game method or program-based instruction?
2. Is there any significant difference between the attitudes of the students being taught through the educational game method or program-based instruction towards the school?
3. Is there any significant difference between the anxiety levels of the students being taught through the educational game method or program-based instruction?

Methodology

In this research, the pretest-posttest control group quasi-experimental design, which is one of the experimental research models, was used in order to determine the effectiveness of the educational game method and program-based instruction in teaching “Circulatory System” subject in the 6th grade science course curriculum (Christensen, 2004; McMillan & Schumacher, 2006; Büyüköztürk vd., 2012). At the beginning of the study, the experimental and the control groups were given the Social Skills Scale, the Sciences Learning Anxiety Scale, and the Attitudes towards School Scale as pretests. While the control group was taught through the program-based instruction, the experimental group was taught through the educational game method and played the game “I found my partner”. At the end of the study, the Social Skills Scale, the Science Learning Anxiety Scale, and Attitudes towards School Scale were given to the experimental and the control group again as the posttests. The experimental plan adopted in the study is given in Table 1.

Table 1 Experimental Plan

Groups	Pretest	Treatment	Posttest
---------------	----------------	------------------	-----------------

Experimental Group	SSS, SLAS, ATSS	Educational Game Method	SSS, SLAS, ATSS
Control Group	SSS, SLAS, ATSS	Program-based Instruction	SSS, SLAS, ATSS

The Sample

The sample of this study consists of 42 participants who were the 6th grade students of two different groups of a state secondary school in the city centre of Erzurum in the 2015-2016 academic year. One of these groups was randomly selected to be the experimental group (n=20) in which the educational game method would be used and the other as the control group (n=22) in which the program-based instruction would be realized.

Data Collection Instruments

As the data collection instruments of the study,

- SSS, in order to measure the change in the social skills of the students,
- SLAS, in order to measure the change in the science learning anxiety levels,
- ATSS, in order to measure the change in students' attitudes towards the school,

were used.

Social Skills Scale

It is a four-point Likert scale consisting of 20 items which aim to measure the development in some basic social skills. It measures the social skill behaviours such as eye contact, greeting-saying goodbye, listening, starting a conversation, maintaining the conversation, asking questions, thanking, introducing oneself, convincing, obeying the distribution of work, fulfilling the responsibility in the group, rewarding oneself. The highest score that can be taken from the scale is 80 and students' high scores from it show that the direction of social change is positive. Five experts were consulted about the content validity of the scale and it was reported that it could measure the targeted social skill behaviours. The Cronbach Alpha coefficient of the scale was found as 0.75 before (Kocayörük, 2000; Özabacı, 2006; Yükselgün, 2008; Baydan, Tagay & Voltan-Acar, 2010). The Cronbach Alpha coefficient of the scale for this study was calculated to be 0,82..

Science Learning Anxiety Scale

The Science Learning Anxiety Scale (SLAS) was developed to measure the levels of anxiety of the secondary school students towards science courses. In accordance with the review of the literature and the opinions of experts taken after students' opinions, a 32-item five-point Likert scale was designed. For validity and reliability analyses, the study was piloted with 844 students. The final version of the scale, obtained after these analyses, consists of student, content, and teaching anxiety, course-avoidance scale, anxiety about the course; and its Cronbach Alpha was found to be 0,85 (Yıldırım, 2015). For this study, the Cronbach Alpha was found to be 0,94.

Anxiety towards School Scale

The 3-point Likert Anxiety towards School Scale which was designed by Coşkun (2004) to measure the attitudes of the 11-15 age students towards the school consists of 10 items, 5 positive and 5 negative. Its Cronbach Alpha was found to be 0,74. The Cronbach Alpha of the scale for the current study was found to be 0,64.

Data Analysis

In order to find responses to the pre-determined research questions, the data collected were analyzed through the use of SPSS package program. In the analysis of the data, since the assumptions of the parametric tests were met, the 3 groups t-test was used in order to determine whether there were significant differences between the groups in which the educational game method and program-based instruction were used in terms of the students' social skills, their attitudes towards the school and their levels of anxiety about the science courses. The significance level used in statistical analyses was 0.05.

Treatment

The predetermined teaching methods for the experimental and control group were conducted by the researchers throughout a 10-hour period in both groups. The pretests were given to the both groups in the last lesson on the same day one week before the treatments started and the posttest were given to them in the first lesson on the same day again one week after the treatments were over by the researchers. In the experimental group, the educational game method was used and they played the "I found my partner" game. On the other hand, the program-based instruction was used in the control group. The treatments in the both groups

were planned in a way to cover all the learning outcomes determined by the Ministry of National Education. The outcomes the treatments were based on are listed below:

- The learners can explain the structures and organs of the circulatory system with their functions.
- They can illustrate the systemic circulation and pulmonary circulation in a diagram.
- They understand the structure and functions of blood.
- They understand the exchange between different blood groups.
- They research and realize the importance of blood donation for the society.
- They discuss what should be done to keep the circulatory system healthy based on the research findings.

Implementation of the Program-based Instruction

In the control group, program-based instruction was implemented for 10 course hours. During the program-based instruction, the activities were designed on the basis of coursebooks. The activities in the coursebooks were done in the order and the way the Ministry of National Education presumes. Short information was given to students in a way would make contributions to the process when necessary.

The Implementation of the Educational Game Method

In the experimental group, for 10-lesson time the game “I found my partner” was played. The classroom was divided into two big groups, one questions group and one answers group. Each member in the answer group was given one of the concepts in the “Circulatory System” subject in a closed envelope. These concepts were “heart, artery, vein, capillary, erythrocyte, leucocyte, blood-platelet, blood groups, pulmonary circulation, systemic circulation and health of circulatory system”. The students in the questions group were given a prediction card. The prediction card is given in Figure 1.

“I FOUND MY PARTNER” GAME PREDICTION CARD

Name and Name of the Student:

Task:
Partner:
Heart
Artery
Vein
Capillary
Erythrocyte
Leucocyte
Blood-platelet
Blood groups
Pulmonary circulation
Systemic circulation
Health of circulatory system

Figure 1: Student's Prediction Card

While the students in the answers group prepared for their own concepts, the students in the questions group had quick overview of the subject and formulated questions in order to ask to the members of the other group. One hour was allotted for this process. The seating system of the students was reorganized in a way those in the answers group members were distributed in the classroom in balanced way. Each member in the questions group spoke to the students in the answers group in turn and tried to guess which concept belonged to them. The students who made their guesses started to fill in prediction cards. Three hours were spent on this part of the game. Afterwards, the questions and answers groups were replaced; the questions group became the answers group and answers group became questions group. The answers group was given the concepts of the subject in closed envelopes and prediction cards were distributed among the members of the questions group. The groups were given one-hour time to prepare for the next stage. In the following hours of the treatment, the new questions group spoke to the each member of the new answers group and filled in their prediction cards. The members of each group tried to guess the member in the other who held his/her concept and wrote his/her name in the partner section on the prediction card. Later, the prediction cards were collected and the evaluation stage started. The members who could not guess their partners mutually right lost the game. On the other hand, those who guessed their partners right advanced to the next stage. They introduced their concepts to their classmates. Among the partners who guessed their partners right, who had the most right guesses won the game.

Findings and Comments

The analysis results of the SSS conducted to measure students' social skills levels before the treatment are given in Table 2.

Table 2 Independent Groups t-Test Results obtained from the SSS Pretest

Group	N	X	SD	Df	t	p*
Experimental	20	60,35	8,04	40	0,243	,809
Control	22	59,64	10,65			

p>0,05

When the analysis results of the data obtained from the SSS pretest given in Table 2 are reviewed, it is seen that there is no statistically significant difference between the students who were taught through the educational game method (X=60,35) and program-based instruction (X=59,64) in terms of their social skills before the treatment; ($t_{(40)}=0,243$; $p>0,05$).

The SSS was conducted as the posttest after the treatments of the educational game method and program-based instruction in order to measure the effects of these methods on students' social skills and the results of the data collected were given in Table 3.

Table 3 Independent Groups t-Test Results of the Data Obtained from the SSS Posttest

Group	N	X	SD	Df	T	p*
Experimental	20	67,90	7,68	40	2,589	,013
Control	22	60,45	10,57			

p<0,05

When the analysis results of the data obtained from the SSS posttest given in Table 3 are reviewed, it is seen that, after the treatment, the social skills levels of the students taught through the educational game method (X=67,90) are statistically significantly higher than the social skills levels of the students taught through the program-based instruction (X=60,45); ($t_{(40)}=2,589$; $p<0,05$; $\eta^2=0,14$). 14% of the variance in students' social skills stems from the method followed. According to Cohen (1988), this value is called as major effect.

The analysis results of the data collected through the ATSS conducted in order to measure students' attitudes towards the school before the treatment are given in Table 4.

Table 4 Independent Groups t-Test Results of the Data Obtained through the ATSS Pretest

Group	N	X	SD	Df	t	p*
Experimental	20	21,80	3,71	40	-0,255	,800
Control	22	22,14	4,72			

p>0,05

When the analysis results of the data obtained through the ATSS pretest given in Table 4 are reviewed, it is seen that there is no statistically significant difference between the students who were taught through the educational game method (X=21,80) and the program-based instruction (X=22,14) in terms of the scores of their attitudes towards the school before the treatment; ($t_{(40)}=-0,255$; $p>0,05$).

In order to measure the effects of the educational game method and program-based instruction on their attitudes to the school, the ATSS was given to the students as the posttest again. The analysis results of the data obtained from this scale are given in Table 5.

Table 5 Independent Groups t-Test Results of the Data Obtained through ATSS Posttest

Group	N	X	SD	Df	t	p*
Experimental	20	25,30	2,83	40	1,687	,099
Control	22	23,45	4,08			

p>0,05

When the results, in Table 5, obtained from the analysis of the data obtained from the ATSS Posttest are analyzed, it is seen that there is no statistically significant difference between the students taught through the use of the educational game method (X=25,30) and those taught through the program-based instruction (X=23,45) in their scores from the attitudes towards to the school scale before the treatment; ($t_{(40)}=1,687$; $p>0,05$).

The analysis results of the data collected through the SLAS given to the students before the treatment as the pretest in order measure their levels of anxiety about science learning are given in Table 6.

Table 6 Independent Groups t-Test Results of the Data Obtained through the SLAS Pretest

Group	N	X	SD	df	T	p*
Experimental	20	42,95	13,26	40	0,808	,424
Control	22	39,91	11,12			

p>0,05

It is seen from the results of the analysis of the SLAS pretest data given in Table 6 that there is no statistically significant difference between the anxiety about science learning levels of the students taught through the use of the educational game method ($X=42,95$) and those taught through the program-based instruction ($X=39,91$) before the treatment; ($t_{(40)}=0,808$; $p>0,05$).

To measure the effects of the educational game method and program-based instruction on students' levels of anxiety about learning science, the SLAS was given to the students again as the posttest. The results on the analyses of the data collected through this scale are presented in Table 7.

Table 7 Independent Groups t-Test Results of the Data Obtained through the SLAS Posttest

Group	N	X	SD	df	T	p*
Experimental	20	29,90	8,67	40	-2,800	,008
Control	22	38,32	10,60			

$p<0,05$

From the analysis of the results obtained from the SLAS posttest in Table 7, it is understood that the anxiety about learning science scores of the students taught through the use of the educational game method ($X=29,90$) are statistically significantly lower than the scores of the students who were taught through the program-based instruction ($X=38,32$) after the treatment; ($t_{(40)}=-2,800$; $p<0,05$; $\eta^2=0,16$). 16% of the variance in science learning anxiety levels of the students stem from the method used. According to Cohen (1988), this value is called as the major effect.

Conclusion and Discussion

The findings obtained from the study conducted in order to measure the effects of teaching the “Circulatory System” covered in the 6th grade Science course through the use of the educational game method on students' social skills, attitudes towards the school, and science learning anxiety level are discussed in this section and some suggestions are given below to give insights for the future research.

When the results of the analysis of the data collected by the SSS used to measure the effects of the educational game method and the program-based instruction were run through,

no statistically significant difference was found between the social skills of the students in the two groups but it was found that the social skills levels significantly increased in favour of the students who were taught through the educational game method after the treatment (Tables 2 ve 3).

When the findings about the effects of the educational game method and the program-based instruction on students' attitudes towards the school measured by the use of the ATSS are analysed, no significant difference was found between their attitudes before and after the study (Tables 4 ve 5). Although the difference was not significant, the attitudes to the school scores of the students in the group the educational game method was used were found to be higher than the scores of the students in the control group in which the program-based instruction was used.

The analysis of the results of the data from the SLAS implemented to identify the effects of the educational game method and the program-based instruction on students' science learning anxieties revealed that before the treatment the science learning anxiety levels of the students in the group the educational game method was used were higher but not at a significant level (Tablo 6). After the treatment, it was found out that the science learning anxiety levels of the educational game method group students were statistically significantly lower than the science learning anxiety levels of the students in the program-based instruction group (Table 7).

This difference between the two group students can be attributed to the benefits of educational games such as contributions to the development of the behaviours like sharing, cooperation, working together, respecting others' opinions, obeying the rules, protecting personal rights, and making friends; fostering motivation, the interest in, love, and positive attitudes towards the course and the school (Cady, 2005; Braude & Corey, 2006; Coşkun, Akarsu & Karaiper, 2012; Savaş & Gülüm, 2014; Karamustafaoğlu & Kaya, 2013; Önen, Demir & Şahin, 2012; Bayırtepe & Tüzün, 2007).

Depending on the experiences the researchers have gained throughout the study, it can be stated that the students with whom the educational game method is used have fun in the classroom, enjoy the lessons, are more willing to engage in activities, develop their communications with their friends, have fewer discipline problems, and want to play the game over and over. It can also be added that similar findings were reached in some of the studies in the literature (Bayat, Kılıçaslan & Şentürk, 2014; Saracaloğlu & Aldan Karademir, 2009).

Suggestions

In the study, it was found out that the educational game method had positive effects on students' social skills and science learning anxiety levels. In addition to these positive effects, the educational game method has many other benefits to students in different aspects. It is stated in the literature that educational games have great importance in the educational development of the students (Şaşmaz Ören & Erduran Avcı, 2004; Karamustafaoğlu & Kaya, 2013; Akandere, 2012; Owens, 1997; Bilen, 2002; Cady, 2005; Braude & Corey, 2006; Şahin & Yıldırım, 1999; Özdoğan, 2014). When the relevant literature is reviewed, it is seen that especially the games in virtual platforms are used in education. However, it is believed that the games that will allow students to play actively in the classroom and be able to foster their communication with their friends, express themselves freely, and do the activities beneficial to both affective and psychomotor outcomes will be much more effective in giving the students the targeted basic behaviours in education. Therefore, the educational game method should also be used in the teaching of other subjects in Science course curriculum.

References

- Adıgüzel, Ö. (2010). Eğitimde Yaratıcı Drama. Ankara: Naturel Yayınevi.
- Akandere, M. (2012). Eğitici okul oyunları. Ankara: Nobel Yayınevi.
- Bayat, S., Kılıçaslan, H., & Şentürk, Ş. (2014). Fen ve teknoloji dersinde eğitsel oyunların yedinci sınıf öğrencilerinin akademik başarısına etkisinin incelenmesi. Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi.
- Baydan, Y., Tagay, Ö., & Voltan Acar, N. (Güz 2010). Sosyal beceri programının (BLOCKS) ilköğretim ikinci kademe öğrencilerinin sosyal beceri düzeyleri üzerindeki etkisi. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi (Elektronik Version). (Erişim Tarihi: 17.12.2015). ISSN: 1309-1387, 2 (3), 19-28.
- Bayırtepe, E., & Tüzün, H. (2007). Oyun-Tabanlı öğrenme ortamlarının öğrencilerin bilgisayar dersindeki başarıları ve öz-yeterlik algıları üzerine etkileri. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 33, 41-54.
- Bilen, M. (2002). Plandan uygulamaya öğretim. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Braude, S., & Corey, L. M. (2006). The confidence game. *Science and Children*, 44(1), 40-44.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. & Demirel, F. (2012). Bilimsel araştırma yöntemleri. (Geliştirilmiş 13. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.

- Cady, S. (2005). Elemental food for thought. *The Science Teacher*, 72(6), 58.
- Çavuş, R., Kulak, B., Berk, H. & Öztuna Kaplan, A. (2011). Fen ve teknoloji öğretiminde oyun etkinlikleri ve günlük hayattaki oyunların derse uyarlanması. İGEDER Fen ve Teknoloji Öğretmenleri Zirvesi'nde sunulmuş bildiri, İstanbul, Türkiye.
- Çepni S. (Ed.). (2011). Fen ve teknoloji öğretimi.(9. Baskı). Ankara: Pegem.
- Christison, M.A. (1990). Cooperative learning in the EFL classroom. *English Teaching Forum*, 28.6-9.
- Coşkun, H., Akarsu, B. & Karaiper, A.İ. (2012). Bilim öyküleri içeren eğitsel oyunların fen ve teknoloji dersindeki öğrencilerin akademik başarılarına etkisi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*, 13(1), 93- 109.
- Coşkun, L. (2004). Yatılı, taşınmalı ve “normal” eğitim yapılan ilköğretim okulu öğrencilerinde akademik başarı, okula ilişkin tutum, algılanan sosyal destek ve davranış-uyum sorunları arasındaki ilişkiler. *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Hacettepe Üniversitesi, Ankara.*
- Demirel, Ö. (1999). Planlamadan değerlendirmeye öğretme sanatı. Ankara; Pegem A.
- Dönmez N. B. (1999). *Oyun kitabı. İstanbul: Esin.*
- Gençer, S., & Karamustafaoğlu, O. (2014). “Durgun elektrik” konusunun eğitsel oyunlarla öğretiminde öğrenci görüşleri. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi (ATED)*, 4(2), 72-87.
- Güneş, M. H., & Güneş, T. (2005). İlköğretim öğrencilerinin biyoloji konularını anlama zorlukları ve nedenleri. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6 (2).
- Hazar, M. (2005). *Beden eğitimi ve sporda oyunla eğitim. Ankara: Tutubay Yayıncılık.*
- Kaptan, F. & Korkmaz, H. (1999). *İlköğretimde Fen Bilgisi Öğretimi. Ankara: Anı Yayıncılık.*
- Karamustafaoğlu, O., & Kaya, M.: (2013). Eğitsel oyunlarla “yansıma ve aynalar” konusunun öğretimi: yansımali koşu örneği. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi*, 3(2), 41-49.
- Kaya, S., & Elgün, A. (2015). Eğitsel oyunlar ile desteklenmiş fen öğretiminin ilköğretim öğrencilerinin akademik başarısına etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 23(1), 329-342.
- Kocayörük, A. (2000). İlköğretim Öğrencilerinin Sosyal Becerilerini Geliştirmede Dramanın Etkisi. *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.*
- Koçyiğit, S., Tuğluk, M. N. & Kök, M. (2007). Çocuğun gelişim sürecinde eğitsel bir etkinlik olarak oyun. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16, 324-342.

- Köklü, N. (1996). İstatistik kaygı ölçeği: psikometrik veriler. *Eğitim ve Bilim*, 20 (102), 45-49.
- Mangır, M. (1993). Çocuğun gelişiminde oyunun önemi, *Yasadıkça Eğitim*, 26(16), 14-19.
- McMillan, J. H., & Schumacher, S. (2006). *Research in Education: Evidence-Based. Inquiry. Sixth Edition.* Boston, MA: Allyn and Bacon.
- National Academy of Sciences. (2006). *Rising above the gathering storm: Energizing and employing America for a brighter economic future.* Washington, DC: National Academy of Sciences/ National Academy of Engineering/Institute of Medicine.
- Önen, F. (2005). İlköğretimde basınç konusunda öğrencilerin sahip olduğu kavram yanlışlarının yapılandırmacı yaklaşım ile giderilmesi. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Önen, F., Demir, S., & Şahin, F. (2012). Fen öğretmen adaylarının oyunlara ilişkin görüşleri ve hazırladıkları oyunların değerlendirilmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*, 13(3), 299-318.
- Owens, K. D. (1997). Playing to learn: science games in the classroom. *Science Scope*, 20(5), 31-33.
- Özabacı, N. (2006). Çocukların sosyal becerileri ile ebeveynlerin sosyal becerileri arasındaki ilişki üzerine bir araştırma. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, Cilt 16, Sayı.1, s.163-179.
- Özdoğan, B. (2014). *Çocuk ve oyun.* Ankara: Anı Yayıncılık.
- Richardson, F.C., & Suinn, R.M. (1972). The mathematic anxiety rating scale: psychometric data. *Journal of Counseling Psychology*, 19 (6), 551-554.
- Şahin, Y. T., & Yıldırım, S. (1999). *Öğretim teknolojileri ve materyal geliştirme.* Ankara: Anı Yayıncılık.
- Saracaloğlu, A. S. & Aldan Karademir, Ç. (2009). Eğitsel oyun temelli fen ve teknoloji öğretiminin öğrenci başarısına etkisi. VIII. Ulusal Sınıf Öğretmenliği Eğitimi Sempozyumu, Bildiri Kitabı. 21-23 Mayıs 2009. Osmangazi Üniversitesi: Eskişehir. 1098-1107.
- Şaşmaz Ören, F., & Erduran Avcı, D. (2004). Eğitimsel oyunla öğretimin fen bilgisi dersi “güneş sistemi ve gezegenler” konusunda akademik başarı üzerine etkisi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18, 67-76.

- Savaş, E., & Gülüm, K. (2014). Geleneksel oyunlarla öğretim yöntemi uygulamasının başarı ve kalıcılık üzerine etkisi. *Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 16(1), 175-194.
- Sökmen N., Bayram, H., Solan, Ü., Savcı, H., & Gürdal, A. (1997). Kavram haritasının fen bilgisi başarısına etkisi. *Marmara Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 142–149.
- Tuan, Chin & Sheh (2005). The development of a questionnaire to measure students' motivation towards science learning. *International Journal of Science Education*, 27(6), 634-659.
- Uzuntiryaki, E., Çakır, H., & Geban, Ö. (2001). Kavram haritaları ve kavramsal değişim metinlerinin öğrencilerin “asit-bazlar” konusundaki kavram yanlışlarının giderilmesine etkisi. *Yeni Bin Yılım Basında Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu*, (7–8 Eylül 2001), İstanbul. *Bildiriler Kitabı*, 281–284, 2001 Maltepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi.
- Wolters, C.A., & Rosenthal, H. (2000). The relation between students' motivational beliefs and their use of motivational regulation strategies. *International Journal of Educational Research*, 33, 801-820.
- Yıldırım, B. (2015). Fen bilimleri öğrenme kaygı ölçeği: geçerlilik ve güvenirlik çalışması. *Fen Bilimleri*, 3 (1).
- Yükselgün, Y. (2008). İlköğretim dördüncü ve beşinci sınıf öğrencilerinin internet kullanım durumlarına göre saldırganlık ve sosyal beceri düzeylerinin incelenmesi. *Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi*, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eskişehir.



Determination of Factors Affecting the Science Anxiety Levels of Secondary School Students

Filiz AVCI* , Fatma Gülay KIRBAŞLAR

* Istanbul University, Hasan Ali Yücel Faculty of Education, Department of Mathematics and Science Education, Istanbul, Turkey

Received : 01.07.2016

Accepted : 14.02.2017

Abstract – The purpose of this study is to examine the science anxiety levels of secondary school students with regard to certain variables. In this study, quantitative research method was used. The study has a relational screening model. The study has been conducted with 480 students who participated from 2 different secondary schools in İstanbul-Turkey at 2015-2016 academic year. “Science Anxiety Scale” developed by Güzeller and Doğu (2011) and Personal Information Inventory were used as data collection tools. Report card grades of science studies lesson were used as the academic success scores. SPSS 20.0 was used for the data analysis. A statistically significant difference was determined as a result of the study between the “science anxiety levels” of students and “class level”, “liking science course”, “liking science teacher”, “weekly period of time for studying science” and “the number of scientific magazines/books at home” variables. On the other hand, the “gender” variable didn’t show significant difference. It has been concluded that there is a medium level meaningful relationship between students’ science anxiety levels and their academic achievement in the negative way.

Key words: Secondary school science education, science course, science anxiety

Introduction

Science education provided at the secondary school level has great importance for preparing the individual to a higher education level in addition to preparing them for the future and life (Yaşar and Anagün, 2008). Hence, it is valuable for the students to like the science course starting from the early stages of their education, to take an interest in and to attain a positive attitude towards the course. It is known that learning takes place as a result of the changes in cognitive, affective and psychomotor areas (Senemoğlu, 2010, s.92). Changes in the cognitive area encompass knowledge as well as the mental abilities that stem from knowledge. Behaviors in the affective area include the changes in the individual of concepts related with interest, attitude, intention, feeling, valuation.

*Corresponding author: Filiz AVCI, Istanbul University, Hasan Ali Yücel Faculty of Education, Department of Science Education, Istanbul, Turkey, e-mail: filizfen@istanbul.edu.tr

Whereas behaviors in the psychomotor area enable the development of practical skills such as the proper use of laboratory tools and equipment, preparation of the experimental setup in addition to skills related with the use of the sensory organs of the individual in coordination for education. These three areas are closely related (Çepni, 2010, s.34).

There is a close relationship between learning and anxiety which is one of the affective area components and which influences all vital activities (Cüceloğlu, 1996, s.278). Anxiety is defined as a different emotion that is experienced by everyone from time to time which forces the individual to take deep breaths (Burkovik, 2010). Tektaş (2014) puts forth that anxiety is an adjusting mechanism, a fundamental human emotion and a versatile mood that helps the individual to cope with threats which includes scientific elements, subjective emotions, physiological symptoms and behaviors (Phillips, 1984).

Even though a certain amount of anxiety can be beneficial for learning, it is put forth that advanced levels of anxiety is not suited for learning and that it prevents learning (Baymur, 1994, s.189; Cüceloğlu, 1996, s.278). Hence, advanced levels of anxiety can also be considered as a factor with adverse effects on the academic performance of the individuals in addition to lack of anxiety (Okur and Bahar, 2010, s.3632). Results of the studies carried out have put forth that anxiety and negative attitudes generally hinder the participation of the students to the teaching and learning process, thereby decreasing their performance and success levels (Chiarelott and Czerniak, 1984; Eysenck, 2001; Jegede, 2007; Linn, 1992; Osborne, Simon and Collins, 2003; Masson et.al., 2004).

Whereas science anxiety emerges as a serious prohibition for learning for the student in science education (Mallow, 2006, s.7). Mallow (1986) expresses science anxiety as disgust for or fearing of the concepts of science, scientists and activities related with science. It is put forth that science anxiety prevents the individuals from being successful in the field of science (Raymond, 2003; Udo, Ramsey and Mallow, 2004). Many people who have had science anxiety during their student years carried them over to their adulthood together with a series of negative consequences. Science anxiety which is considered as a very simple issue also prevents people from seeking a successful career (Greenburg and Malow, 1982, s.13).

It has been put forth in studies carried out for the anxiety related with science courses that high levels of science anxiety bring forth low success in science, prevents students from continuing their educations in areas related with science while also hindering their success in these areas (Atwater, Gardner and Wiggins, 1995; Czerniak and Chiarelott, 1984; Raymond,

2003; Udo, Ramsey and Mallow, 2004). Studies have been carried out for determining the levels of anxiety for learning science (Güzeller and Doğru, 2011; Kağıtçı and Kurbanoğlu, 2013; Sağır, 2014); relationship between science anxiety and gender (Mallow et.al., 2010; Mallow, 1994; Udo, Ramsey and Mallow, 2004); chemistry and chemistry laboratory anxiety (Bowen, 1999). In addition, various studies have also been carried out for developing scales to determine the science anxiety states (Güzeller and Doğru, 2011; Kağıtçı and Kurbanoğlu, 2013; Uluçınar Sağır, 2014).

It was determined as a result of various studies carried out on the importance of anxiety in learning science that there are relationships between the anxieties of the students with the bad experiences they have had during science lessons, science anxieties of their primary and secondary school teachers, lack of finding a role model, gender, scientists in popular media, ideas putting forth that students will not be able to solve science problems and that they will not be successful in science exams (Bryant et.al., 2013; Mallow et.al., 2010; Mallow, 1994; Udo, Ramsey and Mallow, 2004). Studies carried out put forth that students have science anxieties for a number of different reasons. In this regard, it is important to carry out studies for determining the factors that influence their science anxiety levels. Therefore, it was decided within the scope of this study to determine various factors that might affect the science anxiety levels of the students.

Purpose of the research

The purpose of this study is to examine the science anxiety levels of secondary school students with regard to certain variables. To this end, the following questions were tried to be answered:

1. Does the science anxiety levels of secondary school students;
 - a. Change at a statistically significant level with regard to gender variable?
 - b. Change at a statistically significant level with regard to class level variable?
 - c. Change at a statistically significant level with regard to liking science course variable?
 - d. Change at a statistically significant level with regard to liking science teacher variable?
 - e. Change at a statistically significant level with regard to the weekly period of time for studying science variable?
 - f. Change at a statistically significant level with regard to the number of scientific magazines/books at home variable?

2. Is there a statistically significant relationship between the science anxiety levels of secondary school students and their academic success?

Method

Relational screening which is one of the quantitative research methods was used in the study. Relational screening model is the defining of the relation between special events in order to reach certain goals and the determination of the existence and/or degree of change between two or more variables (Karasar, 2009). In this regard, correlation and comparison types of the relational screening model were used in this study since the relations between the variables as well as the degree and direction of these relations have been determined.

Sample of the Study

The population of this study was comprised of a group of about 1000 students continuing their educations at the 6th, 7th and 8th grades of two state secondary schools at two different districts with low socio-economic living conditions in the city of Istanbul during 2015-2016 academic year who were selected via random sampling method. Whereas the sample group of the study was comprised of a total of 480 students at the selected schools with 156 (32.5%) 6th grade, 172 (35.8%) 7th grade, 152 (31.7%) 8th grade; 248 (51.7%) female, 232 (48.3%) male students.

Data Collection Tools

A form made up of two sections was prepared for the application of the study. The first section contains a Personal Information Form with demographic information such as “gender, class level, liking science course, liking science teacher, weekly period of time for studying science, number of scientific magazine/books at home”, whereas the second section contains the Science Anxiety Scale (SAS) developed by Güzeller and Doğru (2011).

Science Anxiety Scale (SAS) was developed by Güzeller and Doğru (2011). The scale is a 5 point Likert type scale with 28 items and has the structure of “I certainly agree”, “I agree”, “I am undecided”, “I do not agree” and “I certainly do not agree”. Items related with “I certainly agree” to “I certainly do not agree” were scored from 5 to 1; whereas negative items for anxiety were scored from 1 to 5. The scale was developed by Güzeller and Doğru (2011) with two sub-dimensions of “personal dimension” and “environmental dimension” and the reliability coefficient for the total scale was determined as 0.96, for the personal sub-dimension it was determined as 0.94 and for the environmental sub-dimension it was determined as 0.77. The total reliability coefficient for the scale in the study group was

determined as 0.88; whereas the values for personal and environmental sub-dimensions were determined as 0.85 and 0.69 respectively. End of year Science course report grades were used as academic success scores.

Analysis of data

SPSS 20.0 was used for data analysis. ANOVA and Independent t-test were used for the examination of the scores obtained from the scales with regard to demographic variables. Pearson correlation coefficient technique was used to examine the relationship between the science anxiety levels of the students and their academic success.

Results

In this section of the study, the results acquired within the framework of the questions that are tried to be answered have been presented.

Does the science anxiety levels of secondary school students change at a statistically significant level with regard to the variables of gender, class level, liking science course, liking science teacher, weekly period of time for studying science, number of scientific magazine/books at home?

As can be seen in Table 1, As a result of Independent t-test which was done to find out whether the secondary school students' total points and sub-dimension points of Science Anxiety Scale change according to "Gender" variable or not, the difference between the mean scores of the two groups has not been found meaningful ($p > ,05$). ($p > ,05$).

Table 1. Average scores for SAS and sub-dimensions and the results for the Independent t-test with regard to the "gender" variable.

Sub-Dimension	Group	N	X	SS	SH	t-test		
						t	Sd	p
Personal	Female	248	48,173	11,839	,752	,887	478	,376
	Male	232	47,207	12,028	,790			
Environmental	Female	248	11,617	2,885	,183	1,878	478	,061
	Male	232	11,112	3,003	,197			
Total	Female	248	59,790	14,063	,893	1,137	478	,256
	Male	232	58,319	14,284	,938			

As can be seen in Table 2, As a result of the ANOVA test which was done to find out whether the secondary school students' total points and sub-dimension points of Science Anxiety Scale change according to "Class level" variable or not, the difference between the mean scores of the groups has been found statistically meaningful ($p < ,05$).

Table 2. ANOVA results according to the average scores for SAS and sub-dimensions and the “class level” variable.

Sub-Dimension	Group	N	X	SS	Var. K.	K.T.	Sd	K.O.	F	p
Personal	6th grade	156	44,180	10,534	B.Groups	3137,090	2	1568,545		
	7th grade	172	48,558	12,360	I.Groups	65014,492	477	136,299	11,508	,000
	8th grade	152	50,362	11,985	Total	68151,581	479			
	Total	480	47,706	11,928						
Environment	6th grade	156	10,365	2,325	B.Groups	278,598	2	139,299		
	7th grade	172	11,511	2,960	I.Groups	3891,650	477	8,159		
	8th grade	152	12,250	3,209	Total	4170,248	479		17,074	,000
	Total	480	11,373	2,951						
Total	6th grade	156	54,544	12,219	B.Groups	5273,044	2	2636,52		
	7th grade	172	60,069	14,656	I.Groups	90969,947	477	90,713		
	8th grade	152	62,611	14,350	Total	96242,992	479		13,825	,000
	Total	480	59,079	14,174						

LSD test from among post-hoc analysis methods was selected since, the group variances of the total “Science Anxiety Scale” and “Personal” sub-dimensions were determined to be homogeneous ($L=,074$, $L=,120$, $p>.05$) according to the Levene’s test results applied after ANOVA which was carried out to determine the groups between which the scores obtained from SAS and its sub-dimensions differ with regard to the “class” variable and Tamhane test was selected since the group variances of the “Environmental” sub-dimensions were not determined to be homogeneous ($L=,000$, $p<.05$). According to the results of the post-hoc analysis applied for SAS; it was determined that the science anxiety scores of students enrolled at the 7th and 8th grades of secondary education were higher at a statistically significant level than the scores of the students at the 6th grade. In addition, no statistically significant difference was determined between the science anxiety scores of the students at the 7th and 8th grades. The same results were obtained for the sub-dimensions of the scale as well.

As can be seen from Table 3, the difference between the arithmetic averages of the groups was determined to be statistically significant as result of the Independent t-test applied to determine whether the average scores obtained from SAS and its sub-dimensions change according to the variable of “liking science course” or not ($p<,05$). The difference between the scale total score and the arithmetic averages of the groups for the “personal” and “environmental” sub-dimensions was determined to be statistically significant in favor of secondary school students who responded as “no” ($p<,05$).

Table 3. Independent t-test results with regard to the SAS and sub-dimensions average scores and “liking science course” variable.

Sub-Dimension	Group	N	X	SS	SH	t-test		
						t	Sd	p
Personal	Yes	445	46,456	10,680	,506	8,819	478	,000
	No	35	63,600	15,311	2,588			
Environmental	Yes	445	11,103	2,686	,127	7,541	478	,000
	No	35	14,800	3,924	,663			
Total	Yes	445	57,560	12,623	,598	9,055	478	,000
	No	35	78,400	18,310	3,094			

As can be seen in Table 4, a statistically significant difference was determined between arithmetic averages of the groups as a result of the Independent t-test carried out for determining whether the scores obtained from SAS and its sub-dimensions change according to the “liking science teacher” variable or not ($p < ,05$). The difference between the scale total score and the arithmetic averages of the groups for the “personal” and “environmental” sub-dimensions was determined to be statistically significant in favor of secondary school students who responded as “no” ($p < ,05$).

Table 4. Independent t-test results with regard to the SAS and sub-dimensions average scores and “liking science teacher” variable.

Sub-Dimension	Group	N	X	SS	SH	t-test		
						t	Sd	p
Personal	Yes	455	47,035	11,281	,528	5,412	478	,000
	No	25	59,920	16,376	3,275			
Environmental	Yes	455	11,178	2,810	,1318	6,428	478	,000
	No	25	14,920	3,239	,648			
Total	Yes	455	58,213	13,349	,626	5,909	478	,000
	No	25	74,840	19,143	3,829			

As can be seen in Table 5, a statistically significant difference was determined between the arithmetic averages of the groups for the scores obtained from SAS and its sub-dimensions as a result of the ANOVA test applied to determine whether the scores obtained from SAS and its sub-dimensions change according to the “weekly period of time for studying science” variable ($p < ,05$).

Table 5. ANOVA results according to the SAS and its sub-dimensions average scores and the “weekly period of time for studying science” variable.

Sub-Dimension	Group	N	X	SS	Var. K.	K.T.	Sd	K.O.	F	p
Personal	0.5-1 hour	120	52,400	4,707	B.Groups	3844,924	2	1922,462		
	1-2 hours	201	46,980	10,460	I. Groups	64306,658	477	134,815	14,260	,000
	3-4 hours	159	45,082	10,275	Total	68151,581	479			
	Total	480	47,706	11,928						
Environmental	0.5-1 hour	120	12,383	3,510	B.Groups	164,026	2	82,013		
	1-2 hours	201	11,075	2,687	I. Groups	4006,222	477	8,399		
	3-4 hours	159	10,987	2,633	Total	4170,248	479		9,765	,000
	Total	480	11,373	2,951						
Total	0.5-1 hour	120	64,783	17,403	B.Groups	5555,988	2	2777,994		
	1-2 hours	201	58,055	12,421	I. Groups	90687,004	477	190,120		
	3-4 hours	159	56,070	12,271	Total	96242,992	479		14,61	,000
	Total	480	59,079	14,175						

Tamhane test was selected since the group variances of total SAS were not determined to be homogeneous ($L=,000$, $L=,000$, $L=,000$, $p<.05$) according to the Levene's test results applied after ANOVA which was carried out in order to determine the groups according to which scores obtained from SAS and sub-dimensions change according to the “weekly period of time for studying science”. According to the post-hoc analysis results applied for SAS; the SAS scores of students with a weekly study time of “0.5-1 hour” was determined to be higher at a statistically significant level in comparison with those of the students with weekly study periods of “1-2 hours” and “3-4 hours”. In addition, no statistically significant difference was determined between the Science Anxiety scores for students with weekly study periods of “1-2 hours” and “3-4 hours”. The same results were obtained for the sub-dimensions of the scales as well.

As can be seen from Table 6, a statistically significant difference was determined between the group arithmetic averages for the scores obtained from SAS and its sub-dimensions as a result of the ANOVA test applied to determine whether the scores obtained from SAS and its sub-dimensions differ with regard to the “number of scientific magazines/books at home” variable ($p<.05$).

Table 6. ANOVA results according to the SAS and sub-dimensions average scores and the “number of scientific magazines/books at home” variable

Sub-Dimension	Group	N	X	SS	Var. K.	K.T.	Sd	K.O.	F	p
Personal	0-2 number	349	49,032	12,237	B.Groups	2416,234	2	1208,117		,000
	3-5 number	58	42,897	8,996	I. Groups	65735,348	477	137,810		
	More than 5 number	73	45,192	11,186	Toplam	68151,581	479			
	Total	480	47,706	11,928						
Environmental	0-2 number	349	11,567	3,013	B.Groups	81,193	2	40,597		
	3-5 number	58	10,293	2,069	I. Groups	4089,055	477	8,572		
	More than 5 number	73	11,301	3,085	Toplam	4170,248	479		8,767	,009
	Total	480	11,373	2,951						
Total	0-2 number	349	60,599	14,515	B.Groups	3305,992	2	1652,996		,000
	3-5 number	58	53,190	10,690	I. Groups	92937,000	477	194,836	4,736	
	More than 5 number	73	56,493	13,493	Total	96242,992	479			
	Total	480	59,073	14,175						

LSD test from among post-hoc analysis techniques was selected since the group variances of total SAS and its “Personal” sub-dimension were determined to be homogeneous ($L=,082, L=,095, p>.05$) according to the Levene’s test result applied after ANOVA carried out to determine the groups among which scores obtained from SAS and its sub-dimensions change according to the “number of scientific magazines/books at home” variable and Tamhane test was selected since the group variances of the “environmental” sub-dimensions were not determined to be homogeneous ($L=,004, p<.05$). According to the post-hoc analysis results applied for SAS; it was determined that the SAS scores of students with number of scientific magazines/books at home of “0-2” was higher at a statistically significant level in comparison with the SAS scores of students with “3-5” or “more than 5” scientific magazines/books at home. In addition, no statistically significant difference was determined between the SAS scores of students with “3-5” or “more than 5” scientific magazines/books at home. The same results were obtained for the sub-dimensions of the scales as well.

Is there a statistically significant relationship between the science anxiety levels of secondary school students and their academic success?

It was determined as a result of the Pearson correlation coefficient technique carried out to determine whether there was a statistically significant relationship between the science

anxiety levels of secondary school students and their academic success that there was a moderate and negative statistically significant relationship between the scales and sub-dimensions (Table 7).

Table 7. Results for the Pearson correlation coefficient technique applied to determine the relationships between SAS and its sub-dimensions and academic success.

		SAS			Academic Success
		Personal	Environmenta l	Total	
SAS	Personal	1	$r = ,709^{**}$	$r = ,989^{**}$	$r = - ,444^{**}$
	Enviromental	$p < .01$	1	$r = ,805^{**}$	$r = - ,390^{**}$
	Total	$p < .01$	$p < .01$	1	$r = - ,455^{**}$
Academic Success		$p < .01$	$p < .01$	$p < .01$	1

Results and Discussion

The study was carried out to examine the science anxiety levels of secondary school students with regard to certain variables.

It was determined as a result of the study results that the Science Anxiety Scale total and sub-dimensions scores of secondary school students did not change at a statistically significant level with regard to the “gender” variable. Similar results have been obtained by different researchers as well (Kağıtçı, 2014; Uluçınar and Sağır, 2012; Kurbanoglu, 2014). However, various other studies carried out have put forth a statistically significant difference in favor of female students as a result of the comparison made between the science anxiety levels of female and male students (Jegade, 2007; Malow, 2010; Udo et.al., 2004 ; Mallow, 1994). Jegede (2007) carried out a study to determine whether there is a gender based difference between the chemistry learning anxiety level of secondary school students as a result of which it was determined that female students have higher anxiety levels in comparison with male students. The reason for this may be due to the fact that female students find the number of topics high, that they have to perform a lot of mathematical calculations, that they believe they will fail in the class and that they have an anxiety towards the lesson

application methods of the teachers. In addition, it was determined as a result of studies carried out by Hassan (2008) and Akçöltekin and Doğan (2013) that female students have lower science anxiety levels. It can be considered that the reason for this result obtained in our study may be the fact that equal learning environments are provided to all students in our country in line with the conditions of the developing and changing world along with the innovations in the field of education.

It was observed according to the study results that secondary school students put forth a statistically significant difference with regard to the total scores for the Science Anxiety Scale and its sub-dimension scores for the “class level” variable and that the science anxiety levels of students increase with increasing class level. Highest science anxiety level was determined in 8th grade students. Similar results have been obtained by different researchers as well (Genç, 2013; Hassan, 2008; Uluçınar and Sağır, 2012). Contrary to the results obtained from the study, Kağıtçı (2014) determined that there was no statistically significant change in the science anxiety levels of students with increasing class level. The reason for the result obtained in our study might be due to the fact that expectations from them increase with increasing class levels even though they start the year with positive thoughts and that students in the 8th grade will enter the TEOG exam by the Ministry of National Education which is a high school entrance exam that is very important for their future academic lives.

It was determined as a result of the study results that the Science Anxiety Scale total score and sub-dimension scores vary at a statistically significant level according to the “liking science course” variable and that the difference between the arithmetic averages of groups is in favor of secondary school students who do not like science course. Parallel to the results of this study, Akçöltekin and Doğan (2013) evaluated the students with regard to their interest towards science course putting forth that students who like science course also like studying science. Similarly, Mallow (1994) also determined that negative attitudes towards science are related with science anxiety. The reason for the result obtained in our study might be the fact that the interest of students increase as long as they like the course and that accordingly they have lower anxiety levels.

It was determined as a result of the study results that the Science Anxiety Scale total score and sub-dimension scores of secondary school students varied at a statistically significant level with regard to “liking science teacher” variable and that the arithmetic averages of groups favored the students who do not like the science teacher. Parallel to the findings of the study, Gömleksiz and Yüksel (2003) determined as a result of their studies that

primary school students feel anxiety towards science course which is due to a lack of communication with the teacher. Kaya and Yıldırım (2014) carried out a study for examining the sources of science anxieties of unsuccessful students as a result of which they put forth that one of the reasons for science anxiety might be due to the attitude of the teacher. It was put forth in another study by Udo, Ramsey and Mallow (2004) that the behaviors of teachers as role models are effective in the formation of science anxiety and that there is a strong correlation between the attributes of the teacher and the anxiety and interest of the students towards science. Jegede (2007) carried out a study in which it was put forth that science anxiety is due to the teacher, the teaching method of the teacher, shortness of teaching material. It was also put forth in different studies that the attitude of the teacher is effective in the formation of anxieties of students towards the course (Mallow et.al., 2010; Westerback and Primavera, 1992). The reason for the result obtained in our study might be the fact that parallel to the students liking the science teacher, their interest towards the course will increase thus resulting in lower anxiety levels.

According to the study results, it was determined that the Science Anxiety Scale total and sub-dimension scores put forth a statistically significant difference with regard to the “weekly period of time for studying science” variable and that there was an increase in the science anxiety level with decreasing weekly period of time for studying science. It was determined as a result of a literature survey that there are no studies examining the relationship between science anxiety of students and the weekly period of time they study science but that Culler and Holahan (1980) have determined in their study that students with high exam anxiety have inefficient study habits. The reason for the result obtained in our study might be the fact that anxiety levels of students increase when they think they will be unsuccessful because they spare a short amount of time for studying science due to their lack of interest.

According to the results of the study, it was determined that the Science Anxiety Scale total and sub-dimension scores for secondary school students put forth a statistically significant difference with regard to the “number of scientific magazines/books at home” variable and that there was an increase in the science anxiety level with decreasing number of scientific magazines/books at home. No study examining the relationship between the science anxiety levels of students and the scientific magazines/books at home was determined as a result of the literature survey carried out. Only, Çetin and Kırbulut (2006) and Yenice, Saydam and Telli (2012) determined in their studies that the number of scientific magazines/books at home is an important factor in determining the motivation levels of

students. The reason for the result obtained in our study might be the fact that students are not interested in scientific issues as a result of their dislike towards science course thus resulting in a small number of scientific books.

It was determined as a result of the study that there was a moderate and statistically significant relationship in the negative direction between the Science Anxiety scale and sub-dimensions for secondary school students and their academic success. This result indicates that students with low academic success have higher science anxiety levels. Parallel to the result obtained from this study, Czerniak and Chiarelott (1984) along with Atwater, Gardner and Wiggins (1995) also indicated in their respective studies that high levels of science anxiety bring with it low science success thus emphasizing science anxiety as one of the factors affecting success in science. Mallow and Greenburg (1982) put forth that there is a science anxiety among students but also indicated that it is a less understood and rarely handled issue. Raymond (2003) along with Udo, Ramsey and Mallow (2004) indicated that science anxiety prevents students from taking an education in the fields of science as well as preventing them to be successful in these fields. There are various studies in literature which indicate an inverse relationship between anxiety and success (Czerniak and Chiarelott, 1985; Masson et.al., 2004; Zoller and Ben-Chaim, 1988). In addition, there are also studies which put forth that there is no statistically significant difference between anxiety scores and levels of success contrary to the results obtained in this study (Zeybek, 2012). When the increase in science anxiety level due to reasons determined in our study as dislike towards science course, dislike towards the science teacher, short weekly period of time for studying science, small number of scientific magazines/books at home; a decrease in success levels might be considered possible.

Suggestions

Since the results of the study are limited with students at 6th, 7th and 8th grades during the 2015-2016 academic year in two state secondary schools in two different districts in the city of Istanbul with low socio-economic living conditions, similar longitudinal studies may be carried out in the city of Istanbul/different cities with different sample groups for examining the change in science anxiety and factors affecting the science anxiety level can be determined during the process.

In the light of the data acquired from the study, preparation of learning environments in which students participate actively; paying more attention to the relationship between teachers and students by drawing attention to the importance of teacher-student relations in affecting

anxiety; use of teaching methods by teachers for increasing the interest of students towards the course and suggestions by the teachers to the students to read books and magazines that might raise their interest towards the course in order to decrease the science anxiety levels of students.

Kaynakça

- Akçöltekin, A. ve Doğan, S. (2013). İlköğretim 6. Sınıf Öğrencilerinin Fen Bilgisi Dersine İlişkin Kaygılarının Farklı Değişkenler Açısından İncelenmesi. *International Journal of Social Science*, 6 (2), 13-29.
- Atwater, M. M., Gardner, C.M. ve Wiggins, J. (1995). A study of urban middle school students with high and low attitudes toward science. *Journal of Research in Science Teaching*, 32, 665-677.
- Baymur, F. (1994). *Genel Psikoloji*, İstanbul: İnkılâp Kitapevi, 169.
- Bowen, C. W. (1999). Development and score validation of a chemistry laboratory anxiety instrument (CLAI) for college chemistry students, *Educational and Psychological Measurement*, 59 (1), 171-187.
- Bryant, F. B., Kastrup, H., Udo, M., Hislop, N., Shefner, R. ve Mallow, J. (2013). Science anxiety, science attitudes, and constructivism: A binational study. *Journal of Science Education and Technology*, 22(4), 432-448.
- Burkovic, Y. (2010). *Kaygılanacak Ne Var!*, 12, İstanbul: Timaş Yayınları
- Culler, R. E. ve Holahan, C. J. (1980). Test anxiety and academic performance: The effects of study-related behaviors. *Journal of Educational Psychology*, 72(1), 16-20. Retrieved June 16, 2009, from <http://psycnet.apa.org/index.cfm?Fa=search.displayRecord&uid=1980-22089-001>
- Cüceloğlu, D. (1996). *İnsan ve Davranışı*, (8. Basım) Remzi Kitabevi: İstanbul.
- Czemiak, C. ve Chiarelott, L., (1984). *Science anxiety: an investigation of science achievement, sex and grade level factors*. Paper presented at the 68th Annual Meeting of the American Educational Research Association, New Orleans, LA, April 23-27.
- Çepni, S. (2010). *Kuramdan Uygulamaya Fen Ve Teknoloji Öğretimi*, PegemA.
- Çetin, A. ve Kırbulut, Z. D. (2006). Kimyaya yönelik bir motivasyon ölçeğinin geliştirilmesi ve lise öğrencilerinin kimyaya yönelik motivasyonlarının değerlendirilmesi. *VII. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi. Bildiriler Kitabı*, Cilt-II, Gazi Üniversitesi, Ankara.

- Eysenck, M.W. (2001). *Principles of cognitive psychology*. Hove, East Sussex: Psychology Press.
- Genç, M. (2013). İlköğretim Öğrencilerinin Sınıf ve Cinsiyete Göre Sınav Kaygı Düzeylerinin Belirlenmesi. *Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(1), 85 .
- Gömleksiz, M. N. ve Yüksel Y. (2003). İlköğretim 4. ve 5. Sınıf Öğrencilerinin Fen Bilgisi Dersine İlişkin Kaygıları. *Doğu Anadolu Bölgesi Araştırmaları*, 1 (3), 71-81.
- Güzeller, O. C. ve Doğru, M. (2011). “Development of Science Anxiety Scale for Primary School Students”. *Social Indicators Research*, 507-518. doi:10.1007/s11205-011-9894-6.
- Hassan, G. (2008). Attitudes toward science among Australian tertiary and secondary school students. *Research in Science & Technological Education*, 26 (2), 129-147.
- Jegede, S. A. (2007). Students’ Anxiety Towards the Learning of Chemistry in Some Nigerian Secondary Schools. *Educational Research and Review*, 2 (7), 193-197.
- Kağıtçı, B. ve Kurbanoglu, N. İ. (2013). Fen ve Teknoloji Dersine Yönelik Kaygı Ölçeğinin Geliştirilmesi: Güvenirlik ve Geçerlik Çalışması. *Journal of Turkish Science Education*, 10 (3), 95-107.
- Kağıtçı, B. (2014). *Fen Dersine Yönelik Kaygı Ölçeği Geliştirilmesi Ve Ortaokul Öğrencilerinin Fen Dersi Kaygı İle Tutum Puanlarının Çeşitli Değişkenlere Göre İncelenmesi* . Yüksek Lisans Tezi . Sakarya Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Karasar, N. (2009). *Bilimsel Araştırma Yöntemi*. 19. Baskı. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Kaya, E. ve Yıldırım, A. (2014). Science Anxiety among Failing Students. *İlköğretim Online*, 13 (2), 518-525.
- inn, M. C. (1992). Science Education Reform: Building The Research Base. *Journal of Research and Science Teaching*, 29, 821-840.
- Mallow, J. V. ve Greenburg, S. L. (1982). Science anxiety: Causes and remedies. *Journal of College Science Teaching*, 11(6), 356-358.
- Mallow, J. V. (1986). *Science Anxiety: Fear of Science and How to Overcome it*. Clearwater, FL: H & H Publishing Co.
- Mallow, J. V. (1994). Gender-Related Science Anxiety: A First Binational Study. *Journal of Science Education and Technology*, 3, 227-238.

- Mallow, J.V. (2006). *Science anxiety: Research and action. Handbook of College Science Teaching*. In J.J Mintzes ve W.H Leonard, (Eds.), NSTA Press. Virginia, USA
- Mallow, J. V., Kastrup, H., Bryant, F. B., Hislop, N., Shefner, R. ve Udo, M. (2010). Science anxiety, science attitudes, and gender: Interviews from a binational study. *Journal of Science Education and Technology*, 19(4), 356–369.
- Masson, A.M., Hoyois, P., Pcadot, M., Nahama, V., Petit,F. ve Ansseau, M. (2004). Girls are more successful than boys at the university: Gender group differences in models integrating motivational and aggressive components correlated with test-anxiety. [Online] Available: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez?db=journals&term> (October 23, 2009).
- Okur, M. ve Bahar, H. H., (2010). “*Learning Styles of Primary Education Prospective Mathematics Teachers; States of Trait-Anxiety and Academic Success*”, *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2, 3632-3637.
- Osborne, J., Simon, S. ve Collins, S. (2003). Attitudes Towards Science: a Review of the Literature and its İmplications. *International Journal of Science Education*, 25 (9), 1049-1079.
- Phillips, D. (1984). The Illusion of Incompetence among Academically Component Children. *Child Development*, 55, 2000-20116.
- Raymond R. W. (2003). *The development of an instrument to assess chemistry perceptions*. Submitted to the Graduate Faculty of Texas Tech University in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of, Ph.D., 22-23.
- Senemoğlu, N. (2010). *Gelişim Öğrenme ve Öğretim Kuramdan Uygulamaya* (8. Baskı). Ankara: Gazi Kitapevi.
- Tektaş, N. (2014). Üniversite mezunlarının kaygı düzeylerinin incelenmesi. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Dr. Mehmet YILDIZ Özel Sayısı*; 243-253.
- Udo, M. K., Ramsey, G. P. ve Mallow, J. V. (2004). Science Anxiety and Gender in Students Taking General Education Science Courses. *Journal of Science Education and Technology*, 13 (4), 435-446.
- Uluçınar Sağır, Ş. (2012). The Primary School Students' Attitude and Anxiety Towards Science. *Journal of Baltic Science Education*, 11 (2), 127-140.

- Uluçınar Sağır, Ş. (2014). İlköğretim Öğrencilerine Yönelik Fen Kaygı Ölçeği. *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, (37), 1-20.
- Yaşar, Ş. ve Anagün, Ş. S. (2008). İlköğretim Beşinci Sınıf Fen ve Teknoloji Dersi Tutum Ölçeğinin Geçerlik ve Güvenirlik Çalışmaları. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 8 (2), 223-236.
- Westerback, M. (1992). *Primavera, L. Presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching*. Boston: ERIC Document Reproduction Service No. ED 357 977, 20-21.
- Yenice, N., Saydam, G., Telli, S. (2012). İlköğretim Öğrencilerinin Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyonlarını Etkileyen Faktörlerin Belirlenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*, 13(2), 231-247 .
- Zeybek, F. (2012). *İlköğretim II. kademe öğrencilerinin temel derslere yönelik durumluk kaygı ve tutumlarının cinsiyet ve akademik başarılarına göre incelenmesi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Sakarya Üniversitesi.
- Zoller, U. ve Ben-Chaim. (1988). Interaction between examination type, anxiety state, and academic achievement in college science: an action oriented research. *Journal of Research in Science Teaching*, 26(1), 65-77.



Basit Elektrik Devresinde Lamba Parlaklığını Etkileyen Değişkenlerin Hidrolik Sistem Modeli (HSM) Kullanılarak Öğretimi

Gonca HARMAN*

Makale Gönderme Tarihi: 10.10.2016

Makale Kabul Tarihi: 17.01.2017

Özet – Bir analogi olan Hidrolik Sistem Modeli (HSM) basit elektrik devresinde lamba parlaklığı üzerinde etkili olan faktörlerin öğretiminde kullanılmak üzere hazırlanmıştır. Model serum torbası, plastik şeffaf borular, vana, plastik pet şişe, kırmızı alüminyum folyodan yapılmış top gibi atık materyaller kullanılarak hazırlanmıştır. Çalışmada basit elektrik devresi ile HSM arasında “Lamba (plastik pet şişe) sayısı sabit olmak üzere devreye bir pil (serum torbasının içindeki su miktarı) daha seri bağlı olarak eklenirse lamba parlaklığı (topun yüksekliği) artar.” ve “Pil (serum torbasının içindeki su miktarı) sayısı sabit olmak üzere devreye bir lamba (plastik pet şişe) daha seri bağlı olarak eklenirse lamba parlaklığı (topun yüksekliği) azalır.” olmak üzere analogik ilişki kurulmuştur. Ayrıca bağımlı, bağımsız ve kontrol edilen değişkenler HSM üzerinde gösterilmiştir. HSM ve basit elektrik devresinde gerçekleşen enerji dönüşümleri de ifade edilmiştir. Kavram yanılgısı oluşumunu önlemek için kaynak ve hedef kavramlar arasındaki benzerlikler ve farklılıklar belirtilmiştir. HSM'nin atık materyaller kullanılarak hazırlanması nedeni ile geri dönüşüm, yeniden kullanım ve geri kazanımın öğretimde de önemli olacağı düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler: analogi, basit elektrik devresi, lamba parlaklığı, hidrolik sistem modeli.

Genişletilmiş Özet

Günlük yaşamın olmazsa olmaz bir unsuru olan elektrik ilkokuldan başlanılarak fen bilimleri ile ilgili eğitim programlarını içeren yüksek öğretim kurumları da dahil olmak üzere öğrencilerin öğrenmede güçlük yaşadığı ve oldukça dirençli kavram yanılgılarına sahip olduğu bir konudur. Öğrenme güçlükleri ve kavram yanılgıları konunun öğretiminde basit elektrik devresi ile birlikte alternatif modellerin kullanımını gerekli kılmaktadır. Bu gereklilik dikkate alınarak çalışmada basit elektrik devresi ile eş zamanlı olarak kullanılacak bir model geliştirilmiştir.

* İletişimden Sorumlu Yazar: Dr. Gonca HARMAN
E-mail: goncaharman@hotmail.com

Basit elektrik devresinde lamba parlaklığı üzerinde etkili olan faktörlerin öğretiminde kullanılmak üzere geliştirilen model su ile çalışan bir sistem olması nedeni ile Hidrolik Sistem Modeli olarak adlandırılmıştır. Hidrolik Sistem Modeli serum torbası, plastik şeffaf borular, vana, plastik pet şişe, kırmızı alüminyum folyodan yapılmış top gibi atık materyaller kullanılarak hazırlanmıştır. Hidrolik Sistem Modeli ve basit elektrik devresi arasında serum torbasının içindeki su miktarı: pil, plastik şeffaf borular: bağlantı kablosu, vana: anahtar, plastik pet şişe: lamba, plastik pet şişe içindeki kırmızı topun yüksekliği: lamba parlaklığı olmak üzere kaynak ve hedef kavramlar arasında analogik ilişki kurulmuştur.

Deneysel temelli Hidrolik Sistem Modeli üzerine kurulu etkinlik üç aşamada gerçekleştirilmiştir.

Birinci aşamada: Hidrolik Sistem Modeli ile basit bir elektrik devresinde lamba parlaklığını etkileyen değişkenlerin öğretimi için kaynak ve hedef arasında analogik ilişki kurmak amaçlanmıştır.

İkinci aşamada: Lamba sayısı sabit olmak üzere pil sayısındaki artışın, lamba parlaklığı üzerindeki etkisi ile plastik pet şişe sayısı sabit olmak üzere serum torbasındaki su miktarındaki artışın plastik pet şişenin içindeki topun yükselmesi üzerindeki etkisi arasında analogik bir ilişki kurmak amaçlanmıştır.

Üçüncü aşamada: Pil sayısı sabit olmak üzere lamba sayısındaki artışın, lamba parlaklığı üzerindeki etkisi ile serum torbasındaki su miktarı sabit olmak üzere plastik pet şişe sayısındaki artışın plastik pet şişenin içindeki topun yükselmesi üzerindeki etkisi arasında analogik bir ilişki kurmak amaçlanmıştır.

“Serum torbasının sisteme verdiği su (pilin potansiyeli) plastik şeffaf hortum (bağlantı kablosu) ile plastik pet şişeye (lambaya) ulaşır ve top yükselir (lamba yanar). Toplarda gerçekleşecek yükselme (lambanın parlaklığı) plastik pet şişe sayısı (lamba sayısı) ve serum torbasındaki suyun miktarına (pil sayısına) bağlı olarak değişir.” olmak üzere analogik ilişki ifade edilmiştir. *“Lamba (plastik pet şişe) sayısı sabit olmak üzere devreye bir pil (serum torbasının içindeki su miktarı) daha seri bağlı olarak eklenirse lamba parlaklığı (topun yüksekliği) artar.”* ve *“Pil (serum torbasının içindeki su miktarı) sayısı sabit olmak üzere devreye bir lamba (plastik pet şişe) daha seri bağlı olarak eklenirse lamba parlaklığı (topun yüksekliği) azalır.”* şeklinde sonuç çıkarılmıştır. Ayrıca bağımlı, bağımsız ve kontrol edilen değişkenler Hidrolik Sistem Modeli ile basit elektrik devresi arasında yapılan karşılaştırmalarla ifade edilmiştir. Hidrolik Sistem Modeli 1 (basit elektrik devresi 1) ile Hidrolik Sistem Modeli 2 (basit elektrik devresi 2) arasında değişken türleri bağlamında

yapılan karşılaştırma için bağımlı değişken plastik pet şişe içindeki kırmızı topun yüksekliği (lamba parlaklığı), bağımsız değişken serum torbasının içindeki su miktarı (pil sayısı) ve kontrol edilen değişken plastik pet şişe sayısı (lamba sayısı) olarak ifade edilmiştir. Hidrolik Sistem Modeli 2 (basit elektrik devresi 2) ile Hidrolik Sistem Modeli 3 (basit elektrik devresi 3) arasında değişken türleri bağlamında yapılan karşılaştırma için bağımlı değişken plastik pet şişe içindeki kırmızı topun yüksekliği (lamba parlaklığı), bağımsız değişken plastik pet şişe sayısı (lamba sayısı) ve kontrol edilen değişken serum torbasının içindeki su miktarı (pil sayısı) olarak ifade edilmiştir. Çalışmada Hidrolik Sistem Modeli ve basit elektrik devresinde gerçekleşen enerji dönüşümleri de ifade edilmiştir. Basit elektrik devresinde gerçekleşen enerji dönüşümü için pilde elektrik enerjisi kimyasal enerjiye dönüşürken lambada elektrik enerjisi ısı ve ışık enerjisine dönüşür. Hidrolik Sistem Modelinde gerçekleşen enerji dönüşümü için serum torbasındaki suyun potansiyel enerjisi kinetik enerjiye dönüşürken suyun kinetik enerjisi topun potansiyel ve kinetik enerjisine dönüşür. Ayrıca kavram yanılıgısı oluşumunu önlemek için kaynak ve hedef kavramlar arasındaki benzerlikler ve farklılıklar belirtilmiştir. Kaynak-hedef kavram arasındaki farklılıklar “*Basit elektrik devresinde elektrik akımı pile geri dönerken Hidrolik Sistem Modelinde su serum torbasına geri dönmez. Basit elektrik devresinde lambanın yanması için anahtar kapalı, Hidrolik Sistem Modelinde suyun etkisi ile topların yükselmesi için vana açık olmalıdır.*” olarak ifade edilmiştir.

Deneysel temelli Hidrolik Sistem Modeli ile öğrenciler basit bir elektrik devresinde lamba parlaklığını etkileyen değişkenleri bağımlı, bağımsız ve kontrol edilebilen değişken şeklinde ortaya koyabilmekte, tahmin, gözlem, veri toplama, deney yapma, problem çözme ve model oluşturma gibi bilimsel süreç becerilerini geliştirebilmektedir. Bu çalışma kapsamında geliştirilen ve seri bağlı devreler için uygun olan model basit elektrik devresi ile birlikte konunun öğretiminde alternatif bir etkinlik olarak kullanılabilir. Bunların yanı sıra Hidrolik Sistem Modelinin kolay temin edilebilecek türden atık materyaller kullanılarak hazırlanması nedeni ile geri dönüşüm, yeniden kullanım ve geri kazanıma dikkat çekme bağlamında da etkili olacağı düşünülmektedir. Ayrıca Hidrolik Sistem Modeli çalışan bir sistem olup zaman ve maliyet açısından son derece ekonomiktir. Hazırlanması oldukça kolay olan bu modeli öğrenciler kendi başlarına hem evlerinde hem de okullarında kurabilirler.

Teaching the Variables Affecting on the Brightness of a Light Bulb in a Simple Electrical Circuit Using a Hydraulic System Model (HSM)

Gonca HARMAN¹

Received : 10.10.2016

Accepted : 17.01.2017

Abstract – Hydraulic system model (HSM) is an analogy. HSM was prepared for the teaching variables that affect the brightness of a bulb in a simple electrical circuit. Waste materials such as serum bag, plastic transparent hose, valve, plastic PET bottle, ball made of red aluminum foil were used to prepare HSM. Analogical relationship between a simple electrical circuit and HSM was established. When number of the bulb (plastic PET bottle) remain constant and a battery (amount of water in serum bag) is added in series circuit (in HSM), the brightness of a bulb (the height of the red ball) increases. When number of the battery (amount of water in serum bag) remain constant and a bulb (plastic PET bottle) is added in series circuit (in HSM), the brightness of a bulb (the height of the red ball) decreases. Dependent, independent and controlled variables were shown on the Hydraulic System Model (HSM). Conversion energy was explained in the HSM and simple electrical circuit. The differences and similarities between the source and target concepts were expressed for identifying and remedying misconceptions. Waste materials were used for preparing HSM. Therefore, HSM is important model for teaching recycling, reuse and recovery of waste material.

Key words: analogy, a simple electrical circuit, the brightness of a bulb, hydraulic system model.

Introduction

Electricity is a basic and an important topic of science and physics educations. Major concepts of electricity are systematically taught in science and physics classes at all levels of education from primary school to university. Whereas, it is known that students have misconceptions and difficulties on understanding and learning the concepts of electricity. These misconceptions are expressed some models i.e. sink theory (unipolar model), clashing currents (two-component) model, current consumption model, local and sequential reasoning model, empirical rule model, constant current source model. These misconceptions create misconceptions about the brightness of a bulb.

¹ Corresponding author: Dr. Gonca HARMAN
E-mail: goncaharman@hotmail.com

Sink Theory (Unipolar Model)

Students believed that one wire between bulb and battery is enough to complete circuit and bulb produces light (Çepni & Keleş, 2006; Bakırcı et al., 2010; Dupin & Johsua, 1987; Fleeer, 1994; Keser & Başak, 2013; Yıldırım et al., 2008; Yılmaz & Huyugüzel-Çavaş, 2006; Yürümezoğlu & Çökelez, 2010).

Clashing Currents (Two-Component Model)

Students believed that the current goes from positive and negative poles of battery to bulb. Currents clash in the bulb and bulb produces light (Borges & Gilbert, 1999; Osborne, 1983; Pardhan & Bano, 2001; Yeşilyurt, 2006; Yıldırım, Yalçın, Şensoy & Akçay, 2008; Yılmaz & Huyugüzel-Çavaş, 2006).

Current Consumption Model

Students believed that the current goes from a battery to a bulb and each bulb in the circuit uses up some of the current and shares the current equally; then current decreases and returns to the battery (Borges & Gilbert, 1999; Çepni & Keleş, 2006; Dupin & Johsua, 1987; Küçüközer & Kocakulah, 2007; Osborne, 1983; Pardhan & Bano, 2001; Yıldırım et al., 2008; Yılmaz & Huyugüzel-Çavaş, 2006). Students thought that “The bulb uses up all of the current” (Küçüközer & Kocakulah, 2007; Osborne, 1983; Pardhan & Bano, 2001; Yılmaz & Huyugüzel-Çavaş, 2006), “The bulb uses up a little of the current” (Pardhan & Bano, 2001), “The bulb doesn’t use up the current” (Pardhan & Bano, 2001), “All of the current returns to the battery” (Yılmaz & Huyugüzel-Çavaş, 2006).

Local and Sequential Reasoning Model

The brightness of a bulb is affected some changes that are made before from the bulb. But some changes that are made after from the bulb doesn’t affect brightness of a bulb (Küçüközer & Kocakulah, 2007; Millar & King, 1993; Yılmaz & Huyugüzel-Çavaş, 2006).

Empirical Rule Model

Students believed that distance between battery and bulb affect the brightness of a bulb (Keser & Başak, 2013; Türkoğuz & Cin, 2013; Yılmaz & Huyugüzel-Çavaş, 2006). The current comes from positive pole is much more than the negative pole (Bakırcı et al., 2010; Çepni & Keleş, 2006; Harman & Çökelez, 2016a). Therefore, bulb that is closest to the positive pole looks much brighter than other bulbs (Pardhan & Bano, 2001).

Constant Current Source Model

Student believed that battery supply same current in series or parallel circuits (Cheng & Kwen, 1998; Dupin & Johsua, 1987; Küçüközer & Kocakulah, 2007; Psillos, Tiberghien & Koumaras, 1988; Yıldırım, Yalçın, Şensoy & Akçay, 2008; Yılmaz & Huyugüzel-Çavaş, 2006).

Misconceptions on Bulb Brightness

Harman and Çökelez (2016a) determined 5th grade students' misconceptions about the brightness of a bulb. An important part of 5th grade students had the sufficient readiness about the effects of the number of battery on the brigtness of a bulb. Some students didn't have the sufficient readiness about the effects of the number of bulb on the brightness of a bulb. When bulbs are added into a series circuit, the energy of battery is reduced and isn't sufficient, battery consumes more energy, the bulb become brighter, battery is used for a long time. When batteries are added into a series circuit, battery and bulb are used for a long time. When the number of bulbs are changed, brigtness of the bulbs don't change. Students considered that the battery is the source of light. Students believed that the negative pole of battery provides a low energy. One wire between bulb and negative or positive poles of battery is enough to complete circuit and bulb produces light. Distance between battery and bulb affect the brightness of a bulb (Harman & Çökelez, 2016a). 7th grade students expressed that when bulbs are added into a series circuit, the bulbs become brighter (Ayvacı & İpek-Akbulut, 2012).

Students have been thought that electricity is an abstract and a difficult topic. So that, concepts of electricity should be concreted (Yiğit & Özmen, 2006). Analogies can be used to create concrete cases and teach of abstract topic. Analogy is a strong bridge between similar characteristics of the target and source concepts (Kesercioğlu, Yılmaz, Huyugüzel-Çavaş & Çavaş, 2004). Analogies are given opportunities for creating the mental models of abstract concepts (Rotbain, Marbach-Ad & Stavy, 2006). Analogies are effective for identifying and remedying misconceptions (Glynn, 1991).

Hydraulic System Model (HSM)

Hydraulic system model (HSM) can be used to teach variables affecting the brightness of a bulb in a simple electrical circuit.

Experimental activity was performed in three stages:

First Stage

The first stage aims to establish the analogical relation between simple electrical circuit and HSM.

Second Stage

How is the brightness affected by the adding an extra battery into a series circuit?

HSM 1 and HSM 2 were compared.

When number of the bulb (plastic PET bottle) remain constant and a battery (amount of water in serum bag) is added in series circuit (in HSM), the brightness of a bulb (the height of the red ball) increases.

Third Stage

How is the brightness affected by the adding an extra bulb into a series circuit?

HSM 2 and HSM 3 were compared.

When number of the battery (amount of water in serum bag) remain constant and a bulb (plastic PET bottle) is added in series circuit (in HSM), the brightness of a bulb (the height of the red ball) decreases.

First Stage: The analogical relationship between the HSM and the simple electrical circuit are shown in Table 1.

Table 1 Analogical Relationship

HSM (Source concept)	Simple Electrical Circuit (Target concept)
Water in the serum bag	Potential of battery
Amount of water in serum bag	Battery
Transparent plastic house	Connection cable
Valve	Switch
Plastic PET bottle	Bulb
Height of the red ball in the plastic PET bottle	Brightness of a bulb

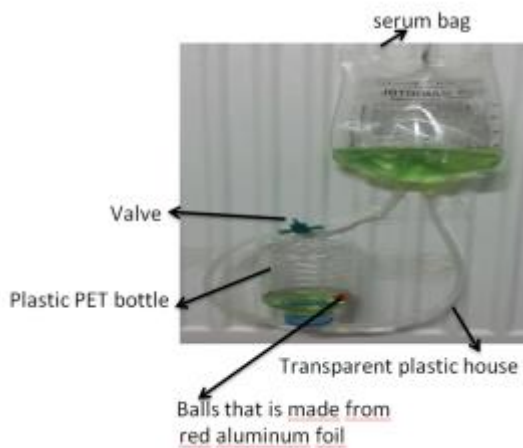


Figure 1. Hydraulic System Model (HSM)

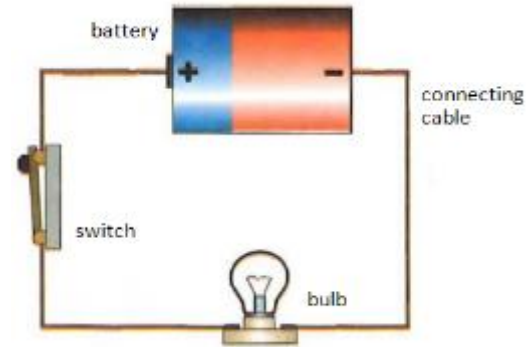


Figure 2. Simple Electrical Circuit (SEC)

Second Stage: How is the brightness affected by the adding an extra battery into a series circuit?



Figure 3. Hydraulic System Model 1 (HSM 1)



Figure 4. Hydraulic System Model 2 (HSM 2)

The tools and equipment for HSM 1 and HSM 2: 1 serum bag, transparent plastic hose, 1 valve, 1 plastic PET bottle, 1 ball that is made from red aluminum foil.

Serum bag (HSM 1) contains 150 mL water. Serum bag (HSM 2) contains 300 mL water. As a valve is opened, water flows. Water in the serum bag flows into the plastic PET bottle and the height of red ball increases. The height of the red ball is 4,5 cm in the HSM 1. The height of the red ball is 6 cm in the HSM 2.

When number of the bulb (plastic PET bottle) remain constant and a battery (amount of water in serum bag) is added in series circuit (in HSM), the brightness of a bulb (the height of the red ball) increases.

Third Stage: How is the brightness affected by the adding an extra bulb into a series circuit?



Figure 5. Hydraulic System Model 3 (HSM 3)

The tools and equipment for HSM 3: 1 serum bag, transparent plastic hose, 1 valve, 2 plastic PET bottles, 2 balls that is made from red aluminum foil.

Serum bag (HSM 3) contains 300 mL water. As a valve is opened, water flows. Water in the serum bag flows into the plastic PET bottle and the height of red ball increases. The height of the red balls are 4,5 cm in the HSM 3.

When number of the battery (amount of water in serum bag) remain constant and a bulb (plastic PET bottle) is added in series circuit (in HSM), the brightness of a bulb (the height of the red ball) decreases.

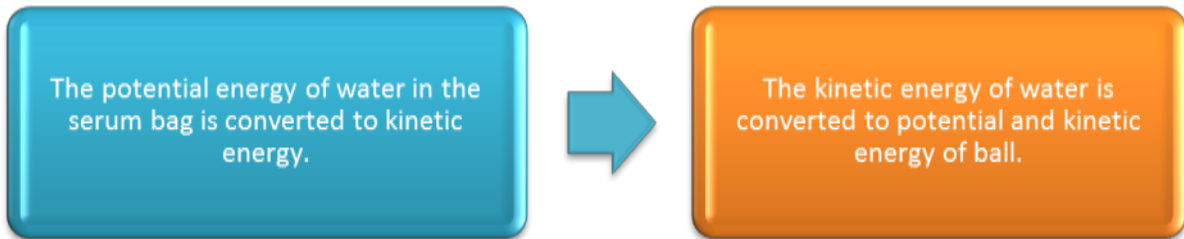
Conversion of Energy

Students had misconceptions about energy conversion in a circuit. They considered that the battery is the source of light (Cheng & Kwen, 1998; Harman & Çökelez, 2016a). Therefore, information about energy conversion is given in HSM.

Energy Conversion in a Simple Electrical Circuit



Energy Conversion in Hydraulic System Model (HSM 1, 2, 3)



Teaching of the Dependent, Independent and Controlled Variables

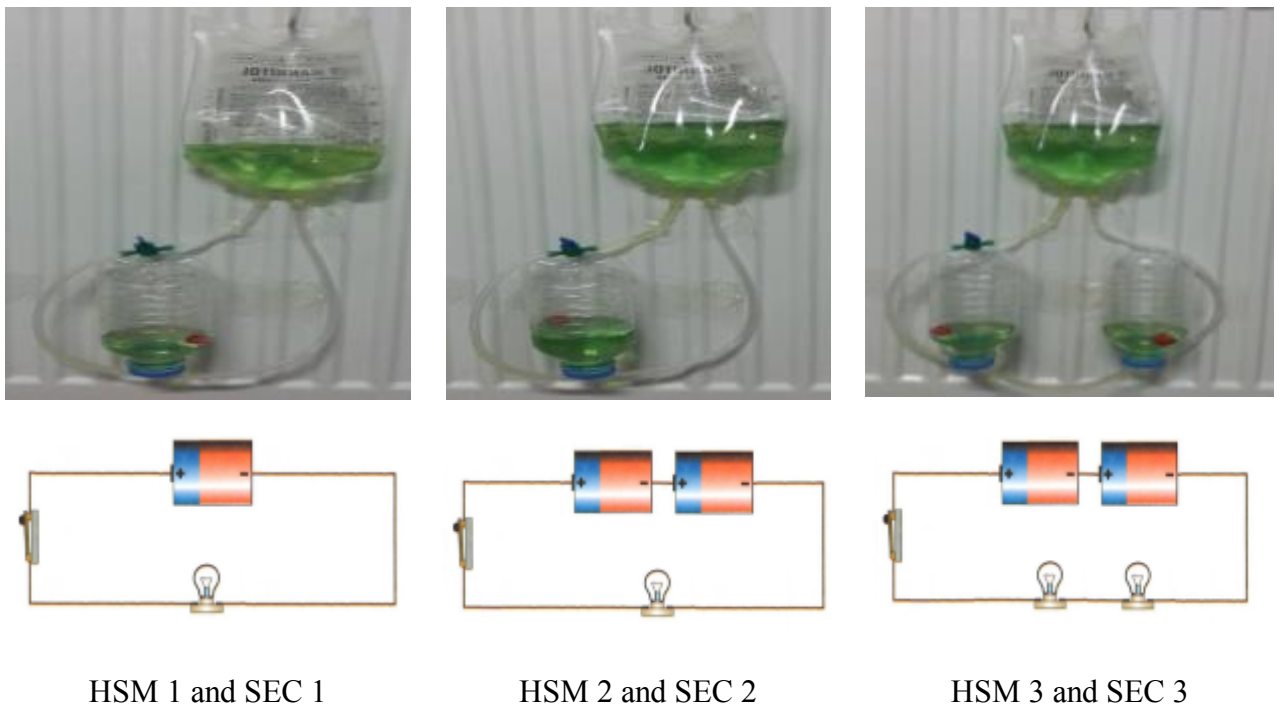


Figure 6. Hydraulic System Models and Simple Electrical Circuits

Dependent, independent and controlled variables in the HSM and SEC are shown in Table 2.

Table 2 Dependent, independent and controlled variables in the HSM and SEC

Variables	HSM 1 (SEC 1) - HSM 2 (SEC 2)	HSM 2 (SEC 2) - HSM 3 (SEC 3)
Dependent	Height of the red balls in the plastic PET bottle (Brightness of bulb)	Height of the red balls in the plastic PET bottle (Brightness of bulb)
Independent	Amount of water in serum bag (Battery)	Plastic PET bottle (Bulb)
Controlled	Plastic PET bottle (Bulb)	Amount of water in serum bag (Battery)

Table 3 Relationship between the number of plastic PET bottle (the number of bulb), the amount of water in the serum bag (the number of battery) and height of the red ball in the plastic PET bottle (brightness of a bulb)

	The number of plastic PET bottle (The number of bulb)	The amount of water in the serum bag (The number of battery)	Height of the red ball in the plastic PET bottle (The brightness of a bulb)
HSM1 (SEC1)	1 plastic PET bottle (1 bulb)	150 mL water (1 battery)	4,5 cm
HSM2 (SEC2)	1 plastic PET bottle (1 bulb)	300 mL water (2 battery)	6 cm
HSM3 (SEC3)	2 plastic PET bottles (2 bulb)	300 mL water (2 battery)	4,5 cm + 4,5 cm

Differences Between Hydraulic System Model (HSM) and Simple Electrical Circuit (SEC)

The differences between source and target concepts should be expressed for identifying and remedying misconceptions (Duit, 1991; Kesercioğlu, Yılmaz, Huyugüzel-Çavaş and Çavaş, 2004).

- The electric current returns to the battery in a simple electrical circuit. Whereas the water doesn't return to the serum bag in the HSM.
- For bulb produces light in the simple electrical circuit, the switch must be close. Whereas, for water flows into the plastic PET bottle and height of the red ball increases in the HSM, the valve must be open.

Conclusions and Discussion

HSM can be used to teach variables that affect the brightness of a bulb in a simple electrical circuit. It is thought that HSM improve scientific process skills such as prediction, observation, collecting data, performing experiments, solving problem, creating model. HSM is effective for teaching variables. HSM is effective on success, attitude, creating mental model, identifying and remedying misconceptions.

It is found that analogies were developed on simple electrical circuit in the literature. Glynn (2008) established analogical relationship between plumbing and simple electrical circuit. Brown (1993) established analogical relationship between wagons, the movement of wagons, rails, tunnels, workers that push wagons and electric charge, electric current, wire, bulb, battery. Yılmaz and Huyugüzel-Çavaş (2006) established analogical relationship between bread bakery-battery or power supply, market-bulb or resistance, trucks-electrons, roads-electrical cabling, traffic controller-ammeter. Harman and Çökelez (2015, 2016b) established analogical relationship between Pneumatic System Model (PSM) and simple electrical circuit.

Analogical relationship were established theoretical dimension by Glynn (2008), Brown (1993) and Yılmaz and Huyugüzel-Çavaş (2006). Only, PSM is a working system. Harman and Çökelez (2015, 2016b) used air pump, transparent plastic hose, valve and plastic balloon for preparing PSM. PSM and HSM contains of a simple electrical circuit, variables affecting the brightness of a bulb and energy conversion. Others are related only simple electrical circuit.

HSM is a working and economical system in terms of time and cost. This model has been prepared with waste materials that can be easily found. Students can establish this model alone both at home and at school. I think that HSM will be effective to teach a simple electrical circuit, variables affecting the brightness of a bulb, types of variables and energy conversion.

Recommendations

I think that analogies should be established by using materials for effective learning and teaching. Waste materials were used for preparing HSM. Therefore, HSM is important model for teaching recycling, reuse and recovery of waste material. For students understand that science can be done with waste materials and models should be prepared by using waste materials.

References

- Ayvacı, H. Ş. & İpek-Akbulut, H. (2012). Elektrik akımı ile ilgili kavramların gelişiminde V diyagramlarının etkisini belirlemeye yönelik bir pilot çalışma. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(1), 109-126.
- Bakırcı, H., Subay, S., Midyatlı, F., & Ünsal, N. (2010). İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin bazı fen kavramlarıyla ilgili düşüncelerinin sınıf seviyesine göre incelenmesi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Dergisi*, 10(1), 31-48.
- Borges, A. T. & Gilbert, J. K. (1999). Mental models of electricity. *International Journal of Science Education*, 21(1), 95-117.
- Brown, D. E. (1993). Refocusing core intuitions: A concretizing role for analogy in conceptual change. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(10), 1273-1290.
- Cheng, A. K. & Kwen, B. H. (1998). Primary pupils' conceptions about some aspects of electricity. <http://www.aare.edu.au/data/publications/1998/ang98205.pdf>
- Çepni, S., & Keleş, E. (2006). Turkish Students' conceptions about the simple electric circuits. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 4(2), 269-291.
- Duit, R. (1991). On the role of analogies and metaphors in learning science. *Science Education*, 75(6), 649-672.
- Dupin, J. J. & Johsua, S. (1987). Conceptions of French pupils concerning electric circuits: Structure and evolution. *Journal of Research in Science Teaching*, 24(9), 791-806.
- Fleer, M. (1994). Determining children's understanding of electricity. *The Journal of Educational Research*, 87(4), 248-253.
- Glynn, S. M. (1991). Explaining science concepts: A teaching-with-analogies model. In S. Glynn, R. Yeany & B. Britton (Eds.), *The psychology of learning science* (pp. 219-240). Hillsdale, New Jersey: Erlbaum.
- Glynn, S. M. (2008). Making science concepts meaningful to students: Teaching with analogies. S. Mikelskis-Seifert, U. Reingelband and M. Brückman (Eds.), *Four decades of research in science education: From curriculum development to quality improvement*. (pp. 113-125). Münster, Germany: Waxmann.
- Harman, G., & Çökelez, A. (2015). Teaching the effect of variables on the brightness of a light bulb in a simple electrical circuit using a Pneumatic System Model (PSM). *International Journal of Physical Sciences*, 10(6), 215-221.

- Harman, G. & Çökelez, A. (2016a). 5. sınıf öğrencilerinin lamba parlaklığı ile ilgili hazırbulunuşlukları. *Turkish Studies*, 11(2), 549-566.
- Harman, G. & Çökelez, A. (2016b). Pnömatik Sistem Modeli ile basit elektrik devresinde lambanın hangi durumlarda ışık vereceğinin öğretilmesi. *İlköğretim Online*, 15(4), 1299-1310.
- Keser, Ö. F., & Başak, M.H. (2013). Yaşamımızdaki elektrik ünitesine yönelik öğrenci kazanım düzeylerinin incelenmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 10(2), 116-137.
- Kesercioğlu, T., Yılmaz, H., Huyugüzel-Çavaş, P. & Çavaş, B. (2004). İlköğretim fen bilgisi öğretiminde analogilerin kullanımı: "Örnek uygulamalar". *Ege Eğitim Dergisi*, 5, 35-44.
- Küçüközer, H., & Kocakulah, S. (2007). Secondary school students' misconceptions about simple electric circuits. *Journal of Turkish Science Education*, 4(1), 101-115.
- Millar, R., & King, T. (1993). Students' understanding of voltage in simple series electric circuits. *International Journal of Science Education*, 15(3), 339-349.
- Osborne, R. (1983). Towards modifying children's ideas about electric current. *Research in Science and Technological Education*, 1, 73-82.
- Pardhan, H. & Bano, Y. (2001). Science teachers' alternate conceptions about direct-currents. *International Journal of Science Education*, 23(3), 301-318.
- Psillos, D., Tiberghien, A. & Koumaras, P. (1988). Voltage presented as a primary concept in an introductory teaching sequence on dc circuits. *International Journal of Science Education*, 10(1), 29-43.
- Rotbain, Y., Marbach-Ad, G., & Stavy, R. (2006). Effect of bead and illustrations models on high school students' achievement in molecular genetics. *Journal of Research in Science Teaching*, 43(5), 500-529.
- Türkoğuz, S., & Cin, M. (2013). Argümantasyona dayalı kavram karikatürü etkinliklerinin öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerine etkisi. *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35, 155-173.
- Yeşilyurt, M. (2006). İlköğretim ve lise öğrencilerinin elektrik kavramı ile ilgili düşünceleri. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 5(17), 41-59.
- Yıldırım, H. İ., Yalçın, N., Şensoy, Ö., & Akçay, S. (2008). İlköğretim 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin elektrik akımı konusunda sahip oldukları kavram yanılgıları. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 16(1), 67-82.

- Yılmaz, H., & Huyugüzel-Çavaş, P. (2006). 4-E öğrenme döngüsü yönteminin öğrencilerin elektrik konusunu anlamalarına olan etkisi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 3(1), 2-18.
- Yiğit, N., & Özmen, H. (2006). Fen öğretimine yönelik hazırlanan modellerin kazandırmayı amaçladıkları davranışlar açısından incelenmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21, 1-14.
- Yürümezoğlu, K., & Çökelez, A. (2010). Akım geçiren basit bir elektrik devresinde neler olduğu konusunda öğrenci görüşleri. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 7(3), 147-166.



Use of QR Codes in Science Education: Science Teachers' Opinions and Suggestions

Engin KARAHAN, Sedef CANBAZOĞLU BİLİCİ

Received : 18.10.2016

Accepted : 02.06.2017

Abstract – The purpose of this study is to investigate middle school science teachers' views on integrating QR code technologies into their instruction. Using a single case (holistic) design, the participants of the study were 24 middle school science teachers (12 female and 12 male) who participated in a professional development program focusing on technology integration in science classes. The data that derived from participants' responses in a videocasting environment was analyzed through constant comparative content analysis. The findings indicated that participants believed that use of QR codes in science classrooms positively impacts their students' interest, motivation, and active participant, as well as the communication between teachers and parents. In addition, participants addressed external (internet access, inadequate mobile devices etc.) and internal (incompetency of teachers for using QR code technologies) barriers. While they provided the examples of QR code uses for instructional methods, techniques, and assessment and evaluation, the participants also added the specific examples of QR code uses in science teaching and learning based on the literature.

Key words: science education, technology integration, QR Codes

Summary

Introduction

In the 21st century also called the information age, people's way to access Internet shifted from desktops to mobile devices, such as tablets and smartphones. Mobile devices have become more and more popular because they are portable, personal, and user-centered (Saran, 2013). While mobile devices are widely used, number of mobile applications has increased significantly. One of the popular mobile applications is called QR (Quick Response) codes. "a QR Code can hold a considerably greater volume of information: 7.089 characters for numeric only, 4.296 characters for alphanumeric data, 2.953 bytes of binary (8 bits) and 1.817 characters of Japanese Kanji/Kana symbols" (Rouillard, 2008, p.2). QR codes have been widely used, especially in East Asian countries, for variety of different reasons, such as tracking blood tests, diamond certification, and transportation (Law & So, 2010). As a result of the wide use of QR code technologies, they have started to be used for teaching and

learning in educational contexts (Ramsden & Jordan, 2009). QR Codes provide access to course materials from a distance and they are free and user-friendly; therefore, they are integrated in teaching and learning processes in different disciplines (Aktaş & Çaycı, 2013a; So, 2011; Tarimer & Okumuş, 2010). This study investigates middle school science teachers' views on the integration of QR code technologies in science classrooms. In addition, it was aimed to reveal their suggestions for the potential uses of QR codes in their science classes.

Methodology

This study employed a case study design (Yin, 2003). The type of case study design used in this study was single case (holistic) design because the phenomena investigated in the study was representative and typical. The participants of the study were 24 middle school science teachers (12 female, 12 male) who attended a summer workshop focusing on technology integration in science classes. Participant teachers' ages and their years of experience were varied. The average age of the participants was 30.08, while the average years of experience of them was 7.25. The data collected derived from the participants' video responses via a videocasting environment to a question related to the potential uses of QR codes in education.

The analyses of the data were done through content analysis (Strauss & Corbin, 1990). The categories and themes were created after the open coding process (Miles & Huberman, 1994). The researchers coded the transcripts of participants' responses individually. The inter-rater reliability was calculated with the formula "number of agreements / (total number of agreements + disagreements)" and it was found 0.86.

Findings

The themes that have emerged through the analysis of the data indicated that the participants mostly addressed the potential advantages, affordances, and limitations of QR codes as an educational tool, as well as the possible ways to use QR codes in science classes. The participants initially stated the ways to enhance motivation, interest, and participation of their students by integrating QR codes in their classes. Addressing the use of QR codes in instructional processes, they also pointed out different aspects of science instruction, such as 5E learning model, laboratory activities, and measurement and evaluation. Additionally, they evaluated the usability of QR codes in science classes, as well as the pedagogical affordances QR codes can offer. Lastly, the participants addressed potential limitations and barriers.

Discussion

Similar to Law and So's (2010) study where they found that QR code integrated math activities positively impacted student motivation, this study revealed participants' beliefs that QR codes can enhance students' interest and motivation in science classrooms. In addition, participants provided a variety of possible uses of QR codes in science classes. However, they highlighted that QR codes should be integrated in education with the consideration of sound pedagogies. Participant teachers also addressed internal and external barriers for using QR codes in their science classes. Ertmer et al. (1999) stated similar barriers (first and second order barriers) for using technology in education.

Recommendations

This study provided several recommendations for integrating QR codes in science teaching and learning processes, such as laboratory activities and game-based learning. Therefore, based on the findings the authors predicted that QR code technologies integrated science classes can positively impact students' learning and academic achievement.

Corresponding author(s)'s addresses, e-mail or anything to notify reader (supporting institution or Grant, etc.) has to be written in title and first page of the manuscript.

QR Kodların Fen Eğitimine Entegrasyonu: Öğretmen Görüşleri ve Öneriler

Engin KARAHAN, Sedef CANBAZOĞLU BİLİCİ

Makale Gönderme Tarihi: 18.10.2016

Makale Kabul Tarihi: 02.06.2017

Özet – Bu çalışmanın temel amacı; fen bilimleri öğretmenlerinin derslerinde QR kod kullanımına yönelik görüşlerini incelemektir. Durum çalışması desenlerinden bütüncül tek durum deseninin kullanıldığı araştırmanın çalışma grubunu fen eğitimine teknoloji entegrasyonu odaklı mesleki gelişim programına katılan farklı mesleki tecrübelere sahip 24 fen bilimleri öğretmeni (12 kadın, 12 erkek) oluşturmaktadır. Web 2.0 araçlarından biri olan videocast teknolojisi ile toplanan araştırmanın verileri, içerik analizi ve sürekli karşılaştırmalı veri analizi yöntemleriyle analiz edilmiştir. Araştırma sonucunda fen bilimleri öğretmenlerinin QR kod kullanımının öğrencilerin derse olan ilgi, motivasyon ve aktif katılımlarının artmasına, öğretmen-veli iletişimini sağlamaya katkı sağlayacağını düşündükleri tespit edilmiştir. Ayrıca öğretmenlerin QR kod uygulamalarının fen derslerine entegrasyonu önündeki engelleri dışsal (okullardaki teknolojik alt yapı yetersizlikleri, internet erişimi, mobil araç yetersizlikleri gibi) ve içsel (öğretmenlerin bu teknolojiyi kullanmaya yönelik bilgi eksiklikleri gibi) faktörler olarak sınıflandırdıkları ortaya çıkmıştır. QR kodların farklı öğretim yöntem ve tekniklerinin uygulanmasında ve ölçme-değerlendirme sürecinde kullanımına örnekler veren katılımcıların görüşlerine ek olarak alanyazın doğrultusunda QR kodların fen eğitim-öğretim sürecinde kullanımına yönelik önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar kelimeler: fen eğitimi, teknoloji entegrasyonu, QR kod uygulamaları

Giriş

21.yüzyıl bilgi çağı olarak isimlendirilen günümüzde, bilgi edinme yollarından biri olan internete erişim masaüstü bilgisayarlardan tablet bilgisayarlar ve akıllı telefonlar gibi mobil araçlara doğru kaymaktadır. Mobil araçların taşınabilir, kişisel, anında iletişim maliyet tasarrufu, kullanıcı merkezli gibi özellikleri bu araçların yaygınlaşmasında önemli rol oynamaktadır (Saran, 2013). Deloitte firması tarafından 2013 yılında cep telefonu, akıllı telefon, avuç içi bilgisayar, tablet, taşınabilir ortam oynatıcıları gibi mobil araçların kullanımı üzerine yapılan araştırmanın sonucuna göre Türkiye de kişi başına 5,4 adet cihaz düşmektedir (Deloitte, 2013). Mobil cihaz kullanıcı sayısının bu şekilde eksponansiyal olarak artış göstermesinin nedenlerine mobil uygulama sayısının her geçen gün artması da gerekçe gösterilebilir. Mobil uygulamalar trafikte yol bulmadan, haber akışına, sosyal medyadan, bankacılık işlemlerine, turizmden eğlenceye kadar geniş bir yelpazede kullanım amacı taşımaktadır (Özdamlı ve Uzunboylu, 2015). Mobil uygulamalarının günlük hayatta

kullanımına paralel olarak eğitim alanında kullanımı da aynı hızla yaygınlaşmaktadır. Elektronik not tutma, kavram ve zihin haritası oluşturma, dijital hikâye oluşturma, sınıf yönetimi, ölçme-değerlendirme gibi eğitim odaklı uygulamalara ek olarak fen, matematik, yabancı dil eğitimi gibi farklı disiplinlerine yönelik mobil uygulamalar da alan eğitimi amaçlı kullanılmaktadır (Bozkurt, 2015).

Eğitim alanında kullanılacak mobil uygulamalardan biri de İngilizce “Quick Response (hızlı yanıt veren)” kelimelerinin baş harflerinden oluşan QR kod (kare kod) teknolojisidir. İki boyutlu barkod sistemi olan QR kodlar ilk olarak 1994 yılında Toyota’ya bağlı Japon Denso-Wave firması tarafından üretilen araç parçalarının stok takibi amacıyla geliştirilerek patenti alınmıştır (Coleman, 2011; Rouillard, 2008). QR kodlar “7.089 nümerik karakter, 4.296 alfanümerik karakter, 2.953 bit ikili sayı sistemi (0 ve 1’den oluşan 8 bitlik veriler) ve 1.817 Japonca (Kanji/Kana) sembolü içerebilecek bilgi depolama kapasitesine sahiptir” (Rouillard, 2008, s.2). QR kodlar, bilgiyi yatay ve dikey yönde depolayarak, barkodun üç köşesinde bulunan konum belirleyiciler ile her iki yönde okunabilmektedir (Law ve So, 2010). Çevrimiçi ortamda ya da QR kod uygulamaları ile oluşturulabilen kodlar, internete bağlantısına ihtiyaç duymadan mobil araçlara yüklenen QR kod okuma uygulamaları ücretsiz olarak çözümlenebilmektedir. QR kodların okunmasında mobil uygulamalara ek olarak bilgisayar ortamında çevrimiçi olarak QR kod okuma amaçlı kurulmuş web sitelerinden de yararlanılabilmektedir.

Günümüzde QR kod teknolojisi, özellikle Uzakdoğu ülkelerinde laboratuvarlarda kan testlerinin takibi, hasta kimliği belirleme, mücevher sertifikasyonu, ulaşım gibi farklı alanlarda yaygın olarak kullanılmaktadır (Law ve So, 2010). QR kodlardan özellikle ürün takibinin önemli olduğu eczacılık ve elektronik eşya sektöründe, elektronik bilet düzenlemede, adres, telefon, ünvan gibi benzeri bilgilerin yer aldığı kartvizitlerin oluşturulmasında faydalanılmaktadır (Çataloğlu ve Ateşkan, 2014; Tarımer ve Okumuş, 2010; Yıldırım ve Bayraktar, 2014). QR kodların günlük hayatta kullanımının artması ile uluslararası şirketler ürünlerinin üzerine yerleştirdikleri QR kodlar ile ürün, promosyon ve yarışma bilgilerinin müşterilerine ulaştırarak reklamcılık ve pazarlama amaçlı da (Ashford, 2010; Bayrak Meydanoglu, 2013; Rouillard, 2008) bu teknolojiye yararlanmaktadır.

QR kodlar müze ve kütüphanelerde, kurum çalışanları ile ziyaretçilerin iletişimini geliştirmekte, müzelerde eserlere kütüphanelerde ise dokümanlara ilişkin bilgilerin kolaylıkla erişilmesine katkı sağlamaktadır (Ashford, 2010). QR kodlar ile kütüphane sitesinin mobil versiyonuna kolaylıkla ulaşma, kütüphanenin çalışma saatlerini belirtme, kütüphanede

gerçekleştirilecek olan etkinlikler hakkında bilgilendirme, kütüphanede arttırılmış gerçeklik uygulaması ile gezinme sağlanabilmektedir. Ayrıca okuyuculara kitap hakkındaki görüş ve tavsiyelerini yazmalarını sağlayacak blog gibi ortamların linkleri QR kodlara gömülerek kitaplarda kullanılabilir (Pons, Valles, Abarca ve Rubio, 2011). Awano (2007) ise hayvanat bahçesinde, hayvanların ziyaretçiler tarafından gözlenemeyen davranışlara ait video linklerinin QR kod şeklinde hazırlandığı bilgilendirme levhalarının kullanımını araştırmış ve QR kodların hayvanat bahçesi, bilim müzesi, doğal tarih müzesi gibi informal öğrenme ortamlarında kullanımının etkili olduğunu belirtmiştir.

Farklı alanlarda QR kodların kullanımının artması ile birlikte eğitim, öğretim ve öğrenme sürecinde de QR kodların kullanımına gösterilen ilgi gün geçtikçe artmaktadır (Ramsden ve Jordan, 2009). QR kodlar; mekandan bağımsız olarak bilgiye ve ders içeriklerine erişim imkanı sunması, kullanım kolaylığı, eğlenceli ve düşük maliyetli olma gibi özelliklerinden dolayı eğitim alanında farklı disiplinlerin eğitim-öğretim sürecinde tercih edilmektedir (Aktaş ve Çaycı, 2013a; So, 2011; Tarımer ve Okumuş, 2010). QR kod teknolojisi geleneksel eğitim materyalleri (kitap, poster ve broşür gibi) üzerine yerleştirilerek öğrencilerin kayıt işlemlerinde, anket uygulamalarında, duyuru ve yoklama yapmada, çalışma kağıdı hazırlamada, ölçme-değerlendirme sürecinde, sınıf yönetimi ve sınıf içi iletişimi sağlama amaçlı ve hazine avı gibi oyunlara entegre edilerek kullanıcılarının yaratıcılığı doğrultusunda farklı amaç ve şekillerde öğretim sürecinde kullanılabilme potansiyeline sahip olan teknolojilerdir (Aktaş ve Çaycı, 2013b; Chaisatien ve Akahori, 2006, 2007; Çataloğlu ve Ateşkan, 2014; Susono ve Shimomura, 2006). Örneğin Japon araştırmacılar Susono ve Shimomura (2006) yaklaşık 30 yıldır öğretim sürecini değerlendirme amaçlı kullandıkları geleneksel değerlendirme kartlarını QR kodlar ile zenginleştirerek yapılandırmışlardır. Araştırmacılar çalışma kâğıtlarına web sayfalarının linklerini uzun uzun yazmak yerine, linkleri QR kodlara gömerek, öğrencilerin içeriğe kolaylıkla erişmelerini sağlamış, ayrıca öğrencilerin akranlarını ve öğretmenlerini QR kodlar ile değerlendirmelerini sağlamışlardır. Bunlara ek olarak, Chen ve Choi (2010) lise seviyesi tarih öğretim programına QR kodlar ile zenginleştirilmiş bir teknolojik platform entegre ederek sınıflarda etkili bir öğrenme ortamı yaratmayı amaçlamışlardır. Liu ve Tan (2007) ise QR kod ve artırılmış gerçeklik teknolojilerini destekleyen avuç içi bilgisayar teknolojileri öğrencilerin İngilizce seviyelerini arttırmak için kullanmış ve olumlu etkilerini gözlemlemişlerdir.

Fen eğitimi özelinde ise QR kodlar farklı amaçlarla kullanılabilir. Örneğin elementler ile gerçekleştirilen deneylerin yer aldığı videolar ve elementlerin özelliklerinin

anlatıldığı podcast linklerinin QR kodlara gömülerek hazırlandığı periyodik tablolar, fen eğitimi sürecinde geleneksel periyodik tablolara alternatif olarak kullanılabilme potansiyeline sahiptir (Bonifacio, 2012). Canbazoglu Bilici, Tekin ve Karahan (2016) fen bilgisi öğretmen adayları ile gerçekleştirdikleri araştırmada, öğretmen adaylarından fen laboratuvarında yaptıkları deneylerin raporlarını QR kodlar ile zenginleştirilmiş poster şeklinde hazırlamalarını sağlamışlardır. Öğretmen adayları deneyler süresince çektikleri video ve fotoğraflar ile oluşturdukları videoların Youtube linklerini QR kod şeklinde posterlerine eklemişlerdir. Araştırma sonucunda, öğretmen adayları posterlere eklenen QR kodların içeriğini oluşturmak için çektikleri video ve fotoğrafların deneyi daha iyi öğrenmelerine katkı sağladığını belirtmiştir.

QR kodlar bu bölümde belirtildiği üzere eğitim ve öğretim alanında geniş bir kullanım potansiyeline sahip teknolojiler olmalarına rağmen, ülkemizde QR kodların eğitim alanında kullanımına yönelik çalışmaların başlangıç düzeyinde olduğunu söylemek mümkündür. Özellikle ülkemizde ön plana çıkan FATİH projesi kapsamında dağıtılan tablet bilgisayarlar ile öğretmen ve öğrencilerin mobil cihazlara erişimi sağlanarak, QR kod uygulamaları gibi mobil uygulamalar ile eğitim-öğretim sürecinin çeşitlendirme imkânları artmıştır. Bu araştırma da temel olarak fen bilimleri öğretmenlerinin derslerinde QR kod kullanımına yönelik görüşlerinin incelenmesi amaçlanmaktadır. Araştırmanın bu temel amacı doğrultusunda; araştırmaya katılan farklı mesleki tecrübeye sahip öğretmenlerin QR kod kullanımına yönelik olumlu ve olumsuz görüşlerine ek olarak, fen derslerinde bu teknolojilerin kullanım yollarına yönelik önerilerinin de değerlendirilmesi hedeflenmiştir. Bu araştırma ile ortaya çıkacak bulgu ve sonuçların; QR kodların eğitim-öğretim sürecinde kullanımına yönelik farkındalık yaratması, bu kapsamında gerçekleştirilmesi planlanan araştırmalar ile eğitim-öğretim faaliyetlerine katkı sağlaması beklenmektedir.

Yöntem

Araştırma Deseni

Bu araştırmada nitel araştırma metodolojisinin desenlerinden biri olan durum çalışması kullanılmıştır. Durum çalışması bir ya da birkaç özel durumun gerçekleştiği otantik bağlamda derinlemesine incelenerek analiz edilmesini sağlamaktadır (Yin, 2003). Durum çalışması desenlerinden olan bütüncül tek durum deseninin kullanıldığı araştırmada fen bilimleri öğretmenlerinin QR kodların eğitime entegrasyonu hakkındaki görüşlerini ortaya çıkarmak amaçlanmıştır. Araştırmada incelenen durum tipik ve temsili (representative or typical case)

bir durum (Yin, 2003) olduğundan bütüncül tek durum deseni bu çalışma için uygun görülmüştür.

Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu 2015-2016 eğitim öğretim yılı yaz döneminde gerçekleştirilen fen eğitimine teknoloji entegrasyonu odaklı mesleki gelişim programına katılan 24 fen bilimleri öğretmeni oluşturmaktadır. 24 fen bilimleri öğretmenin Türkiye'nin yedi bölgesinden ve farklı sosyo-ekonomik düzeye sahip öğrencilerin öğrenim gördüğü okullarda çalışıyor olmalarına dikkat edilmiştir. Öğretmenler mesleki gelişim programına katılmadan önce programa başvuru formu doldurmuşlardır. Öğretmenlerin başvuru formundaki sorulara verdikleri cevaplar doğrultusunda; fen bilimleri derslerine teknolojiyi entegre etmek isteyen ancak teknolojinin öğretim sürecinde kullanımı hakkında fikri olmayan ya da bu teknolojileri sınırlı sayıda derslerinde kullanan öğretmenlerin programa katılmalarına dikkat edilmiştir. Katılımcıların tamamı eğitim fakültesi mezunu olup, 12'si kadın, 12'si erkektir. Öğretmenlerin yaş ve mesleki tecrübeleri farklılık göstermekte olup; yaş ortalaması 30.08 mesleki tecrübe ortalaması 7.25'dir. Çalışma grubundaki öğretmenlerin kimliklerini gizli tutmak amacıyla, katılımcılara Ö1'den Ö24'e kadar kodlar verilmiştir. Öğretmenlere ait demografik bilgiler Tablo 1'de yer almaktadır.

Tablo 1 Araştırmaya Katılan Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Demografik Özellikleri

Demografik Bilgi	
<i>Mesleki Tecrübe</i>	
1-5 yıl	12
6-10 yıl	7
11-15 yıl	3
16 yıl ve üzeri	2
<i>Yaş</i>	
23-27	9
28-32	7
33-37	6
38 ve üzeri	2

Veri Toplama Aracı

Bu çalışmada kullanılan nitel veriler katılımcıların Web 2.0 araçlarından biri olan videocast teknolojilerini kullandığı çevrimiçi ortama kaydettikleri çoklu medya ürünlerinden oluşmaktadır. Video tabanlı bir iletişim teknolojisi olan videocastler aracılığıyla herhangi bir konula ilgili kaydedilmiş görüntüler internet üzerinde paylaşılmaktadır (Işık, 2013, s.104).

Araştırmada fen eğitimine teknoloji entegrasyonu odaklı mesleki gelişim programı kapsamında “QR kod uygulamaları yolu ile mobil öğrenme etkinliği: Keşfediyoruz” başlıklı etkinlikte katılımcılara QR kodlar ve QR kod oluşturma hakkında bilgi verildikten sonra yaklaşık 180 dakika süren QR kodlar ile düzenlenmiş bir oyun oynamaları sağlanmıştır. Bu oyun kapsamında katılımcılar dörderli gruplar halinde oyunda verilen bilim insanları ve çalışmalarını hakkındaki görevler doğrultusunda eğitim verilen alana yerleştirilen QR kodları bularak görevlerini tamamlamaya çalışmışlardır. Etkinlik grup sunumları ve gruplara verilen geri dönüşler ile sonlandırılmıştır. Gerçekleştirilen QR kodlar temelli etkinlik sonrasında, “Eğitimde QR kodların yeri ve bu teknolojileri sınıflarınızda nasıl kullanabileceğiniz ile ilgili görüş ve önerilerinizi paylaşınız?” sorusuna araştırmaya katılan öğretmenler, 90 saniyelik videocastler şeklinde yanıt vermişlerdir. Bu cevaplar araştırmacılar tarafından sürecin sonunda transkript edilerek analize hazır hale getirilmiştir.

Veri Analizi

Nitel verilerin analizinde içerik analizi ve sürekli karşılaştırılmalı veri analizi yöntemleri (Strauss ve Corbin, 1990) birlikte kullanılmıştır. Analizlerde açık kodlama yapılarak elde edilen kategoriler ve sonrasında temalar (Miles ve Huberman, 1994) oluşturulmuştur. Açık kodlama sürecinde organize edilen verilerde sıklıkla tekrar edilen kelime gruplarına ve ifadelerine bakılmıştır. Tüm açık kodların bir araya getirilmesi ile kodlar oluşturulmuş ve birbirine benzer kodların birleştirilmesi ile temalar ortaya çıkmıştır. Araştırmacıların birbirinden bağımsız olarak yaptıkları kodlamalar doğrultusunda, araştırmacılar arasındaki güvenilirlik “Görüş Birliği” ya da “Görüş Ayrılığı” şeklinde işaretlemeler yapılarak belirlenmiştir. Araştırmacıların, öğretmenlerin ifadeleri için aynı kodu kullandıkları durumlar görüş birliği, farklı kodu kullandıkları durumlar ise görüş ayrılığı olarak kabul edilmiştir. Bu şekilde yapılan veri analizinin güvenilirliği; $\text{Görüş birliği}/(\text{Görüş birliği}+\text{Görüş ayrılığı}) \times 100$ formülü kullanılarak hesaplanmıştır (Miles ve Huberman, 1994). Kodlayıcılar arasındaki güvenilirlik %86 olarak hesaplanmıştır.

Bulgular

Araştırma bulguları, verilerinin analizi sonucunda ortaya çıkan; (1) Öğrenci ilgi, motivasyon ve aktif katılımı, (2) Öğrenme süresince kullanma, (3) Pedagojik sağlıklar, (4) Kullanışlılık, (5) Öğretmen-veli iletişimi, (6) QR kod kullanımını engelleyen-güçleştiren faktörler ve sınırlılıklar temaları altında açıklanmıştır.

1. Öğrenci ilgi, motivasyon ve aktif katılımı

Araştırmaya katılan öğretmenlerin QR kodların eğitime entegrasyonu ile öğrencilerin süreç içerisinde derse yönelik ilgilerinin, motivasyonlarının ve katılımlarının olumlu yönde artacağını düşündükleri tespit edilmiştir. Öğretmenlerin görüşleri öğrenci ilgi, motivasyon ve aktif katılımı teması altında; ilgi ve merak uyandırma, eğlendirme, motivasyonu artırma, aktif katılımı sağlama başlıkları altında kodlanarak elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur.

1.a. İlgi ve merak uyandırma

Öğretmenlerin QR kodların eğitimdeki kullanım potansiyelini belirtirken en fazla değindikleri noktalardan biri, bu teknolojinin öğrencilerin derse olan ilgisini artırması olmuştur. Genel olarak derslerde teknoloji kullanımının öğrencilerin ilgisini arttırdığını ifade eden katılımcılar, QR kodlara özgü özelliklerin öğrencilerin fen derslerine merak ve ilgi duymalarına yardımcı olacağını öngörmüşlerdir. Örneğin katılımcılardan biri QR kodların içerdiği şifrelemenin öğrencilere gizemli geleceğini ve dolayısıyla öğrencilerin ilgisini çekeceğini belirtmiştir.

QR kod ile ilgili aklıma ilk gelen şey onların bir gizem içermeleri, bir sır içermeleri. Bu da öğrencilerin ilgisini çokça çekiyor. #Ö1

Katılımcıların büyük bir bölümü QR kodlarla geliştirilebilecek etkinliklerin öğrenme sürecini farklılaştıracağını ifade ederken, bu katılımcılardan biri bu etkinliklerin özellikle ilköğretim ve ortaokul seviyesindeki öğrencilerin derse olan ilgisini olumlu yönde etkileyebileceğini düşünmektedir.

Fen eğitiminde QR kod uygulamalarının kullanılmasına ilişkin geçirmiş olduğumuz eğitime ilişkin görüşlerim... Özellikle de ilköğretim okullarında uygulanacağını düşündüğümüz zaman öğrencilerin daha çok dikkatini çekeceğini düşünüyorum. #Ö2

Ayrıca katılımcılardan #Ö3 QR kodların öğrenme süreçlerini ilgi çekici kılma potansiyelinin yanı sıra öğrencilerin ders içerisinde geliştirecekleri ürünleri QR kodlar ile sosyal medya üzerinden paylaşmaları durumunda diğer öğrencilerde de merak uyandırabileceği belirtmiştir.

Yine öğrencinin işte blogunda ya da işte sosyal medya, Facebook ve Twitter hesabında da bunları QR kodu şeklinde paylaşarak diğer arkadaşlarının daha çok ilgisini çekeceği görüşümdedir. #Ö3

Sınıf içi öğrenme süreçlerine ek olarak katılımcılardan birkaçı QR kod yoluyla verilen ödevlerin ve görevlerin öğrenciler için daha dikkat çekici olacağını ve dolayısıyla öğrencilerin bu görevleri tamamlamak konusunda daha istekli olabileceklerini vurgulamışlardır.

Aynen aslında oynamış olduğumuz oyundaki gibi belki herhangi bir görev verilse bize çok da fazla dikkatimizi çekmeyecek ödevler olabilir ama bu kare kod uygulaması ile verilen ödevler dikkat çekici oldu ve ödevlerimizi yerine getirdik. #Ö4

1.b. Eğlendirme

Araştırmaya katılan öğretmenler QR kodların ilgi çekici ve merak uyandırıcı olmasının yanında öğrenme süreçlerini daha eğlenceli hale getirebileceğini belirtmişlerdir. Katılımcılar, fen eğitimine teknoloji entegrasyonu odaklı mesleki gelişim programında gerçekleştirilen QR kod eğitiminden kazandıkları bilgi ve tecrübeler doğrultusunda, kendi tasarlayacakları QR kod entegre edilmiş öğrenme etkinliklerini öğrencilerinin eğlenceli bulacağına inandıklarını vurgulamışlardır.

Dünkü aldığımız derste özellikle de uyguladığımız etkinlikte çok eğlendim. Bunun derslerde çok eğlenceli bir etkinlik olarak kullanılabileceğini düşünüyorum. #Ö13

Katılımcılar ayrıca öğrencilere proje ödevleri verilirken QR kod uygulanmaları kullanılmasıyla proje süresince gerçekleşen öğrenme süreçlerinin öğrenciler için daha eğlenceli bir hale gelebileceğini belirtmişlerdir.

Öğrencilere projeler verdiğimiz zaman bu QR kod uygulamasını kullanabiliriz. Öğrencilerin proje ödevlerini ve içeriklerini öğrenmesi esnasında QR kod uygulaması gayet eğlenceli bir hale gelebilir. #Ö14

1.c. Motivasyonu artırma

Katılımcıların QR kodlarının kullanıldığı etkinliklerin ilgi çekici, merak uyandırıcı ve eğlenceli olmasının sonucunda, bu sürece dâhil olan öğrencilerin motivasyonlarının artarak fen konularının öğrenilmesinde ve verilen ödevlerin tamamlanmasında daha motive bir şekilde sorumluluk alacaklarını düşündükleri tespit edilmiştir.

QR kod uygulamalarının öğrenci başarısını ve motivasyonunu ve fene yönelik bilimsel süreç becerilerini arttıracaklarını düşünüyorum. #Ö5

1.d. Aktif katılımı sağlama

QR kodların eğitime entegrasyonunun olumlu sonuçlarından bir diğeri olarak öğrencilerin öğrenme süreçlerine aktif olarak dahil olması gösterilmiştir. Katılımcılar QR kodlar ile gerçekleştirilen etkinliklerin öğrenci merkezli olacağına dikkat çekerek öğrencilerin bu süreçlerde aktif olarak rol alabileceğini ifade etmiştir.

Bu konuda öğrenciyi aktif olarak kattığı için kare kod uygulaması hedeflenen isteklere bir şekilde ulaşmamızı sağlayacak. #Ö6

Katılımcılar buna ek olarak sınıf ortamında kullanılan birçok teknolojinin aksine öğrencilerin QR kod teknolojilerini aktif kullandıklarından, süreçte sorumluluk alan ve eğitime dahil olan bireyler olacaklarını düşündüklerini belirtmişlerdir.

2. Öğretim Sürecinde Kullanma

Araştırmaya katılan öğretmenler bilgi ve mesleki tecrübeleri doğrultusunda QR kodların fen derslerinde farklı şekillerde kullanımına yönelik görüş ve önerilerde bulunmuştur. Öğretmenlerin görüşleri öğretim sürecinde kullanma teması altında; öğrenmeyi destekleme amaçlı, oyun temelli öğrenme, laboratuvarında kullanma, 5E öğrenme modelinde kullanımı, fen konularının öğretiminde örnek uygulamalar ve ölçme ve değerlendirme başlıkları altında kodlanarak elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur.

2.a. Öğrenmeyi destekleme amaçlı kullanımı

QR kodların fen derslerine entegrasyonundan bahsederken katılımcıların vurguladıkları en önemli noktalardan biri bu teknolojinin öğrenme üzerindeki olumlu etkileri olmuştur. Birçok katılımcı QR kodları derslerinde kullanma sebebi olarak öğrencilerin fenle ilgili bilgi ve becerileri kazanmasına yardımcı olma potansiyelinin altını çizmişlerdir. Örneğin katılımcılardan biri QR kod uygulamalarının dikkat eksikliği gösteren öğrencilerin fen konularını öğrenmelerine yardımcı olacağına inanmaktadır.

Biz de aynı bu şekilde bu uygulamayı çocukların dikkat eksikliği, dikkat etmediği konularda kullanarak çocuklara o konuları daha iyi öğretebiliriz. #Ö4

Bir diğer katılımcı QR kodların bir eğitim materyali olarak kullanılmasının özellikle öğrencilerin zorluk çektiği fen konularının öğretiminde önemli bir rol oynayarak konuların daha kolay bir şekilde öğrenime katkı sağlayacağını düşündüğünü ifade etmiştir.

Öğrencilerimiz QR kodlar sayesinde eğlenerek daha kolaylıkla konuları öğreneceklerine inanıyorum... Özellikle bazı konularda, fen bilgisi dersleri konusunda, öğrenmede zorluk çekilen konularda QR kodlar dağıtılarak öğrenme kolaylığı sağlanabilir. Bu açıdan yararlı bir yöntem olacağını düşünüyorum. #Ö15

QR kod teknolojisinin fen derslerine entegrasyonu sonucu öğrenme üzerinde olumlu etki yaratacağını düşünen katılımcılar, süreç sonucunda öğrencilerin akademik başarıları üzerinde olumlu etki yaratacağını düşündüklerini belirtmiştir.

2.b. Oyun temelli öğrenme

Araştırmaya katılan öğretmenler QR kodların eğitimdeki uygulamalarını örneklendirirken bu teknolojinin öğrenme süreçlerinin oyunlaştırılmasında kullanılmasını

önermiştir. Birçok katılımcı QR kodlar ile tasarlanan oyunların öğrencilerin sürece aktif katılımını sağlayarak öğrenmekte sıkıntı çektikleri konuları kavramasında etkili olacağını belirtmişlerdir.

Ve oyun temelli bir öğrenme modelinin uygulaması olarak da düşünebiliriz. Bu konuda öğrenciyi aktif olarak kattığı için kare kod uygulaması hedeflenen isteklere bir şekilde ulaşmamızı sağlayacak. #Ö6

Katılımcılar QR kodların kullanılabilceği eğitsel oyunları açıklarken çok farklı konu ve yöntemlerden yola çıkmışlardır. Örneğin bir katılımcı popüler bir oyun olan hazine avından yola çıkarak öğrencilerin QR kodlarla yapılandırılmış aşamalı görevleri yerine getirdikleri bir oyun tasarlamıştır. Süreç sonucunda ise öğrencilerin bu görevler neticesinde oluşturdukları ürünleri sergileyebileceklerini belirtmişlerdir.

Okullarımızda aslında QR kodları belli yerlere koyarak bir nevi define avcılığı gibi kullanabiliriz. Ve define avcılığı yaptırabiliriz öğrencilerimize. Değişik yerlere koyduğumuz QR kodlarla öğrencilerin bunları bulmasını sağlayabiliriz. Bulduklarında herhangi bir konu ile ilgili görevleri yerine getirebilirler. Bu görevleri yaptıktan sonra da oluşturdukları çalışmalarını herhangi bir yerde sergileyebilirler. #Ö5

Bir diğer katılımcı ise öğrencilerin elementlerin öğrenilmesinde zorluklar yaşadıklarını belirterek tombala oyununda kullanılan taşların QR kod formatında kullanılarak bu kodlarla elementlerin sembollerinin ve özelliklerinin verilmesini önermiştir.

Örneğin elementlerin öğrenilmesi ile ilgili büyük zorluklar yaşıyoruz. İşte sembolleri olabilir, özellikleri olabilir. Onları biraz daha kolaylaştırmak için sınıf içerisinde birtakım eğitsel oyunlar oynuyoruz. Bunlardan bir tanesi biliyorsunuz ki tombala oyunu. Tombala oyununu biraz daha cazip hale getirebilmek için kare kod uygulaması kullanılabilir. Yine taşlar yine kare kod aracılığıyla okutulabilir. #Ö16

Yukarıda verilen örneklerden farklı olarak bir katılımcı parçalı hale getirilen QR kodların öğrenciler tarafından bir araya getirilerek ortaya çıkan mesaj üzerinde 2-3 kişilik gruplar halinde çalışmalarını önermiştir. #Ö1 bu sayede öğrencilerin verilen mesajları ortaya çıkarabilmek için QR kodun diğer parçalarına sahip grup arkadaşlarını bulmaları ve işbirliği içerisinde süreci tamamlamaları gerektiğini ifade etmiştir.

Parçalı QR kodlar olabilir, 2-3 QR kodun bir araya gelmesi ile görülebilen mesajları içerebilir. İşbirliği içinde bu mesajlar ortaya çıkarılabilir. #Ö1

2.c. Laboratuvarda kullanımı

Katılımcılar QR kodlarının fen dersine entegrasyonunda özellikle laboratuvar ortamında kullanımını önermektedir. Örneğin bir katılımcı laboratuvar araç, gereç ve malzemelerinin üzerine yerleştirilen QR kodlarla araç, gereç ve malzemelerin içerikleri ve kullanma talimatları ile ilgili bilgilerin öğrencilere verilebileceğini önermiştir. QR kodların link kodlama özelliği ile bu bilgilendiricilerin video formatında olmasının öğrencilerin fen dersi ile ilgili araç ve gereçlere olan ilgisini arttıracakı belirtilmiştir.

Bence fen laboratuvarlarında bulunan fen öğretim materyalleri ve modellerinin QR kod işaretiyle kodlanarak detaylı bir şekilde çalışma yapılabilir. Daha sonra akıllı telefonlar ile öğrenciler ders materyalleri üzerine telefonlarında yüklü olan QR kod uygulaması ile okuttuklarında materyal ile ilgili tüm bilgileri ve videoları öğrenebilirler. Böylece öğrencilerin okulda kullanılan fen bilgisi ile ilgili ders materyalleri ile ilgisi çok iyi bir şekilde arttırılmış olur. #Ö5

Bunun yanı sıra bir başka katılımcı deney föylerine yerleştirilecek QR kod ile öğrencilerin deneyin yapılışını gösteren bir videoya yönlendirilebileceğini ve bu yolla öğrencilerin deneyde anlamadıkları noktalar bulunması durumunda daha sonra bu video üzerinden deneyin içerdiği fen ile ilgili kavram ve süreçleri daha iyi anlayabileceğinin altını çizmiştir.

Örneğin bir deney hazırlayacaksınız. Bu deneyin föyünü hazırladınız, yapılışını anlattınız her şekilde ama diyelim ekstra bir video ile desteklemek istiyorsunuz. Bunu o föyde göstermeniz gerekiyor. Bunun sağ üst köşesine Youtube'a veya herhangi bir platforma eklediğiniz videoyu QR kodunu hazırlayarak koyuyorsunuz ekliyorsunuz ve diyelim öğrenciler bu deneyi eksik gördüklerinde kendilerini, anlamadıklarında bu QR kodu okutarak o videoyu izliyorlar ve deneyi daha kolay bir şekilde yapıyorlar. #Ö8

2.d. 5E öğrenme modelinde kullanımı

Araştırmaya katılan öğretmenler derslerini 5E öğrenme modeli doğrultusunda planladıklarını, bu doğrultuda QR kodların özellikle modelin keşfetme basamağında kullanımının faydalı olacağını düşündükleri ortaya çıkmıştır.

Eğitim öğretim sürecinde en çok kullandığımız 5E öğrenme modelinin keşfetme basamağında da QR kod uygulamalarının kullanılabilirliğini düşünmekteyim çünkü böyle bir süreç içerisinde kare kodların bulunması, bulunan kare kodların içerisinde bulunan şifrelerden hareketle istenilen bilgiye ve hedefe ulaşılması öğrencilerin keşfetmeye dönük becerilerinde farklılık yaratacağını düşünüyorum. #Ö2

2.e. Fen konularının öğretiminde örnek uygulamalar

Katılımcılar fen derslerinde QR kodları kullanımını hakkındaki görüşlerini belirtirken, bu teknolojinin kullanımına uygun gördükleri farklı konu ve kavramlara değinmişlerdir. Buna ek olarak bahsettikleri fen konularının öğretiminde QR kodlarının nasıl kullanılabileceğini detaylı bir şekilde anlatmışlardır. Katılımcıların QR kodlar kullanılarak öğretim zenginleştirilebileceğini düşündüğü konuların başında periyodik tablo ve elementler gelmektedir. Birçok katılımcı periyodik tablodaki elementlerin QR kod teknolojileri kullanılarak öğretilmesi ile ilgili farklı öneriler sunmuştur. Örneğin katılımcılardan biri periyodik tablodaki elementlerin buldukları yerlere bu elementlerin özelliklerini içeren QR kodların yerleştirilmesi yoluyla elementlerin özelliklerinin öğrencilere öğretilebileceğini belirtmiştir.

Örnekler üzerinden gittiğimiz zaman, bir periyodik tablo oluşturuyoruz. Periyodik tablodaki tüm elementleri kare kod uygulaması yaptıktan sonra okulun herhangi bir bölümüne yapıştırıyoruz ya da ne bileyim koyuyoruz. Öğrenciler bu kare kod uygulamasını yükledikten sonra gidip okutup en azından o elementin periyodik tablodaki yerini ya da özelliklerini görebiliyor. #Ö6

Katılımcılar periyodik tablo ve element konularının yanı sıra hücre ve organeller konularında da QR kodların kullanılabileceğini ifade etmiştir. Katılımcılardan biri okulun belirli bölümlerine ilgili bölümün yapı ve işleyişi paralelinde hücre organellerinin QR kodlar şeklinde asılarak, organellerin görevlerinin öğrenilmesine katkı sağlayabileceğini belirtmiştir.

Hücre konusunu QR kod uygulamasıyla öğrencilerimize öğretebiliriz. Örneğin hücrenin bölümleri, organeller, bunlar QR kod ile belirlenip daha sonra okulun farklı bölümlerine asılabilir ... Daha sonra öğrencilerimize görev veririz. Bunları QR kodları gidip okutturmalarını daha sonra da okuttukları bu QR kodların asıldıkları yerle bağlantılarını kurmalarını isteyebiliriz. Böylece hem organellerin isimlerini öğrenmiş olacaklar hem de bunların günlük hayattaki karşılıklarını ilişkilendirmiş olacaklardır. #Ö9

Diğer bir katılımcı ise bilim insanları ile ilgili hazırlanacak bir tarih şeridine konulacak QR kodların öğrenciler tarafından okutulması ile öğrencilerin bilim insanlarını tanıyabileceklerini düşündüğünü belirtmiştir.

Örneğin tarih şeridi olsun. Tarih şeridi bilim adamlarının bir konu üzerindeki araştırmaları ile ilgili olsun. Öğrenciler bir tarih şeridi hazırladıklarında işte bilim

adamlarının sadece resimlerini koyabilirler. Altlarına kare kod uygulamalarıyla bilim adamları ile ilgili açıklamaları yazabilirler. Okutarak bilim adamları hakkında bilgiler alınabilir. #Ö16

2.f. Ölçme ve değerlendirme

Katılımcıların QR kodların eğitime entegrasyonunda üzerinde en fazla durduğu noktalardan biri de ölçme ve değerlendirme olmuştur. QR kodlarının ölçme ve değerlendirme süreçlerine entegrasyonunda birçok farklı görüş ve öneri ortaya çıkmıştır. Bunlardan birçoğu sınav kağıtlarına yerleştirilecek QR kodlar ile cevap anahtarlarının ya da soru çözümlerinin öğrencilerle paylaşılması noktasında birleşmiştir. Örneğin katılımcılardan biri değerlendirme kağıtlarına QR kodlar aracılığıyla eklenecek videolu çözümlerin öğrencilere yardımcı olacağını belirtmiştir.

Süreç içerisinde kullanacak olursak dersi anlattıktan sonra hazırladığımız çalışma yapraklarının içerisindeki soruların yanına QR kodlarını koyarsak eğer sorunun nasıl çözüldüğünü anlatan bir video olarak QR kodları koyduğumuzda etkili olacağını düşünüyorum. #Ö17

Benzer bir şekilde bir başka katılımcı QR kod formatında verilecek cevap anahtarlarının öğrencilere kendilerini değerlendirme fırsatı sunacağını savunmuştur.

Ayrıca yazılı yapıldıktan sonra yazılı kağıtlarını cevap kağıdı şeklinde öğrencilere QR kod şeklinde verilip kendilerini değerlendirebilirler. #Ö18

Bir diğer katılımcı ise QR kodlar aracılığı ile öğrencilere çevrimiçi olarak hazırlanan testler verilebileceğini ve öğrencilerin bu testleri birbirleri ile etkileşim içerisinde çözebileceklerini belirtmiştir.

Google Forms'da hızlı bir şekilde test hazırlayıp, evet test hazırlayıp, o testlerin linkini QR kod ile eşleştirip çocukların ulaşmasını ve birbirleri ile etkileşimli olarak onları gönderip etkileşimli olarak o testlerin çözülmesini sağlayabiliriz. #Ö17

Son olarak katılımcılardan biri diğer katılımcılardan farklı olarak kullandığı geleneksel ölçme ve değerlendirme araçlarına QR kod teknolojilerini entegre etmek ederek, ölçme-değerlendirme sürecini kolaylaştırmak istediğini ifade etmiştir.

Kare kod uygulamalarını en çok herhalde sene içerisinde değerlendirme amacı olarak kullanacağımı düşünüyorum. Yani dersin girişinde ve çıkışında yapmış olduğum giriş ve çıkış biletlere var. Sık sık değerlendirme amaçlı hazırlanmış olan sınavları biraz daha kolaylaştıracağını düşünüyorum. #Ö16

3. Pedagojik Sağlıklar

Araştırmaya katılan öğretmenler, QR kodların eğitimdeki potansiyelinden bahsederken sık sık bu teknolojilerin pedagojik açıdan öğrencilere sağlayabileceği faydaların altını çizmişlerdir. Bu noktada öğrencilerin QR kod entegre edilmiş süreçler sonucunda edinecekleri farkındalık, en fazla değinilen pedagojik çıktılardan biri olmuştur. Örneğin bir katılımcı bu teknolojinin sınıflarda kullanılması ile öğrencilerde farkındalık yaratılabileceğini belirtmiştir. Bu farkındalığa sebep olarak ise teknolojik uygulamaların öğrencilerin duygularına hitap ettiğini gerekçe göstermiştir.

Teknolojik uygulamaların çocukların duygularına hitap ettiklerini ve farkındalık yaratacağından dolayı da yararlı olacağını düşünüyorum...Teknolojik uygulamaların sınıflarda kullanılması çocuklarda farkındalık yaratacağından faydalı olacağını düşünüyorum. #Ö10

Bunun yanı sıra birçok katılımcı öğrencilerin teknoloji ile ilgili gelişmelerinin öneminden bahsederken, QR kod uygulamalarının öğrencilerin teknolojiyi kullanabilme noktasında gelişmelerine yardımcı olacağını belirtmişlerdir.

Öncelikle eğitimi tekdüzelikten kurtaracak bir uygulama. Ayrıca öğrencilerin de teknolojiyi kullanma açısından gelişmelerine katkıda bulunacaktır. #Ö11

4. Kullanışlılık

Kullanışlılık teması altında katılımcıların fikirleri genel anlamda QR kod kullanımının alan ve zamandan tasarruf sağladığı yönünde olmuştur. Katılımcıların birçoğu uzun metin ve internet linklerinin QR kod formatına dönüştürülerek daha az yer kaplamalarının sağlanabileceğini savunmuştur. Örneğin katılımcılardan biri öğrencilerin hazırladıkları posterlerde yer verdikleri linkler ve kaynakça gibi bölümlerin QR kodlar ile paylaşıldığında hem alandan tasarruf sağlanabileceğini hem de posterin estetiğinin korunabileceğini belirtmiştir.

Örneğin öğrenci hazırlamış olduğu bir posterde yazının bir kısmını, örneğin işte bir internet sayfasından almış olduğu yazının bir kısmını ekleyip işte yazının devamını gösteren linki bir QR kodu şeklinde yazının ilgili yerine yada sunumu yada posteri bozmayacak şekilde koyduğunda etkili bir sunum olacağı görüşündeyim. Bunun dışında öğrencinin yine posterinde kullanmış olduğu kaynakçayı, URL'leri yani internet bağlantılarını bir metin dosyası içerisinde QR kodu haline getirerek posterin yine kaynakça bölümünde yani uzun uzun kaynakları yazmaktansa QR kodu şeklinde

yazmasının yine postere hem güzellik katacağı hem de kaynakçaya daha rahat ulaşılacağı görüşündeyim. #Ö3

Buna ek olarak bir diğer katılımcı metinlerde paylaşılması zor olan fotoğraf ve video gibi çoklu medya ürünlerinin QR kod teknolojileri ile rahatlıkla paylaşılabileceğini belirtmiştir. Bilim fuarları örneğinden yola çıkarak öğrencilerin projelerinin hazırlanma sürecini kayda alarak QR kodlar aracılığı ile bu videoları ziyaretçileri ile paylaşabilecekleri açıklamıştır.

QR kodlarımıza okulumuzda bilim fuarlarını oluştururken kullanabiliriz. Her öğrencinin yaptığı projenin geri planında hangi hazırlık aşamalarından geçtiğini daha önceden videoya çekip linkler oluşturarak QR kodlara koyabiliriz ve bunları da tshirtlerine bastırabiliriz. Böylece arkadaşları da eğlenceli bir şekilde bu linkleri takip ederek bu projenin hazırladıkları projenin arka planında ne olduğu nasıl bir aşamadan geçti bunu takip edebilirler. #Ö19

QR kodların zamandan tasarruf için kullanılmasına örnek olarak ise bir katılımcının öğrencilere konu dağıtırken geçen zamanın QR kodlar kullanılması halinde daha etkili kullanılabileceğini savunması gösterilebilir.

Ayrıca öğrencilerimize ödev, performans ve proje ödevleri verilirken öğrencilere konu dağıtımını yapılırken faydalı olacağını düşünüyorum çünkü dersimiz işlenirken zaman kaybediyoruz bunları yaparken. Bu şekilde QR kodları dağıtırsak zamanı daha etkili bir şekilde kullanacağımızı düşünüyorum. #Ö18

5. Öğretmen-Veli İletişimi

QR kod teknolojilerinin eğitime entegrasyon yollarından bahsederken katılımcıların düşündüğü potansiyel kullanımlardan bir tanesi de öğretmenler ile veliler arasındaki iletişimin daha güçlü ve güvenli hale getirilmesi olmuştur. Bir katılımcı öğretmenlerin velilere haftalık olarak veli bilgilendirme QR kodları gönderebileceğini belirtmiştir.

Öğrencilerin velilerine bilgi vermek amacıyla her haftanın sonunda veli bilgilendirme QR kodları dağıtılabilir. #Ö18

Bir diğer katılımcı ise öğrencilerin kendi başlarına ödev takibini yapmada sorunlar yaşadığını söyleyerek ödev takip sisteminin velilerle koordine bir şekilde QR kodlar aracılığı ile yürütülebileceğini savunmuştur.

Aynı zamanda ödev takip sistemini de QR kod üzerinden yapabiliriz diye düşünüyorum. Biliyorsunuz hani çocuklar çok fazla ödev takibini yapamıyorlar. Biz ne

yapabiliriz? Bu kodları velilere yollayabiliriz ve böylece bize geri dönüt verebilirler diye düşünüyorum. #Ö20

6. QR Kod Kullanımını Engellenen-Güçleştiren Faktörler, Sınırlılıklar

Araştırmaya katılan öğretmenler QR kodların eğitimdeki potansiyelinin yanında bu teknolojilerin sınıflarda kullanımının önündeki engellerden de bahsetmişlerdir. Bu faktörler ve sınırlılıklar içsel ve dışsal olmak üzere iki başlık altında kodlanarak elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur.

6.a. Dışsal faktörler

Katılımcılar QR kod uygulamalarının derslerinde kullanımının önündeki engellerin başında okullardaki teknolojik altyapı yetersizliklerinin olduğunu ifade etmişlerdir. Genel anlamda okul binalarındaki kablosuz internet hizmetlerindeki sıkıntılar ve öğrencilerin akıllı telefon ya da tablet teknolojilerine erişimlerinin olmaması katılımcıların en fazla belirttiği sınırlılıklar olarak ortaya çıkmıştır.

Yalnız sıkıntı tabii ki teknolojik imkanlar burada devreye giriyor. Öğrencilerin internet erişiminin olması, mobil araçlara sahip olması gibi özellikler burada söz konusu. Şu anki çalışma koşullarım göz önünde bulundurulduğunda köy okulunda görev yapıyorum ve bunu kullanabilmem şu an için mümkün değil. #Ö21

Teknolojik altyapı ile ilgili sıkıntıların yanı sıra katılımcılar QR kod teknolojilerini derslerinde kullanmalarına engel olarak gördükleri farklı sınırlılıkları da dile getirmişlerdir. QR kod teknolojilerinin eğitime daha verimli entegrasyonu için mevcut sınırlılıkların geliştirilmesinin önemini belirtmişlerdir. Örneğin katılımcılardan biri QR kodları şifreleme özelliği getirilerek sadece belirlenecek kişiler tarafından okunabilecek hale getirilmesini önerirken, diğer bir katılımcı ise QR kodların eğitimdeki kullanımının yaygınlaştırılabilmesi için daha etkileşimli hale getirilmesi gerektiğinden bahsetmiştir.

QR kod uygulamaları daha interaktif duruma getirilmeli yani o programın içi biraz daha geliştirilmeli. Şimdilik cool ama basit duruyor. #Ö12

6.b. İçsel faktörler

Dışsal faktörlerin yanı sıra katılımcılar QR kodların entegrasyonuna engel içsel durumlara da değinmişlerdir. Bu içsel faktörlerden en yaygın bahsedileni QR kodların öğrenciler arası iletişimde kötüye kullanılması ihtimali olmuştur. Bazı katılımcılar öğrenciler arasında gizli mesajlaşmalarda kullanılabileceğinin hatta bu QR kod teknolojileri ile hakaret içeren mesajlar ya da uygunsuz internet sayfalarının paylaşılma ihtimalini işaret etmişlerdir.

Bu yüzden katılımcılar QR kodların içeriklerinin yalnızca öğretmen tarafından hazırlanması gerektiğinin altını çizmişlerdir.

Ayrıca vereceğimiz görevlerde kodları sadece öğretmenler hazırlamalı. Çünkü bu kodlar zaten bir nevi şifreleme sistemi olduğu için öğrenciler birbirlerine küfürlü veya hakaretli mesajlar içerikler yollayabilir. Ya da ne bileyim illegal sayfaların paylaşımında kullanılabilir. #Ö12

Buna ek olarak katılımcılar, öğretmenlerin QR kodları derslerine etkili bir şekilde entegre edebilmeleri için gerekli bilgi ve donanıma sahip olup olmadıkları konusuna şüpheli yaklaşmışlardır. Dolayısıyla öğretmenlerin hali hazırdaki teknoloji yetkinliklerinin QR kod teknolojilerinin derslerde kullanımının önündeki önemli engellerden biri olarak görülmüştür.

Bunun içinde öğretmenlerin teknolojileri kullanabilmeleri için yeterli bilgi ve donanıma sahip olmaları gerektiğini düşünüyorum. #Ö10

Sonuç ve Tartışma

Bu araştırmada, fen bilimleri öğretmenlerinin derslerinde QR kod kullanımına yönelik görüşlerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Verilerin analizi sonucunda araştırma bulguları (1) Öğrenci ilgi, motivasyon ve aktif katılımı, (2) Öğrenme süresince kullanma, (3) Pedagojik sağlıklar, (4) Kullanışlılık, (5) Öğretmen-veli iletişimi, (6) QR kod kullanımını engelleyen-güçleştiren faktörler ve sınırlılıklar temaları altında açıklanmıştır.

Araştırmada katılımcıların QR kodlar ile zenginleştirilmiş fen bilimleri dersi etkinliklerinin, öğrencilerin derse olan ilgi ve motivasyonlarını olumlu yönde etkileyerek derslere aktif olarak katılmalarını sağlayacağını düşündükleri sonucu ortaya çıkmıştır. QR kodların fen derslerine entegre edilmesi ile öğrenme süreçlerinin öğrenciler tarafından çok daha eğlenceli ve ilgi çekici bulunacağını düşünen katılımcılar, bu şekilde etkinliklerin öğrenci merkezli olacağını ifade etmişlerdir. Benzer şekilde Law ve So (2010) geleneksel sınıf etkinlikleri ile karşılaştırıldığında, öğrencilerin QR kodlar ile gerçekleştirilen matematik etkinliklerine daha meraklı olduklarını ve bu etkinlikleri ilginç bulduklarını belirtmiştir.

Gradel ve Edson (2012) QR kodların eğitim bağlamında popüler kullanımlarını; basılı kaynaklara güncel bilgilerin eklenmesi, okuldaki etkinlikler ile ilgili bilgilendirmelerin yapılması, fiziki alanların etiketlenmesi, kütüphane servislerine erişim, basılı öğretim materyal ve kaynaklarının zenginleştirilmesi ve geliştirilmesi, bireysel ve grup çalışması yapan öğrenciler için kişiselleştirilmiş destek, seslendirilmiş kitapların ses dosyalarının saklanması, mobil ödev hatırlatıcılar ve farklılaştırılmış öğrenme istasyonları için materyaller şeklinde listelemiştir. Bu araştırmada ise farklı mesleki tecrübelerine sahip fen bilimleri

öğretmenleri QR kodların laboratuvarında, oyun temelli öğrenme ve 5E öğrenme modelinin uygulamasında ve öğrenmeyi destekleme amaçlı kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Aktaş ve Çaycı (2013b), QR kodların eğitim sürecinde kullanılan kaynakları zenginleştirerek, öğrencilerin öğrenmelerinin daha eğlenceli ve etkili bir sürece dönüştürdüğünü vurgulamıştır. Ayrıca araştırmaya katılan öğretmenler, QR kodların sınav soru ve cevaplarına entegre edilerek özellikle ölçme ve değerlendirme sürecinde kullanılabileceğini ifade etmiştir. Benzer şekilde So (2011), QR kodların çalışma kağıtları ve sınav sorularında kullanılabileceğine ek olarak soruların cevaplarına eklenecek QR kodlar ile kodlardan öğrenci yanıtlama sistemleri şeklinde faydalanabileceğini de belirtmiştir. So (2011), QR kodlar ile informal öğrenme ortamlarında düzenlenecek etkinliklerin zenginleştirilebileceğini ve kodların blog, wiki gibi web 2.0 araçlarına entegre edilerek sosyal etkileşimi kolaylaştıracağını açıklamıştır. Bu doğrultuda So (2011) QR kodların öğretmen-öğrenci etkileşiminde kullanılabileceğine vurgu yaparken, bu araştırmaya katılan öğretmenler QR kodların öğretmen-veli iletişimini sağlama da kullanılabileceğine ilişkin örnekler vermişlerdir.

Ertmer, Addison, Lane, Ross ve Woods (1999) teknoloji entegrasyonunu engelleyen faktörleri dışsal (birinci dereceden) ve içsel (ikinci dereceden) faktörler olmak üzere iki kategoriye ayırmıştır. Dışsal faktörler öğretmen yeterlikleri dışındaki, bilgisayar ve yazılım eksikliği, zaman yetersizliği, teknik destek eksiklikleri ve yöneticilerin destek olmaması şeklindedir. İçsel faktörler ise öğretmene bağlı olan, öğretmenin teknoloji kullanımı hakkındaki bilgi, beceri ve inançlarıdır. Araştırmaya katılan öğretmenlerin, QR kod uygulamalarının fen derslerine entegrasyonu önünde okullardaki teknolojik alt yapı yetersizlikleri (internet erişimi, mobil araç yetersizlikleri gibi) gibi dışsal faktörler ile birlikte öğretmenlerin bu teknolojiyi kullanmaya yönelik bilgi eksiklikleri gibi içsel faktörlerin yer aldığını düşündükleri tespit edilmiştir. Chaisatien ve Akahori (2006) kamera ile QR kod arasındaki uzaklık ya da oda ışığındaki yetersizlik gibi nedenlerle QR kodları okuma güçlüklerinin yaşanması, QR kodların derslere ilk entegrasyon sürecinde her bir öğrencinin QR kodlara aşina olabilmeleri için gereken süre ve QR kodların sadece resim formatında oluşturulmalarından kaynaklanan problemleri QR kullanımındaki sınırlılıklar olarak ifade etmektedir. Ayrıca QR kodlara gömülebilecek metinlerdeki karakter sayısının sınırlı olması ve çok karakterden oluşan QR kodların okunabilmesi için yüksek çözünürlükte mobil cihaz kamerasına ihtiyaç duyulması için QR kod kullanımını engelleyebilecek dışsal faktörler arasında sıralanabilir.

İçerisinde bulunduğumuz yüzyılda teknoloji entegrasyonu öğretmenler için vazgeçilmez bir yeterlik olarak görülmektedir (Zhao, 2003). Yenilikçi öğretim yöntemlerini uygulamak isteyen öğretmenlerin uygun teknolojileri derslerine entegre etmeleri gerekse de, pedagojik alt yapısı düşünülmeden kullanılan teknolojiler, öğretmenler için avantajdan ziyade engel haline gelebilmektedir (Bull ve Bell, 2008; Karahan ve Roehrig, 2016). Bu çalışmaya katılan öğretmenler QR kodların fen bilimleri derslerinde kullanılma potansiyellerini değerlendirirken, QR kodların farklı pedagojik sağlıklarının altını çizmişlerdir. Dolayısıyla QR kodların teknoloji kullanmış olmak için kullanılmasının aksine hangi pedagojik avantajları beraberinde getireceğini değerlendirmişler ve entegrasyon önerilerini bu doğrultuda paylaşmışlardır.

Öneriler

Araştırmadan elde edilen sonuçlar doğrultusunda, aşağıdaki önerilerde bulunulabilir.

Araştırmaya katılan fen bilimleri öğretmenlerinin düşünceleri doğrultusunda QR kodlar, oyun temelli öğrenme, 5E öğrenme modeli gibi farklı yöntem ve tekniklerin uygulamalarında öğretimi ve öğrenmeyi destekleme amaçlı kullanılabilir. Deney araç-gereçleri ile gerçekleştirilmesi planlanan deneye ilişkin video linklerinin QR kodlara gömülmesiyle, kodlardan faydalanılabilir. Ayrıca öğrencilerin deney sürecince çekecekleri video ve fotoğraflarda birleştirilerek, deney raporlarına QR kod şeklinde eklenebilir. Sınıf panolarına, bilim insanlarını tanıtıcı video ve metinler zaman çizelgesi üzerinde QR kodlar şeklinde yerleştirilebilir. Farklı fen konularının öğretiminde (örneğin gezegenlerin, elementlerin, hücre organellerinin, sindirim sistemi organlarının özelliklerinin öğretimi gibi) kavramların özellikleri şekiller üzerinde QR kodlara gizlenerek, öğretim süreci zenginleştirilebilir. Ayrıca öğretim sürecinin ölçme-değerlendirme aşamasında da sınav sorularına ve cevaplarına QR kodlar eklenerek kullanılabilir. Öğretmenlerin önerilere ek olarak, informal öğrenme ortamlarında gerçekleştirilecek olan bilim merkezi, müze gibi gezilerde, gezi çalışma kağıtlarına ve yönergelere QR kodlara bilgilendirici metin ve videoların eklenmesiyle gezi-gözlem sürecinin daha etkili gerçekleşmesine katkı sağlayabilir.

Bu araştırmada fen bilimleri öğretmenlerinin QR kodlar ile zenginleştirilmiş fen etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarı, derse olan ilgi ve motivasyonlarını arttırabileceğini düşündükleri ortaya çıkmıştır. Bu doğrultuda QR kodlar ile zenginleştirilmiş etkinliklerin kullanıldığı deneysel çalışmalar gerçekleştirilerek, QR kod kullanımının akademik başarı, ilgi, motivasyon gibi farklı değişkenler üzerindeki etkileri araştırılabilir.

QR kodların fen eğitimi-öğretimi sürecinde etkili kullanımını sağlamak için, araştırmaya katılan öğretmenlerin de belirttiği dışsal ve içsel faktörler kaynaklı engelleri kaldırma amaçlı çalışmaların yapılması önerilmektedir. Özellikle video linki, internet sayfası gibi çevrimiçi kullanılabilir kaynakların QR kod şeklinde kullanımının yaygın olması nedeniyle, okullardaki internet altyapısının iyileştirilmesi ve öğretmenlere verilecek olan eğitim içeriklerine QR kod kullanım modüllerinin eklenmesi önerilmektedir.

Kaynakça

- Aktaş, C. ve Çaycı, B. (2013a). QR kodların eğitim teknolojilerinde kullanımı. International conference on communication, *Media, Technology and Design*, 375-379.
- Aktaş, C. ve Çaycı, B. (2013b), QR kodun mobil eğitimde yeni eğitim yöntemlerinin geliştirilmesine katkısı. *Global Media Journal*, 4(7). 1-19.
- Ashford, R. (2010). QR codes and academic libraries: Reaching mobile users, *C&RL News*, 71(10), 526-530.
- Awano, Y. (2007). Brief pictorial description of new mobile technologies used in cultural institutions in Japan. *Journal of Museum Education*, 32(1), 17-26.
- Bayrak Meydanoğlu, E.S. (2013). QR code: An interactive mobile advertising tool. *International Journal of Business and Social Research*, 3(9), 26-32.
- Bonifacio, V.D.B. (2012). QR-coded audio periodic table of the elements: A mobile-learning tool. *Journal of Chemical Education*, 89(4), 552-554.
- Bozkurt, A. (2015). Mobil öğrenme: Her zaman, her yerde kesintisiz öğrenme deneyimi. *Açıköğretim Uygulamaları ve Araştırmaları Dergisi*, 1(2), 65-81.
- Bull, G., & Bell, R.L. (2008). Education technology in the science classroom. In R.L. Bell, J. Gess-Newsome, & J. Luft (Eds.), *Technology in the Secondary Science Classroom* (pp.1-7). Arlington, VA: NSTA Press.
- Canbazoglu Bilici, S., Tekin, N., & Karahan, E. (2016). Öğretmen adaylarının fen laboratuvarında QR kodlarla zenginleştirilmiş poster kullanımları. 3. *Uluslararası Avrasya Eğitim Araştırmaları Kongresi*, 31 Mayıs-3 Haziran, Muğla.
- Chaisatien, P., & Akahori, K. (2006). Introducing QR code in classroom management and communication via mobile phone application system. *Proceedings of World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications*, Association for the Advancement of Computing in Education, Chesapeake, V A. 2181-2187.

- Chaisatien, P. & Akahori, K. (2007). An application on 3g mobile phone and two dimension barcode in classroom communication support system. In C. Montgomerie & J. Seale (Eds.), *Proceedings of EdMedia: World Conference on Educational Media and Technology 2007* (pp. 3320-3329). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- Chen, X. & Choi, J. (2010). *Designing online collaborative location-aware platform for history learning. Journal of Educational Technology Development and Exchange*, 3(1), 13-26.
- Coleman, J. (2011) QR codes: What are they and why should you care?. *Kansas Library Association College and University Libraries Section Proceedings. 1*(1), 16-23.
- Çataloğlu, E., & Ateşkan, A. (2014). QR (Quick Response) kodunun eğitim ve öğretimde kullanımının örneklenmesi. *İlköğretim Online*, 13(1), 5-14.
- Deloitte (2013). *The state of the global mobile consumer, 2013: Divergence deepens*. 3 Ekim 2016 tarihinde http://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/global/Documents/Technology-Media-Telecommunications/dttl_TMT-GMCS_January%202014.pdf adresinden indirilmiştir.
- Ertmer, P.A., Addison, P., Lane, M., Ross, E., & Woods, D. (1999). Examining teacher beliefs about the role of technology in the elementary classroom. *Journal of Research on Computing in Education*, 32(1), 54-72.
- Gradel, K., & Edson, A. (2012). Qr codes in higher education: Fad or functional tool?. *Journal of Educational Technology Systems*, 4(1), 45-67.
- Işık, D. (2013). Üniversite kütüphanelerinde Web 2.0 teknolojilerinin kullanımı ve Web tabanlı kullanıcı eğitimi için öneriler. *Türk Kütüphaneciliği*, 27(1), 100-116.
- Karahan, E. & Roehrig, G. (2016). Use of Web 2.0 technologies to enhance learning experiences in alternative school settings. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4(4), 272-283.
- Law, C., & So, S. (2010). QR codes in education. *Educational Technology Development and Exchange*, 3(1), 85-100.
- Liu, T., & Tan, T. (2007). 2D barcode and augmented reality supported english learning system. The 6th IEEE/ACIS International Conference on Computer and Information Science (ICIS 2007)

- Miles, MB. & Huberman, AM. (1994). *Qualitative data analysis* (2nd edition). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Özdamlı, F., & Uzunboylu, H. (2015). M-learning adequacy and perceptions of students and teachers in secondary schools. *British Journal of Educational Technology*, 46(1), 159-172.
- Pons, D., Valles, R., Abarca, M., & Rubio, F. (2011). QR codes in use: The experience at UPV Library. *Serials*, 24(3), 47-56.
- Ramsden, A., & Jordan, L. (2009). Are students ready for QR codes? Findings from a student survey at the University of Bath. Working Paper. University of Bath.
- Rouillard, J. (2008). Contextual QR codes. *Proceedings of the Third International Multi Conference on Computing in the Global Information Technology*. ICCGI 2008. July 27 - August 1, 2008 -Athens, Greece.
- Saran, M. (2013). Mobil öğrenme: Fırsatlar ve zorluklar. K. Çağiltay, Y. Göktaş (Ed.). *Öğretim teknolojilerinin temelleri: Teoriler araştırmalar, eğilimler içinde* (s.697-711). Ankara: Pegem Akademi.
- So, S. (2011). Beyond the simple codes: QR in education. In G. Williams, P. Statham, N. Brown & B. Cleland (Eds.), *Changing Demands, Changing Directions. Proceedings ascilite Hobart 2011*. (pp.1157-1161).
- Strauss, A., & Corbin, J. (1990). *Basics of qualitative research: Grounded theory procedures and techniques*. Newbury Park, CA: Sage Publications, Inc.
- Susono, H., Shimomura, T. (2006). Using mobile phones and QR codes for formative class assessment: *Current Developments in Technology-Assisted Education*, 2, 1006-1010.
- Tarimer, İ. ve Okumuş, İ. T. (2010). Mobil iletişim cihazlarının eğitim aracı olarak kullanılması, Akademik Bilişim Konferansı (AB 2010), Muğla, 67–72.
- Yıldırım, M. ve Bayraktar, C. (2014). İşletmelerde otomasyon ve barkod sistemleri ve muhasebe süreçlerine katkıları. *Uluslararası İşletme ve Yönetim Dergisi*, 2(1), 38-48.
- Yin, R. K. (2003). *Case study research: Design and methods* (3rd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Zhao, Y. (2003). What teachers need to know about technology?: framing the question. In Y. Zhao (Ed.), *What should teachers know about technology?: Perspectives and practices* (pp. 1-14). Greenwich, CO: Information Age Publishing.



Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Sosyobilimsel Argümantasyon Kalitelerinin İncelenmesi: Konu Bağlamının Etkisi

Ali Yiğit KUTLUCA*, Abdullah AYDIN

İstanbul Aydın Üniversitesi, İstanbul, TÜRKİYE; Kastamonu Üniversitesi, Kastamonu, TÜRKİYE

Makale Gönderme Tarihi: 25.10.2016

Makale Kabul Tarihi: 01.03.2017

Özet – Bu araştırmanın amacı, fen bilimleri öğretmen adaylarının sosyobilimsel argümantasyon kalitelerinin tartışılan konu bağlamına göre değişimini incelemektir. Araştırmaya, üçüncü sınıfta öğrenim gören 27 fen bilimleri öğretmen adayı katılmıştır. Araştırmaya katılan fen bilimleri öğretmen adayları içerisinde, 11 hafta süren uygulama sürecinin başında bilimin doğası anlayışlarına göre seçilen 12 katılımcı, dörder kişilik üç gruba ayrılmışlardır. Gruplarda yer alan öğretmen adayları, sosyobilimsel argümantasyon sürecinde ‘elektrikli otomobil üretimi’, ‘cep telefonları insan hayatını tehdit ediyor’ ve ‘altın pirinç’ isimli senaryolar aracılığıyla argümanlar oluşturmuşlardır. Grupların bu senaryolar doğrultusunda yaptıkları argümantasyonların nitel analizi metodolojik bir araç yardımıyla çözümlenirken, konu bağlamının sosyobilimsel argümantasyon kalitesi üzerindeki etkisinin istatistiksel anlamlılığını belirlemek için ise SPSS 20 paket programında bulunan Kruskal Wallis-H testi kullanılmıştır. Nitel ve nicel veri analizlerinden elde edilen bulgular, en kaliteli argümantasyonların ‘altın pirinç’ isimli senaryo bağlamında yapıldığını göstermiştir. En düşük argümantasyon kalitesinin tespit edildiği senaryo bağlamı ise ‘cep telefonları insan hayatını tehdit ediyor’ adlı senaryodur. Bu çalışmada ulaşılan sonuçlar, ilgili literatür doğrultusunda tartışılmıştır.

Anahtar kelimeler: Fen bilimleri öğretmen adayı, argümantasyon, sosyobilimsel argümantasyon kalitesi, konu bağlamı.

Genişletilmiş Özet

* İletişim: Yrd. Doç. Dr. Ali Yiğit KUTLUCA, Sınıf Öğretmenliği Ana Bilim Dalı, Temel eğitim Bölümü, Eğitim Fakültesi, İstanbul Aydın Üniversitesi, İstanbul, TÜRKİYE.

E-posta: aliyigit8834@gmail.com

Not: Bu çalışmanın bir kısmı, 12. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresinde sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

Giriş

Çağdaş fen eğitiminin en temel amaçlarından biri öğrencilerin sosyobilimsel konular hakkında nitelikli birer karar verici ve bilim okuryazarı olmalarını sağlamaktır (Dawson & Venville, 2010). Bu bağlamda, öğrencilerin bilimsel ve sosyobilimsel aktivitelere katılarak epistemik ve kavramsal anlayışlarının geliştirilmesini sağlayan bir araç olarak argümantasyonun fen eğitimine dâhil edilmesi; çağdaş fen eğitimi programları için özel bir ilgi alanına dönüşmüştür. Söz konusu programlar (AAAS, 2001; NRC, 2013; MEB, 2013); fen eğitiminin öğrencilerin bilimin doğasını, bilim insanlarının bilgiye nasıl ulaştıklarını ve bilimsel metotları anlamalarına yardım etme sorumluluğuna sahip olmaları gerektiğini vurgulamaktadırlar. Bu hedefi başarmak için ise özellikle öğretmenlere büyük roller düşmektedir. Sosyobilimsel konuların fen eğitimine dâhil edilmesi ve öğrenci katılımı bağlamında uzun süreden beri birçok araştırma yapılmış ve halen de yapılmaya devam edilmektedir (Örn; Kara, 2012; Herman, 2015). Bu araştırmalarda sosyobilimsel argümantasyon kalitesi veya akıl yürütmelerin niteliği; kişisel deneyimler (Albe, 2008), bilimin doğası anlayışları/kavramsallaştırmaları (Herman, 2015), kültürel bakış açıları (Sadler & Donnelly, 2006), alan bilgisi (Sadler & Fowler, 2006) ve epistemolojik anlayışlar (Liu, Lin, & Tsai, 2011) gibi birçok faktör açısından incelenmiştir. Fakat konu bağlamının sosyobilimsel argümantasyon kalitesi üzerindeki olası etkisini incelemeye yönelik sınırlı sayıda çalışma vardır (örn; Molinatti, Girault, & Hammond, 2010; Topçu, Sadler, & Yılmaz-Tüzün, 2010). Bununla birlikte araştırma bulguları arasında tutarlılık bulunmamaktadır (e.g. Albe, 2008; Dawson & Venville, 2010). Bu rasyoneller doğrultusunda bu araştırmanın amacı, fen bilimleri öğretmen adaylarının sosyobilimsel argümantasyon kalitelerinin tartışılan konu bağlamına göre değişimini incelemektir.

Metodoloji

Bu araştırma, nitel ve nicel araştırma desenlerini birlikte barındıran karma yöntem (mixed type) türünden bir araştırmadır. Bu çalışmada ise katılımcılara ilk aşama olarak Argümantasyon Açısından Bilimin Doğası (AABD) Testi uygulanarak nicel veri, sonrasında ikinci aşama olarak ise sosyobilimsel argümantasyon süreci ile nitel veri toplanmıştır. Araştırma, bir devlet üniversitesinin fen bilgisi eğitimi anabilim dalında öğrenim gören 27 (23 kız, 4 erkek), üçüncü sınıf fen bilimleri öğretmen adayının içinden bilimin doğası anlayışlarına göre seçilen 12 fen bilimleri öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmaya katılan öğretmen adayları, sosyobilimsel argümantasyon sürecinde “elektrikli otomobil üretimi”, “cep telefonları insan hayatını tehdit ediyor” ve “altın pirinç” isimli senaryolar aracılığıyla argümanlar

oluşturmuşlardır. Katılımcıların bu senaryolar doğrultusunda yaptıkları argümantasyonlar Erduran, Simon, & Osborne (2004) tarafından geliştirilen metodolojik bir araç yardımıyla nitel olarak analiz edilmiştir. Buna ek olarak konu bağlamının sosyobilimsel argümantasyon kalitesi üzerindeki etkisinin istatistiksel anlamlılığını belirlemek için SPSS 20 paket programında bulunan Kruskal Wallis-H testi kullanılmıştır.

Sonuç ve Tartışma

Nitel ve nicel veri analizlerinden elde edilen bulgular, en kaliteli argümantasyonların “altın pirinç” isimli senaryo bağlamında yapıldığını göstermiştir. En düşük argümantasyon kalitesinin tespit edildiği senaryo bağlamı ise “cep telefonları insan hayatını tehdit ediyor” adlı senaryodur. Fen bilimleri öğretmen adaylarının sosyobilimsel argümantasyon kalitesinin konu bağlamına göre değişimini inceleme amaçlı yapılan bu çalışmada, söz konusu iki değişken arasında anlamlı bir farklılık bulunduğu tespit edilmiştir. Bu sonuç ve mevcut literatürde belirtilenler, bu araştırma alanına yönelik daha fazla çalışılma yapılması gerektiğini ortaya çıkarmaktadır. Bu nedenle özellikle de ulusal literatüre katkı sağlamak için, bu çalışmanın bağlamı aynı kalmak kaydıyla fen bilgisi öğretmen adayları ile daha çok araştırma yapılabilir.

The Investigation of Pre-service Science Teachers' Socio-scientific Argumentation Quality: the Influence of the Context

Ali Yigit KUTLUCA[†] & Abdullah AYDIN

Istanbul Aydin University, Istanbul, TURKEY; Kastamonu University,
Kastamonu, TURKEY

Received : 25.10.2016

Accepted : 01.03.2017

Abstract – The aim of this study is to investigate the change of pre-service science teachers' argumentation quality in relation to the context of argumentation. 27 third class pre-service science teachers participated in this study. 12 participants were divided into three groups, each containing 4 participants, according to their nature of science understandings at the beginning of the implementation process, which lasted for 11 weeks. These pre-service science teachers mounted argumentations in relation to the argumentation scenarios like 'production of electric cars', 'cell phones are threatening human life', and 'golden rice' in the process of argumentation. While the qualitative analysis of their argumentations was resolved with the help of a methodological tool; Kruskal Wallis-H test, present in SPSS 20 package, was used in order to determine the statistical significance of the contextual influence on socio-scientific argumentation quality. According to the results of qualitative and quantitative analyses the best quality argumentations were formed within the context of 'golden rice' scenario. On the other hand the lowest quality argumentations were formed within the context of 'cell phones are threatening human life' scenario. The results of this study were discussed within the context of related literature.

Key words: Preservice science teacher, argumentation, socioscientific argumentation quality, issue context

Introduction

One of the primary functions of contemporary science education is to enable students to make conscious decisions about the socio-scientific issues in their lives and to use their scientific understandings within the argumentation processes that they may encounter in their daily lives (Dawson & Venville, 2010). In relation to the mentioned purpose, socio-scientific issues that encourage scientific literacy enable the development of epistemic awareness with

[†] Corresponding Author: Ali Yigit KUTLUCA, Asist. Prof. Dr., Department of Classroom Teaching, Elementary Education, Faculty of Education, Istanbul Aydin University, Istanbul, TURKEY

E-mail: aliyigit8834@gmail.com

Note: A portion of this study were presented as oral presentation in the 12. National Science and Mathematical Education Congress.

the use of scientific content by evaluating information and analysis (Zeidler, Sadler, Simmons, & Howes, 2005). In relation to this, in a lot of studies socio-scientific issues were predicted that they would provide a rich learning and teaching environment since they have technological, methodological and conceptual contradictions (e.g., Venville & Dawson 2010; Iordanou & Constantinou, 2014). Along with that the inclusion of argumentation into science education as an instrument, which include students to scientific and socio-scientific activities, provides students to improve their epistemological and cognitive development has become a specialty for the contemporary education programs. These mentioned programs (AAAS, 2001; NRC, 2013; MEB, 2013) emphasize that science education must undertake the responsibility to support students to understand the nature of science, scientific methods, and the way scientists reach information. Since they are the people who can provide environments where students can use their critical thinking and reasoning abilities in science classes and labs (Driver, Newton, & Osborne, 2000, Simon & Johnson, 2008). The main purpose of science education, according to the constructivist philosophy which has been in practice in Turkey since 2005, is to help students to obtain skills rather than to give them scientific knowledge (MEB, 2013). But, no matter how perfectly are the programs prepared, there is always a big responsibility for the teachers. Therefore, it is necessary for teacher candidates to be educated on related issues before the students. If the pre-service science teachers have the chance to obtain education on socio-scientific context and argumentation process, not only it will be more likely for them to include these processes to their teaching, but also they will have more developed pedagogic skills (Zohar, 2008; Nielsen, 2012). There have been lots of studies conducted on the inclusion of socio-scientific issues into science education and student participation for a long time and these studies still continue to be conducted (e.g., Kara, 2012, Kırbağ Zengin, Keçeci, & Kırılmazkaya, 2012; Herman, 2015). In this study socio-scientific argumentation quality and reasoning quality were examined from a lot of aspects such as; *personal experiences* (Albe, 2008), *nature of science understandings/conceptualizations* (Köseoğlu, Tümay, & Üstün, 2010), *cultural point of views* (Sadler & Donnelly, 2006), *subject knowledge* (Sadler & Fowler, 2006), and *epistemological understandings* (Liu, Lin, & Tsai, 2011). Dawson (2015), Zeidler and Nichols (2009), and so many researchers working on socio-scientific issues stated that the proofs used in the context of socio-scientific issues have less accuracy than the proofs used in scientific context, and also they have a more changeable nature; so they claimed that in order to supply more specific arguments, it is necessary to stick to the nature of argumentation. This mentioned situation shows that contextual issue has a direct or indirect influence in the process of argumentation. Albe (2008), in a phenomenological study which is grounded on one of these

rationales, investigated the socio-scientific argumentations that were mounted by 12 high school students on the effects of cellphones on our lives. The researcher determined that students' awareness of the epistemological nature of the context and their social interaction within the group influenced their elaboration degree of their arguments. The researcher, also, claimed that the contextual knowledge did not have much influence on the formation of arguments; instead he asserted social and cultural nature of science to be more influential. In the case study conducted by Dowson and Venville (2010) with the participation of 910 secondary school students, it was aimed to determine the influential factors behind the students' participation to the socio-scientific argumentation processes. The researchers determined, by classroom observations, interviews with students, analyzation of students' written arguments about cystic fibrosis and genetically modified tomatoes, that students' participation to the socio-scientific argumentation processes have been affected by four important factors: *teacher's role in the facilitation of whole class discussions, the usage of written frame, socio-scientific context and student's role*. Another study on the influence of context on the socio-scientific argumentation quality was conducted by Molinatti, Girault and Hammond (2010). The researchers investigated the influence of socio-scientific context on argumentation and decision making in their study, which was conducted with 196 high school students. The results of this study, which analyzed the argumentations which were formed within the contexts of stem cell applications and gene therapy, showed that the context influenced both the participation to the argumentation process and the concepts related to the nature of science. The researchers showed that the nature of science understandings and argumentation qualities may not be at same levels within different contexts. Also, Topçu, Sadler and Yılmaz-Tüzün (2010) included 39 pre-service science teachers to their study, which they investigated the influence of the context on the quality of argumentation in socio-scientific issues; and concluded that the participants' ideas that they had in the decision making process were formed within the frame of three reasoning patterns; rationalist, emotional, and intuitional. Besides, it was determined that the decisions of pre-service teachers were not related to the context; and their decisions were shaped by four other factors. These factors were *personal experiences, social factors, moral-ethical issues, and technological concerns*. Lastly, Khishfe (2012b) investigated the relationship between students' nature of science understandings and their argumentation skills within the socio-scientific context in her study which was conducted with 219 high school students. The researcher determined the relationship between the argumentation skills and nature of science understandings after her quantitative analyses and concluded that this result was also confirmed

by qualitative analyses. In addition to this she also reached two basic findings in respect to the nature of science teaching and argumentation skills. The first of these is the role of opposing arguments and the other one is the familiarity of the discussed subject, already possessed knowledge of the subject, and being aware of the contextual factors including personal involvement rate. The researcher presented two different scenarios in the contexts of genetically modified organisms and water fluoridation; and she determined that the context resulted in different outcomes in relation to nature of science understandings and argumentation skills. While it has been seen that studies conducted on the inclusion of socio-scientific issues to the science education is very limited in Turkey with regard to international literature (e.g., Topçu, Muğaloğlu, & Güven, 2014; Eş, Mercan, & Ayas, 2016); no conducted study was found on the basis of the relationship between the context and socio-scientific argumentation. Both this rationale and the inconsistency of results conducted on the relationship of context and socio-scientific argumentation quality in literature evoke the need for further studies on the subject. In addition, pre-service science teachers to have the chance to obtain education on socio-scientific context and argumentation process will more likely to cause them include these processes in their teaching careers and also they will have more developed pedagogic skills. This, alone, can be accepted as another rationale. In the light of the rationales mentioned, the aim of this study is to investigate the change of pre-service science teachers' argumentation quality in relation to the context of argumentation.

Method

This is a mixed type study which combines quantitative and qualitative study patterns. Onwuegbuzie and Leech (2004) stated that the aim of mixed type research is not to verify or support an idea in many ways, but to expand the subject's understanding of the event. According to this, the mixed type presents a comprehensive, pluralist, complementary and eclectic approach in order to provide choice of method and to enable the researcher to prepare designs for the study. By using a mixed type method in this study, it was aimed to provide the data triangulation, which is the whole body of efforts made to increase cogency (Yıldırım & Şimşek, 2008). Along with that by detailing the collected data, it was aimed to reach *the complementary* principle purposed by Giannakaki (2005). According to Giannakaki the complementary principle is to have rich and detailed data by measuring the problem from different perspectives. In this study which has both qualitative and quantitative data, the quantitative data have been used more than the qualitative data. This research method is called explanatory mixed method (Cresswell, 2008; Sullivan, 2009). In this research design, in the first

phase quantitative data are gathered, and then in the second phase in order to expand and explain these quantitative data, qualitative data are gathered (Cresswell, 2008). In this study, in the first phase in order to gather quantitative data, participants were tested with NSAAQ Test and in the second phase qualitative data were gathered by socio-scientific argumentation process. You can see more clearly that which data collection, implementation, and data analysis processes were followed in Figure 1.

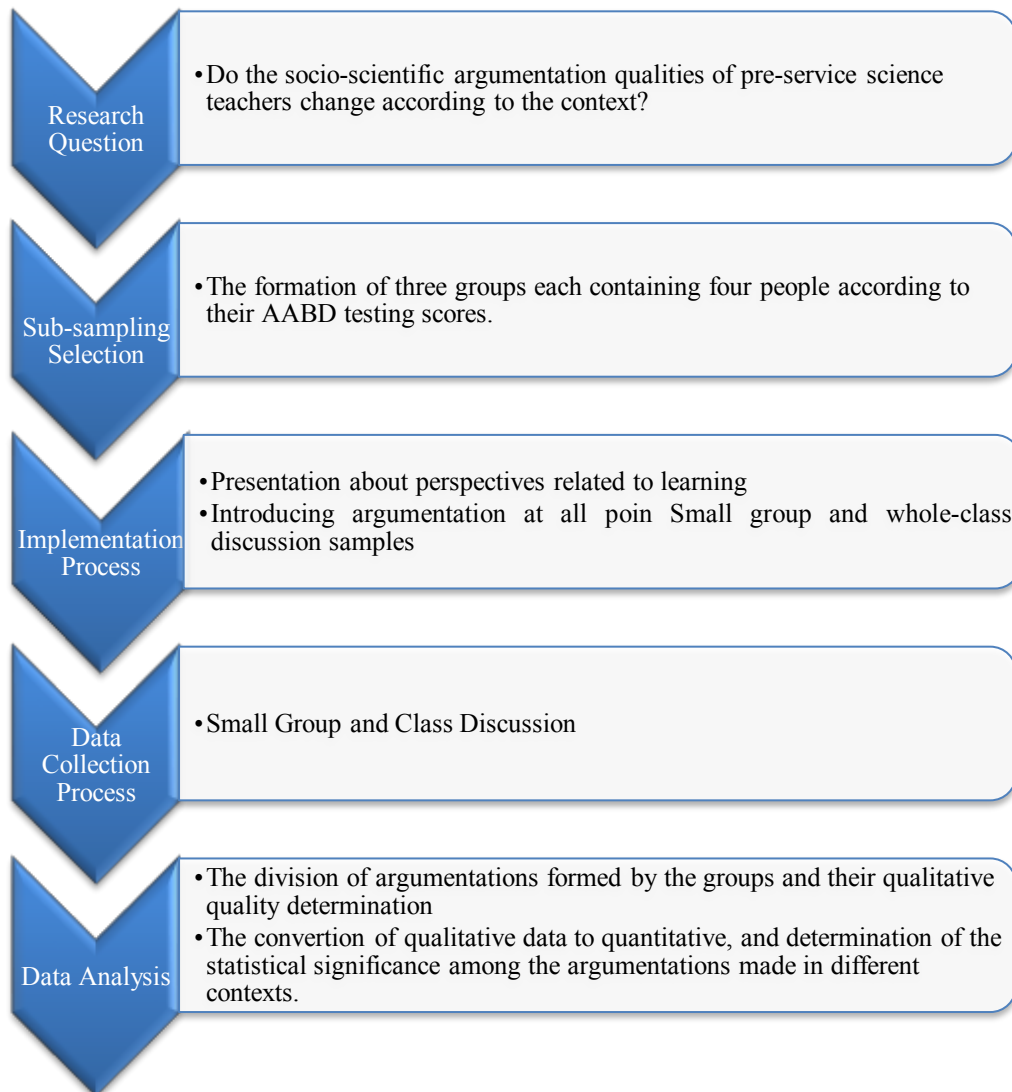


Figure 1 Steps Followed During the Implementation, Data collection and data Analysis Processes

Participants

This study was conducted with 12 participants whom were chosen according to their nature of science understandings among 27 third grade pre-service science teachers (23 females and 4 males) of a state university in Turkey. Information about the participants is given in Table 1.

Table 1 Information about Low, Middle and High Group Participants

	GROUP PARTICIPANTS	GENDER	NSAAQ TEST SCORE
GROUP I	A ₁	F	94.0
	B ₁	F	92.0
	C ₁	F	92.0
	D ₁	M	92.0
GROUP II	A ₂	F	85.0
	B ₂	F	85.0
	C ₂	F	85.0
	D ₂	F	85.0
GROUP III	A ₃	F	74.0
	B ₃	F	73.0
	C ₃	M	72.0
	D ₃	M	70.0

Group Division Process

There are three different classes (A-B-C) in this university's education faculty's science education program. The class on which the study was conducted was chosen with simple random sampling method. 27 pre-service science teachers were divided into three groups, which were homogeneous within group and heterogeneous intergroup, each consisting four participants whom were chosen according to their NSAAQ test results. Groups were chosen with maximum variety method of the sampling methods. The reason of the inclusion of these 12 participants, whom were chosen among the 27 participants, was to provide the sampling, which the study would be carried on, to consist homogenous but different situations. The rationale behind the inclusion of the participants to the process after they had been divided into groups according to their nature of science understandings is:

Students may need to know the context of the problem that they encounter, and understandings related to how scientists evaluate claims in order to make qualified reasoning and make effective judgements (Zeidler et al., 2005; Sadler, Chambers, & Zeidler, 2004; Liu, et al., 2011).

For this reason it is necessary to consider every student's nature of science and epistemological understandings. In this regard, the ways followed for the formation of subgroups are as below.

1. AABD test was implemented on all of the 27 participants.

2. After the determination of arithmetic mean of the participants and standard deviation, the formulas below were used (Fraenkel, Wallen, & Hyun, 2006).

$$\text{Arithmetic Mean} + \frac{\text{Standard Deviation}}{2} < \mathbf{GROUP I}$$

$$\text{Arithmetic Mean} - \frac{\text{Standard Deviation}}{2} > \mathbf{GROUP III}$$

$$\mathbf{GROUP III} > \mathbf{GROUP II} > \mathbf{GROUP I}$$

As it is seen in the formulas; the scores higher than the addition of half of the arithmetic mean and standard deviation show the members of **Group I**, the scores lower than the difference of arithmetic mean and standard deviation show the members of **Group III**, and lastly the scores between these two groups show the members of **Group II**. Other groups consisting four members were formed according to their scores of NSAAQ test with the pre-service science teachers who are not in Group I, II, and III. Totally seven groups were formed with the 27 participants. By this way, the researcher included all the participants to the argumentation process. Members of the subgroups were not informed about the data collection. Thus, not only their data stayed untouched, but also they actively participated in the process.

Data Collection Tools

The Nature of Science as Argumentation Questionnaire NSAAQ Test: The NSAAQ test, which was developed by Sampson and Clark (2006) and adapted into Turkish by Çetin, Erduran and Kaya (2010), was taken by all the participants and the participants were divided into subgroups according to their nature of science understandings. In order to determine the reliability coefficient the NSAAQ test was performed on 254 third grade science education program students of five different universities, and the Cronbach Alpha reliability coefficient of the test was calculated to be 0,79. This value proves the reliability of the test (Fraenkel et al., 2006).

Weekly Activities: There are 12 scenarios, which were prepared according to nature of science and in consideration of certain fictional elements and contemporary subjects, present in the activity booklet which was given to the participants at the beginning of the 11 week long process. The socio-scientific contexts used in this study help the participants to easily refer to scientific ideas and along with that they also consist encouraging elements for the consideration of informal aspects like cultural, ethical, and social anxieties (e.g. Khishfe, 2012a; Zeidler et al., 2005). For the approval of the scenarios, in terms of issue context, argumentation, nature of

science and language adequacy, three different researchers who are experts in their fields were consulted. Scenarios were finalized after the expert opinions. The change of socio-scientific argumentation quality in relation to the contextual change was evaluated with the help of 'Electric Car Production', 'Smart phones Are Threatening Human Life', 'Golden Rice' scenarios which were presented in the booklet. The selection reasons of these scenarios can be stated as:

- Their group discussion times were longer than the others; so the data can be seen more clearly,
- Active participation of pre-service science teachers,
- The willingness of the participants during the process of argumentation (Osborne, Erduran, & Simon, 2004).

Detailed information about the content of the scenarios is given in Table 2.

Table 2 Socio-scientific Argumentation Scenarios

NAME OF THE SCENARIO	INFORMATION
<i>Electric Car Production</i>	This scenario, which was written by Salvato and Testa (2012), has a contradictory plot about the energy resources of electric cars and gasoline-powered cars and their effects on nature. This scenario was adapted to Turkish for this study.
<i>Smart phones Are Threatening Human Life</i>	This scenario discusses harms and benefits of cell phones, which are the mostly used technological gadgets of our time, all together. This scenario, which was written by Salvato and Testa (2012), was used as an adaptation to Turkish.
<i>Golden Rice</i>	This scenario contains a plot in which two groups of scientists defend contradictory knowledge about 'Golden Rice' which is a genetically mutated product developed against vitamin A deficiency. This scenario, which was written by Khishfe (2012), was adapted to Turkish.

Data Analysis

The data collected in order to determine the changes of pre-service science teachers' argumentation quality in relation to the context of argumentation were analyzed by qualitative and quantitative analysis methods. In the study, at first NSAAQ scores were analyzed quantitatively and participants were divided into subgroups. And then, argumentations formed during the process of argumentation were qualitatively analyzed with a methodological tool which was developed by Erduran et al. (2004) in accordance with the Toulmin Model Argumentation (Table 3).

Table 3 Argumentation Assessing Tool

Argumentation Level	CONTENT	SCORE
Level I	Argumentation consists of arguments that are a simple claim versus a counter-claim or a claim versus a claim.	1
Level II	Argumentation has arguments consisting of a claim versus a claim with either data, warrants, or backings but do not contain any rebuttals.	2
Level III	Argumentation has arguments with a series of claims or counter-claims with either data, warrants, or backings with the occasional weak	3
Level IV	Argumentation shows arguments with a claim with a clearly identifiable rebuttal. Such an argument may have several claims and counter-claims.	4
Level V	Argumentation displays an extended argument with more than one rebuttal.	5

For the analysis of data generated during the process of argumentation by pre-service science teachers of low, middle and high groups; these methods were followed respectively:

1. Argumentations made by the groups, which were digitally recorded with sound recorders, were written down separately according to the groups (low-middle-high) and scenarios type.
2. Before starting the argumentation analysis in accordance with the argument evaluation scale, which was consisted of nine forms in total and stated above; a general template was formed in order to determine which argumentation component (*claim, data, reason, etc.*) would be chosen for which statement written in the form and in what circumstances. A researcher, expert in the field of argumentation analysis, joined to the template formation process. The compromised argument analysis method contains these premises;
 - a) Provisions about certain situations were accepted as '*claim*'.
 - b) If this claim was supported-explained with conjunctions or transition words like 'because, that's why'; it was accepted as '*warrant*'.
 - c) If the person presented the claim with a de facto knowledge, it was accepted as '*data*'. The real point considered here was words like '*for example*' and '*for instance*'. If the sentence started with these words, it was preferred to mark them as '*data*' components.
 - d) If a claim stated was supported by a second warrant, that second reason was marked as a '*supportive*' component.

- e) The point considered for rebuttal was the use of conjunctions like ‘*but, however*’ that indicate contradictory or alternative aspects. If the person stated alternative or different aspects of opposite party’s ideas by using a conjunction like ‘*but*’, it was marked as a ‘*Rebuttal*’ component. Two different ways were followed for the ‘*Rebuttal*’ component. If the rebuttal was presented with an extra component (e.g. *data, reason, supportive*), it was called **strong rebuttal**; it was not supported with an extra component, it was called **weak rebuttal**.
3. After reaching a consensus on the argumentation analysis method, three of the nine forms, which contain argumentations of the groups (*one form from each issue context*), were sent to the same researcher and the analysis made in different times and different places on these form were compared. After the comparison, reliability among coders was determined to be % 88. This value received proves the reliability of the coding (Miles & Huberman, 1994).
 4. After ensuring the reliability criteria, argument component identification process was completed by conducting argumentation analysis on the rest of forms.
 5. Analyzed statements in the forms were divided in to argumentation sections in order to identify argumentation quality.
 6. Nine forms, which contain argumentation sections of low, middle and high group members made upon different scenarios were gathered in three forms which enabled groups to be compared.
 7. Argumentation sections gathered in 3 forms were divided into levels according to the rating scale, which was developed by Erduran et al. (2004) and got ready for the quantitative analysis process.

In the process of quantitative analysis, quantitative data gathered were thought to be constant variables for qualitative analysis (*Level I= 1 points, Level II= 2 points, Level III= 3 points, Level IV= 4 points and Level V= 5 points*). Points obtained from data set were determined by Kolmogorov-Smirnov normality test whether they show normal distribution or not. After the normality test, in order to identify the statistical significance of the difference among low-middle-high groups’ argumentation quality according to issue context, Kruskal Wallis-H test was conducted (Büyüköztürk, 2012).

Findings and Comments

In this section, at first, findings of qualitative analysis, made with a methodological tool which was developed by Erduran et al. (2004), of the participants' socio-scientific argumentations formed within different contexts (Table 4).

Table 4 The Change of Socioscientific Argumentations According to Issue Context

Levels	Smart Phone	Score	Golden Rice	Score	Electricity Car	Score
Level I	1	1	0	0	3	3
Level II	11	22	6	12	8	16
Level III	10	30	12	36	13	39
Level IV	5	20	14	56	6	24
Level V	4	20	11	55	9	45
Total Score	93		169		127	

As it is shown clearly in Table 4, the total score of socio-scientific argumentations formed through the 'golden rice' scenario was determined to be higher than the other two argumentation context. Level IV and Level V argumentations which represent the best quality argumentations were mostly seen in the context of 'Electric Car Production' and 'Golden Rice' scenarios. Level I and Level II argumentations which represent the lowest quality argumentations were mostly seen in the context of 'Electric Car Production', 'Cell phones Are Threatening Human Life' scenarios. The data presented in Table 4 show that as the context of argumentation change, the argumentation formation degree changes too. However, when the total argumentation scores of the scenarios are compared, it can be seen that the argumentation value of 'Electric Car Production', 'Cell phones Are Threatening Human Life' scenarios are very close to each other; on the other hand the value of the arguments within the context of 'Golden Rice' scenario is higher than the others. For a clear understanding of the argumentations made by participants during the socio-scientific argumentation process, an example for each level of argumentation was presented. Quoted passages of pre-service science teachers were presented under names independent of the study in order to hide their identity information.

Level I argumentation (Electric Car)

In this part of the argumentation, the first person presents data along with a secret claim. On the other hand the other person forms his/her own claim in search of a solution. Afterwards

other participants tries to make contribution to the argumentation by adding their claims and more data.

A₃: I want to say that after all we can't produce oil in our country. As a matter of fact we have to import it.

B₃: Neither electric car nor the usual gasoline car; they must find another solution.

C₃: A flying car with helium gas. If there are flying balloons, why not flying cars?

B₃: Anyway there was a car like that.

A₃: Besides, there are LPG powered cars.

[Data (A₃) + Claim (B₃) + Claim (C₃) + Claim (B₃) + Data (A₃)]

Level II argumentation (Smart Phones)

In this part of argumentation where there is an agreement between the two participants, the first participant tries to back up his/her claim with a warrant and backing components. As a response the second participant presents a reasoned claim and shows her/his agreement.

A₂: I don't say cell-phones should not be used, but its use should be reduced; because sometimes people carry even two or three cell-phones at the same time. While one cell-phone is so harmful for the brain, we can't imagine how harmful a few can be. Already we have been living exposed to radiation all day.

B₂: Yes, we have to use technological devices, but cell-phone is not a must. How could people communicate before cell-phones? They managed it somehow.

[Claim + Warrant + Backing (A₂) + [Claim + Warrant (B₂)]

Level III argumentation (Golden Rice)

In this part of argumentation two participants present arguments as response to each other. This part where there are only claims, data, weak rebuttals; can be summarized as below.

B₁: For example I meant to say that there aren't any vegetables in Japan.

C₁: Then, you send another alternative

B₁: I send another alternative now, but

C₁: Not exportation from abroad.

B₁: So rare.

C₁: Okay, it can't be so difficult to reach these.

B₁: Very difficult, the price of just one tomato is at least 5 liras.

C₁: You shouldn't take this just for Japan.

B₁: You can't reach them, think it that way. Instead it gives you the chance to use what you have with reinforcements.

[Data (B₁) + [Rebuttal (Weak) (C₁) + [Claim (B₁) + [Rebuttal (Weak) (C₁) + [Claim (B₁) + [Claim (C₁) + [Rebuttal (Weak) (B₁) + [Rebuttal (Weak) (C₁) + [Rebuttal (Weak) (B₁)]

Level IV argumentation (Electric Car)

In this part of argumentation which was formed in accordance with the scenario related to electric car usage, we can see that there is an increase in opposing claims and persuasion processes. The first participant presents his/her claim with a data backup, and the other participant takes his/her position with another claim. On the other hand another participant tries to falsify the claims with a weak rebuttal. The last participant's strong rebuttal which is presented with data makes this argumentation Level IV.

D₁: You don't give enough credit to air pollution, but when the air is polluted water will get polluted too; you don't consider that.

A₁: But, in any case there will be air-pollution.

C₁: When we run out of the oil that we have, what will we do?

B₁: But there are things polluting the air other than oil, oil usage is not the only cause.

D₁: Yes, but the most important cause of air-pollution is the exhaust gas.

C₁: Why do we think about things like these, when the apocalypse is so soon to happen.

[Claim + Data (D₁)] + [Claim (A₁)] + [Rebuttal (Weak) (C₁)] + [Rebuttal (Strong) (B₁) + Data] + [Claim (D₁)] + [Claim (C₁)]

Level V argumentation (Smart Phones)

In this argumentation part, the first participant states a reasoned claim. The opposite party responds with a weak rebuttal. In this part, where all the participants present opposing arguments, the third participant responds with a weak rebuttal, too. The fourth participant's argument is a weak rebuttal, too. At the end, the last participant presents an strong rebuttal, so that, this part of the argument contains more than one rebuttal and becomes a Level V argumentation.

B₁: For instance if there hadn't been smart phones when you were born, you wouldn't need them; you would know how to live without them, but they exist.

D₁: OK, but, we don't have to go on living with them since there are phones in today's technology.

A: But you are used to arranging everything with your cell-phone; suppose how hard would it be, if, suddenly, you had to use letters and telegraphs again!

C₁: It shouldn't have to be suddenly, you stop using something when you have other things to substitute it.

D₁: Bui it is not a necessity like eating or drinking. You can go on living without it.

A₁: Being social and satisfying social needs are as necessary as eating or drinking. For a person to be happy, talking to another person, going out with them are as important as eating and drinking.

[Claim + Warrant (B₁)] + [Rebuttal (Weak) (D₁)] + [Rebuttal (Weak) (A₁)] + [Rebuttal (Weak) (C₁)] + [Rebuttal (Strong) + Warrant (D₁)] + [Rebuttal (Strong) + Warrant (A₁)]

Quantitative Analysis of the Change of Socio-scientific Argumentation Quality According to the Context

Statistical significance was examined by the quantification of the argumentation episodes, which were formed according to specific scenarios, in order to reinforce the qualitative data collected to show the change of argumentation quality in relation to the context. At this point, first of all, in order to see whether the scores obtained from the data sets show normal distribution or not, kolmogorov-smirnov normality test was conducted.

Table 5 Kolmogorov-Smirnov Normality Results

	N	\bar{X}	S.D.	Z	p
Argumentation Episodes	113	3,35	1,15	,187	,000

$p < ,05$

According to Table 5, the data collected from the study group (*argumentation episodes*) were determined not to have a normal distribution ($p < ,05$). This means that nonparametric tests can be conducted on the data. As a result the significance of the influence of the context on pre-service science teachers' socio-scientific argumentation quality was determined by Kruskal Wallis H-Test.

Table 6 Kruskal Wallis H-Test Results

Scenarios	N	Mean Rank	df	χ^2	p
<i>Smart Phone</i>	31	46,79	2	7,294	,026
<i>Golden Rice</i>	43	66,52			
<i>Electricity Car</i>	39	54,62			

$p < ,05$

Kruskal Wallis H-Test results that show the statistical significance of the change of pre-service science teachers' argumentation quality according to the context were presented in Table 6. The participants were divided into three groups, each consisting four members, as Low-Middle-High according to their nature of science understandings. The analysis results show that the quality of argumentation shows ,05 differentiation according to the context [$\chi^2(2) = 7,294, p < ,05$]. This finding represents that there is a significant difference between the mean ranks of the argumentations formed in accordance with the scenarios. When their mean ranks are considered the best quality argumentation was formed within the context of '*Golden*

Rice’ scenario; and it was followed respectively by *‘Electric Cars’* and *‘Smart Phones’*. In short Kruskal Wallis H-test results showed that the context significantly affects pre-service science teachers’ socio-scientific argumentation qualities.

Conclusion and Discussion

In this study which was conducted in order to determine the influence of the context on pre-service science teachers’ socio-scientific argumentation qualities, it was determined that there is a significant difference between the two variables. The findings of the qualitative analysis of the socio-scientific argumentations formed with scenarios about electric cars, smart phones and golden rice reveal that the better quality of argumentations was reached especially with the *‘Golden Rice’* scenario (Table 4). This finding proves the claim that the context of argumentation significantly affects pre-service science teachers’ socio-scientific argumentation qualities. The change of argumentation scores in relation to the context backs up this claim (e.g., Dawson & Venville, 2010; Molinatti et al., 2010; Khishfe, 2012b). In order to investigate this claim thoroughly argumentations formed in accordance with the other scenarios were also examined qualitatively and they were determined to have close quality levels. For example, as it is seen in Table 4, while the numbers of Level IV and Level V argumentations formed according to *‘Smart Phone’* scenario are respectively ‘5’ and ‘4’; the numbers of the same level argumentation are respectively ‘6’ and ‘9’ in relation to *‘Electric Cars’* scenario. The numbers being so close to each other in different scenarios is a highly remarkable finding. Their total argumentation scores being so close to each other is another remarkable point as well (*Smart Phones:93, Electric Cars: 127*). In order to support qualitative results that had been obtained; qualitative data were transformed to quantitative data and Kruskal Wallis H-test was conducted on these quantitative data. The analysis results show that the quality of argumentation shows ,05 differentiation according to the context [$\chi^2(2) = 7,294, p < ,05$]. This finding represents that there is a significant difference between the mean ranks of the argumentations formed in accordance with the scenarios. According to this the mean ranks of *‘Smart Phones’*, *‘Electric Cars’* and *‘Golden Rice’* scenarios are increasing respectively; ‘46,79’; ‘54,62’ and ‘66,52’. From the mean ranks of the scenarios it can be seen that the argumentations formed according to *‘Smart Phones’* and *‘Electric Cars’* are again so close to each other, while the argumentations of *‘Golden Rice’* scenario differ highly from them. There are also studies that do not confirm the results of this study (Albe, 2008; Khishfe, 2012b; Molinatti et al., 2010; Topçu, et al., 2010).

In those studies the context of the argumentation does not have any impact on the decision making process. The reasons of the nonconformance can be listed as below:

- *The context quality:* The reason of this study's findings to be different from the findings of some studies in literature may be the different handling of the contexts that are being compared. For instance, Molinatti et al., (2010) compared stem cell applications and gene therapy; ; Khishfe, (2012b) compared genetically modified organisms and water fluoridation; and Topçu et al. (2010) compared gene therapy, cloning, and global warming. However, in this study smart phones, electric cars and golden rice scenarios, which highly differ from each other with regard to the disciplines, were compared.
- *The number of participants:* This study was conducted with 12 participants whom were chosen among 27 third grade pre-service science teachers who were studying in a science education program of a state university; and concluded that the context influences the quality of socio-scientific argumentation. The studies, whose results contradict with this study, were conducted more participants; Molinatti et al. (2010) 196 participants, Topçu et al. (2010) 39 participants, Khishfe (2012b) 219 participants.
- *Grade levels of the participants:* This study was conducted with 12 third grade pre-service science teachers who were studying in a science education program of a state university; however, the contradictory studies were conducted mostly with high school students (Albe, 2008; Molinatti et al., 2010; Khishfe, 2012b).

This study showed that the argumentations which were formed by 12 pre-service science teacher according to three different scenarios (*Golden Rice, Electric Cars and Smart Phones*) during the argumentation process, significantly differed from each other. The cause of this result was thoroughly explained in the light of current literature. As it is known, socio-scientific issues focus on social issues which consist an ethical or moral component with a scientific concern. The contexts used in this study may be serving to the nature of socio-scientific issues at different levels (Sadler & Fowler, 2006). This situation may be a point which can explain the change of socio-scientific argumentation quality according to the context. On the other hand, Zeidler et al. (2005) claimed that science content understanding of a person, and personal and social reflections on the belief based knowledge field may affect evaluation of socio-scientific issues. This claim is favoring the findings (*contextual effects on the socio-scientific argumentation quality*) of this study. Along with this a lot of researchers stated that personal experiences affect informal reasonings related to socio-scientific issues. And this shows that the change of socio-scientific argumentation quality may be resulted from the difference of

personal experiences. Sadler and Zeidler, (2005) stated that socio-scientific issues have technological, methodological, and conceptual contradictions. According to the researchers socio-scientific issues related to biotechnological applications, environmental problems, and human genetics have resulted in contradictions of different levels. This aspect of socio-scientific issues may be one of the reasons that explain the change of argumentation quality in relation to the context.

The findings of this study and stated facts in the literature clarify that more studies related to this field of research should be conducted. For this reason, in order to support the literature, more studies can be conducted with pre-service science teachers without making any change in content. Especially, for the researchers who include pre-service teachers and students to socio-scientific argumentation process, they may need to consider personal experiences; technological, methodological, and conceptual basis of the subject while deciding on the context. In addition to this, in the possible future studies, using a variety of contexts may be a good advice for the sake of literary contribution. And, lastly, in so as to improve the quality of education and to raise science-literate future generations, a particular importance may be attached to education processes including socio-scientific issues.

References

- Albe, V. (2008). When scientific knowledge, daily life experience, epistemological and social considerations intersect: students' argumentation in group discussion on a socio-scientific issue. *Research in Science Education*, 38, 67-90.
- American Association for the Advancement of Science. (2001). *Designs for science literacy*. New York: Oxford University Press.
- Bell, R. L. & Lederman, N. G. (2003). Understandings of the nature of science and decision making on science and technology based issues. *Science Education*, 87, 352-377.
- Büyüköztürk, S. (2012). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. 16. Baskı, Ankara: Pegem Akademi.
- Cresswell, J. W. (2008). *Educational research: planning, conducting and evaluating quantitative and qualitative research*. New Jersey: Pearson.
- Çetin, P. S., Erduran, S. ve Kaya, E. (2010). Understanding the nature of chemistry and argumentation: the case of pre-service chemistry teachers. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(4), 41-59.

- Dawson, V. M. & Venville, G. (2010). Teaching strategies for developing students' argumentation skills about socioscientific issues in high school genetics. *Research in Science Education*, 40, 133-148.
- Dawson, V. (2015). Western australian high school students' understandings about the socioscientific issue of climate change. *International Journal of Science Education*, 37(7), 1024-1043.
- Driver, R., Newton, P., & Osborne J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, 84, 287-312.
- Erduran, S., Simon, S., & Osborne, J. (2004). TAPping into argumentation: Developments in the application of Toulmin's argument pattern for studying science discourse. *Science Education*, 88, 915-933.
- Eş, H., Işık-Mercan, S. ve Ayas, C. (2016). Türkiye için yeni bir sosyo-bilimsel tartışma: Nükleer ile yaşam. *Turkish Journal of Education*, 5(2), 47-59.
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2006). *How to design and evaluate research in education*. 8. Baskı, New York: McGraw-Hill.
- Giannakaki, M. S. (2005). Using mixed-methods to examine teachers' attitudes to educational change: the case of the skills for life strategy for improving adult literacy and numeracy skills in england. *Educational Research and Evaluation*, 11(4), 323-348.
- Glaser, B. G. & Strauss, A. L. (1967). *The discovery of grounded theory*. Chicago: Aldine.
- Herman, B. C. (2015). The influence of global warming science views and sociocultural factors on willingness to mitigate global warming. *Science Education*, 99, 1-38.
- Iordanou, K. & Constantinou, C. P. (2014). Developing pre-service teachers' evidence-based argumentation skills on socio-scientific issues. *Learning and Instruction*, 34, 42-57.
- Kara, Y. (2012). Pre-service biology teachers' perceptions on the instruction of socio-scientific issues in the curriculum. *European Journal of Teacher Education*, 35(1), 111-129.
- Khishfe, R. (2012a). Nature of science and decision making. *International Journal of Science Education*, 34(1), 67-100.
- Khishfe, R. (2012b). Relationship between nature of science understandings and argumentation skills: A role for counterargument and contextual factors. *Journal of Research in Science Teaching*, 49(4), 489-514.

- Kırbağ Zengin, F., Keçeci, G. ve Kırılmazkaya, G. (2012). ilköğretim öğrencilerinin nükleer enerji sosyo-bilimsel konusunu online argümantasyon yöntemi ile öğrenmesi. *NWSA-Education Sciences*, 7(2), 647-654.
- Köseoğlu, F., Tümay, H. ve Üstün, U. (2010). Bilimin doğası öğretimi mesleki gelişim paketinin geliştirilmesi ve öğretmen adaylarına uygulanması ile ilgili tartışmalar. *Ahi Evran Ünv. Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(4),129-162.
- Liu, S. Y., Lin, C. S., & Tsai, C. C. (2011). College students' scientific epistemological views and thinking patterns in socioscientific decision making. *Science Education*, 95, 497–517.
- Miles, M. B. & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2013). *İlköğretim fen ve teknoloji dersi (3-8. sınıflar) öğretim programı*, Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları, Ankara.
- Molinatti, G., Girault, Y., & Hammond, C. (2010). High School Students Debate the Use of Embryonic Stem Cells: The influence of context on decision-making. *International Journal of Science Education*, 32(16), 2235–2251.
- National Research Council. (2013). *A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. Washington, DC: The National Academies Press.
- Nielsen, J. A. (2012). Arguing from Nature: The role of 'nature' in students' argumentations on a socio-scientific issue. *International Journal of Science Education*, 34(5), 723–744.
- Onwuegbuzie, A. J. & Leech, N. L. (2004). Enhancing the interpretation of significant findings: the role of mixed methods research. *The Qualitative Report*, 9(4): 770-792.
- Osborne, J., Erduran S., & Simon, S. (2004). Enhancing the Quality of Argumentation in School Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 994-1020.
- Sadler, T. D., Chambers, F. W., & Zeidler, D.L. (2004). Student conceptualisations of the nature of science in response to a socio-scientific issue. *International Journal of Science Education*, 26(4), 387–409.
- Sadler, T. D. & Donnelly, L. A. (2006). Socioscientific argumentation: The effects of content knowledge and morality. *International Journal of Science Education*, 28(12), 1463-1488.
- Sadler, T. D. & Fowler, S. R. (2006). A threshold model of content knowledge transfer for socioscientific argumentation. *Science Education*, 90, 986-1004.

- Salvato, E. & Testa, I. (2012). Improving students' use of content knowledge when dealing with Socio-Scientific Issues: the case of a physics-based inter-vention. *Quaderni di Ricerca in Didattica*, 3, 15-36.
- Sampson, V. & Clark, D. (2006). The development and validation of the nature of science as argument questionnaire (NSAAQ). *International Conference of the National Association of Research in Science Teaching (NARST)*, San Francisco.
- Simon, S. & Johnson, S. (2008). Professional learning portfolios for argumentation in school science. *International Journal of Science Education*, 30, 669-688.
- Sullivan, L. E. (2009). *The Sage glossary of the social and behavioral sciences*. New York: Sage.
- Topçu, M. S., Muğaloğlu, E. Z. ve Güven, D. (2014). Fen eğitiminde sosyobilimsel konular: Türkiye örneği. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14(6), 2327-2348.
- Topçu, M. S., Sadler, T. D., & Yılmaz-Tüzün, Ö. (2010). Preservice science teachers' informal reasoning about socioscientific issues: The influence of issue context. *International Journal of Science Education*, 32(18), 2475-2495.
- Venville, G. & Dawson, V. M. (2010). The Impact of a classroom intervention on grade 10 students' argumentation skills, informal reasoning, and conceptual understanding of science. *Journal of Research in Science Education*, 47(8), 952-977.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2008). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. 7. Baskı. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Zeidler, D. L. & Nichols, B. H. (2009). Socioscientific Issues: Theory and Practice. *Journal of Elementary Science Education*, 21(2), 49-58.
- Zeidler, D. L., Sadler, T. D., Simmons, M. L., & Howes, E. V. (2005). Beyond STS: A research-based framework for socio-scientific issues education. *Science Education*, 89(3), 357-377.
- Zohar, A. & Nemet, F. (2002). Fostering students' knowledge and argumentation skills through dilemmas in human genetics. *Journal of Research in Science Teaching*, 39, 35-62.
- Zohar, A. (2008). Science teacher education and professional development in argumentation. S. Erduran & M. P. Jimenez-Aleixandre (Eds.), *Argumentation in science education: Perspectives from classroom-based research* (pp. 245-268). Dordrecht: Springer.



Development of A Learning Responsibility Scale

Bahadır ERİŞTİ*

Anadolu University, Eskisehir, TURKEY

Received : 03.02.2017

Accepted : 31.03.2017

Abstract – The purpose of this research is to develop a scale that will enable to determine the conditions of fulfillment of students' behaviors within the scope of learning responsibility which can be directly related to each course and learning area in school learning. Participants of the study are 520 university students studying at undergraduate level in different faculties. Scale development process was developed in nine stages in the direction of literature review, subject field experts and linguists, and finalized after pilot implementation, to the research population. The analysis of the research data was carried out by means of descriptive factor analysis. As the result of the data analysis process, a structure with explanatory power of about 54% of the total variance was obtained which explains the behaviors related to learning responsibility with four factors and 28 items (χ^2 : 6856,93, df: 351; $p < .000$). The reliability analysis shows that, the scale has a very high level ($\alpha = .927$) of reliability. The scale developed is assessed as a validated and reliable tool that can be used to determine students' fulfillment of in-school and out-of-school behaviors within the scope of their learning responsibility.

Key words: Learning responsibility, learning responsibility behaviors, in-school learning responsibility behaviors, out-of-school learning responsibility behaviors.

Introduction

The quality of learning that students experience through lessons and extracurricular activities at schools, where they spend a considerable amount of their time, has always been a popular research topic in educational sciences. Although a noticeable proportion of human behaviors derive from learning acquired through informal processes, behaviors acquired in school environment through regulated and structured processes are also vital for many reasons (Erişti, 2010).

* Corresponding author: Bahadır ERİŞTİ, Assoc. Prof. Dr., Anadolu University, Faculty of Education, Department of Educational Sciences, Eskisehir, TURKEY.

E-mail: beristi@anadolu.edu.tr

The main reasons of this situation that the quality of learning is not only important for student competences, but it also provides data for different dimensions such as quality of school and educational activities, quality of teachers, family expectations, program development activities, and effective and efficient use of investment, employment, finance, materials and human resources.

The literature on school learning addresses the variables affecting the quality of students' in school learning under different categories. According to one of these explanation, the factors that affect learning are discussed under two basic headings: student-related factors and environmental factors (Diamond, Randolph, & Spillane, 2004; Erişti, 2011a; Gaurdino & Fullerton, 2010). Student-related, or individual factors, refer to variables such as students' physiological, psychological, kinetic and emotional developmental state; personality traits; readiness to learn; self-perception; interest; self-confidence (Erişti, 2011b); motivation; concentration; self-efficacy; learning characteristics, and learning styles and strategies (Schmit, Miodrag, & Francesco, 2008). On the other hand, environmental factors affecting learning are variables such as physical and psychological arrangements related to the school and the classroom environment, teacher competences, the quality of teaching, and the methods, techniques, tactics, strategies, teaching materials employed in the teaching process (Schafer and Sweeney, 2012). For this reason, the results obtained about the quality of learners must be explain by addressing individual and environmental variables together (Hanushek, Kain, & Rivkin, 2002; Rivkin, Hanushek, & Kain, 2005; Wößmann, 2003).

When compared to the past it is also worth noting that there has been significantly more research on student-related and individual factors affecting learning in recent years. One can assume that the current popular interest in the relationship between learning and environmental variables could be related to the way learning concept is defined. As a matter of fact, it would not be illogical to assume that human beings' tendency to explain learning by environmental variables – which probably started as a necessity in early times when there was not enough scientific data about many areas such as the cognitive, emotional, physiological, psychological, biochemical and brain functioning of people – continues to exist to a certain extent today. A view of learning with a strong focus on environmental variables is clearly based on the belief that the results on the quality of learning can best be explained by the concept of teaching and the quality of teaching, as in the case of behavioral theory in education. The common definition

of teaching as an activity that guides or maintains learning is nothing more than a confirmation of this criticism.

It is vital that research on the quality of learning (Brooks & Brooks, 1999) focuses on the process-related actions of learners, who are the active subjects of the learning process and who are expected to construct knowledge and build their own meanings (Clarke, 1998). In a situation where learners are not active participants (Erişti, 1998) or where they do not show the behaviors required by learning responsibility (Snyder, Bolin, & Zumwalt, 1992), it would be hard to discuss knowledge construction (Wilson, 1996) or the presence of quality learning (Hmelo-Silver & Barrows, 2008). What is more, in a situation where a learner neither takes responsibility for his or her own learning nor shows an active participation and learning effort in the learning process (McCabe & Trevino, 2002), environmental arrangements could just become trivial.

The persistent emphasis on contemporary learning theories about the need to address the teaching and learning process with a student-centered view is in parallel with the explanations above. There is a linear relationship between the fact that learning occurs through learners' active involvement and effort to learn and the extent to which they demonstrate the behaviors related to learning responsibility, which can be described as the source of these actions. The relevant literature suggests that students who are determined, highly motivated and achievement-oriented make more efforts about in-school and out-of-school behaviors related to their learning responsibilities (Borman & Overman, 2004; Catterall, 1998; Finn & Rock, 1997; Lee & Loeb, 1996).

Glasser (2005) suggest that learners' actions regarding their learning responsibilities are not a choice but a necessity. According to this view, students should not be considered free about the behavior they will demonstrate in the classroom. The limits of behaviors are determined by the teacher's expectations about the course (Champagne et al., 2001). Students are expected to act accordingly. Lickona (1991) emphasizes that responsibility is not merely a means to success, but a necessity with moral aspects. In this respect, exhibiting behaviors required by responsibility implies that the learner is at the same time careful and respectful to himself or herself and to others (Ellenburg, 2001; Ruyter, 2002). Cook-Sather, (2010) describes the teaching-learning process is a sharing of responsibility. Success of this process is only possible by the parties involved in the teaching process and the student as the learner fulfilling their duties and responsibilities (Hung, Chou, Chen, & Own, 2010). Moreover, the collaborative approach (Shavelson & Huang, 2003) of the school for informing learners about their

responsibilities and teaching them about these responsibilities (Lodge, 2007) is a key responsibility (Boud, 1988; Lee & Smith 2001; Shavelson, 2007). Considering the fact that learning is a learner-centered process, effective teaching behaviors naturally include encouraging students to take their own learning responsibilities (Diamond et al., 2004), motivation and providing guidance (Fisher & Frey, 2008; Shavelson, 2007).

Responsibility is when a person determines his or her attitudes and behaviors in a particular context and accepts the consequences. Learning responsibility is when the learner makes the necessary decisions to obtain quality learning outcomes, manages his or her own learning process, monitors and evaluates learning outcomes and takes the necessary measures (Hill, 2002; Roper, 2007). It is defined as identifying learning objectives (Savin-Baden & Major 2004), being ready (Sierra, 2009) and willing (Clayton, 2003) to learn (McCombs, 2001), taking active role in individual and collaborative activities in classroom (Felder & Brent, 2009), concentrating on learning (McCombs, 1992), selecting and managing learning resources, having positive attitudes of school and learning (McCombs, 2001), eliminating learning errors and accepting one's own learning outcomes (Sing, Granville & Dika, 2002), self-control (Zimmerman & Kitsantas, 2005), focusing on doing the best, showing good examples, taking the tasks seriously (Warren, 1996), fulfilling the tasks elaborately (Discenza, Howard, & Schenk, 2002) and timely (Kitsantas & Zimmerman, 2009).

Research Objectives

This study aims to develop a valid and reliable scale that will measure the extent to which learners perform behaviors within their learning responsibilities. Developing an up-to-date scale of learning responsibility with proven validity and reliability based on the literature findings could help eliminate a significant gap in the subject area. In addition, this scale development study could be considered significant since research on the contemporary learning theories suggests that learners have the primary responsibility for the learning process, knowledge is constructed through learners' active involvement and effort, and learners' efforts are the key determinants in achieving quality learning outcomes (Davis & Sumara, 2002). Determining learners' behaviors within their learning responsibilities that can be directly related to each course and content area by using a scale with a proven validity and reliability could analyze the existing situation and, more importantly, help identify the possible problems and their causes. In the light of the main objective stated, our research questions are as follows:

Method

In relation to the issue of scale development, there are different explanations about the stages in which such a process should be carried out. In this study, the scale development process was carried out in a nine-stage process that is widely accepted in the relevant literature (DeVellis, 2011; Haladyna & Rodriguez, 2013). These steps are as follows: Firstly, a thorough literature review is conducted in order to determine the learning responsibility that is intended to be measured and the behaviors that might be related to this feature. In the following stage, a comprehensive item pool is established based on the data obtained in the literature review. Next, the scale format that can be used when measuring this property is decided. The following steps include development of a rough draft of the scale, evaluation of the items by field experts, a pilot implementation, necessary revisions based on the pilot implementation results, and administration of the rough draft of the scale to the selected research sample. Validity and reliability tests are conducted after the implementation and the final draft of the scale is obtained. In this study, the work carried out in relation to each stage is explained in order and in detail in the scale development process.

Scale development process

An item list consisting of 56 statements was established based on the review of the literature on learning responsibility and the behaviors that are expected to be fulfilled by individuals who have this sense of responsibility. In the item construction process, the identification of behaviors related to learning responsibility was not only limited to the learners' in-school or in-classroom behaviors, but learners' preparation, effort and previous learning as well as their fulfillment of duties and responsibilities outside the school were also considered as key determinants of in-classroom performance and achievement. In this respect, in-school and out-of-school behaviors that were considered to be related to learning responsibility were included as items in the scale construction process.

Following the formation and listing of the statements for the learning responsibility behaviors that could be included in the scale, these statements in the list were written as items. The number of items was finally reduced to 39 items since 17 items overlapping each other in terms of their scopes and the quality they described. The next step after completing the item selection process was choosing a measurement format. The rating method chosen to measure the quality in question in our study was a Likert-type scale. It was chosen for this study because it can collect instant data about a research topic from a large number of participants, it is convenient for rating, it offers a high level of reliability and validity and it can efficiently be

used to measure various emotional traits (Nemoto & Beglar, 2014). The scale draft was structured as a five-point Likert type scale. Accordingly, it was anticipated that the participants would indicate the likelihood of the behavior expressed in each scale item for themselves by choosing one of these responses: “Not at all like me, Not much like me, Unsure, Very much like me, and Exactly like me”.

In order to ensure its content and appearance validity, the draft scale form was reviewed by four field experts who had research experience in program development, especially in learning and teaching. In line with the feedback from the experts, seven items were removed from the draft scale. This version of the scale, which consisted of 32 items, was reviewed by two Turkish language experts to be evaluated in terms of language, intelligibility and grammar. After the proposed revisions, for appearance validity and usability, preliminary implementation of the draft scale was carried out with a group of 14 students who were doing their graduate or postgraduate degrees in education and teaching. The final draft of the five-point likert scale was obtained before the primary implementation and after the instructions were written and page design, numbering and other layout arrangements were completed for the 32-item version of the scale. The research data were obtained by administering the final draft of the scale to the participants during the autumn semester of 2016-2017 academic year.

Participants

The participants were undergraduate students of different departments and faculties (education and science faculties) at a state university in Turkey. The participants were selected through a simple random sampling method. The sample size was determined based on two criteria. According to the first criterion, it was necessary to reach a sample of at least five times the number of items in the scale (Tavşancıl, 2006). According to the second criterion, a sample size of 300 or more people would yield good statistical results for factor analysis (100 weak, 200 acceptable, 300 good, 500 very good and 1.000 excellent) (MacCallum, Widaman, Preacher & Hong, 2001). Therefore, the adequate number of participants for our research was determined as 580 based on these two basic criteria.

A total of 42 participants who could not be reached because they were not at school on the planned application date and time and another 18 people who did not respond to the scale items in accordance with the instructions were excluded from the sample. As a result, the data for our study were obtained from a total of 520 participants who responded to the data collection tool in accordance with the instructions. Table 1 shows the demographic characteristics of the participants.

Table 1. Demographic Characteristics of the Participants

		Gender				Total	
		Male		Female		n	%
		n	%	n	%		
Major of Study	Mathematic	24	4.6	15	2.9	39	7.5
	Physics	17	3.3	11	2.1	28	5.4
	Biology	21	4.0	14	2.7	35	6.7
	Chemistry	13	2.5	12	2.4	25	4.8
	Mathematic Education	42	8.1	23	4.4	65	12.5
	Social Sciences Education	25	4.8	16	3.1	61	11.7
	Primary School Education	26	5.0	19	3.7	45	8.6
	English Language Education	35	6.7	34	6.5	69	13.3
	German Language Education	28	5.4	11	2.1	39	7.5
	French Language Education	21	4.0	13	2.5	34	6.5
	Education of the Hearing Impaired	34	6.5	19	3.6	53	10.2
	Education of the Mentally Disabled	33	6.4	14	2.7	47	9.0
Total		319	61.3	201	38.7	520	100.0

As can be seen in Table 1, there were more male students (61.3%) than female students (38.7%) in the sample. While 36.9% of the participants were doing degrees related to science and mathematics (i.e. Mathematics, Physics, Biology, Chemistry and Mathematics Education), the rest of them (63.1%) were doing degrees related to social sciences or language education (i.e. Social Sciences Education, Primary School Education, Education of the Hearing Impaired, Education of the Mentally Disabled, English Language Education, German Language Education and French Language Education).

Results and Interpretation

The appropriateness of the data obtained by administering the scale to the sample for the factor analysis was tested with several criteria. According to the literature on scale development, a sample of 520 participants was considered to be a sufficient number for the factor analysis (Field, 2009). Secondly, the sampling adequacy of the selected sample was checked by a Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) test. The values that this measurement result can take range from 0 to 1. Those values closer to 1 indicates that the correlation structure among the scale items is compact and that the factor analysis can yield reliable results. In scale development studies, KMO values of .60 and above are considered to be acceptable values (Pallant, 2001). The KMO value obtained in our analysis was .930, which indicates a result that is almost ideal (Hutcheson & Sofroniou, 1999). Considering the correlation among the scale items, the value obtained for their additivity under certain factors is also very high (χ^2 : 6856.93; df: 351; $p < .000$).

Because there might be a relationship among the items, the factor analysis was run through the principle component analysis and using the direct oblimin rotation technique. The

principal component analysis identified four major factors that accounted for about 54 percent of the total variance (53.992) and the core values of which exceeded 1. For analyzes in social sciences, a variance rate of 40% or more is considered to be adequate or acceptable (Scherer, Wiebe, Luther & Adams, 1988). In this study, the total variance explained by the four factors, 53.992, shows a good variance ratio. In addition, the diagram analysis of the scree test (Field, 2009), which is run to determine the number of significant factors and the magnitude of the resulting eigenvalue to represent the number of factors, suggests four rapid declines.

According to the values obtained in the factor analysis process, four items (“I try to determine the dimensions and components of the course”, “I identify strong and up-to-date aspects of the course”, “I get information about the ways and methods of my successful friends” and “I review my friends homework, project and research reports”) that had factor loads lower than .40, a value between the factor loads obtained in different factors lower than .10, values of kurtosis and skewness outside the acceptable limits, and that formed an item alone while appearing as an independent factor were excluded from the scale. As a result, we obtained a scale that consists of four factors and 28 items belonging to these factors. According to this structure, based on the responses to all the positively loaded 28 items, the minimum possible score on the scale is 28 (28x1) and the maximum possible score is 140 (28x5). Higher scores on the scale indicate presence of behaviors required in terms of learning responsibility whereas lower scores indicate a lack of these behaviors.

In terms of factor-item structure of the scale, the first item consists of seven items, the second factor consists of nine items, the third factor consists of eight items and the fourth factor consists of four items. Secondly, based on the analysis of the scale items in terms of the factors which they are clustered under and their properties, the first factor is called “preparation for learning”, the second factor is called “active engagement in learning”, the third factor is called “monitoring learning outcomes” and the fourth factor is called “enriching learning”. The item loads of the scale items range from .770 (max) to .480 (min). According to the literature on scale development, those items with values equal to or lower than 0.32 are weak, those with values of $0.45 < p < 0.54$ are acceptable, those with values of $0.55 < p < 0.62$ are good, those with values of $0.63 < p < 0.70$ are very good and those items with values equal to or higher than 0.71 are excellent (Comrey & Lee, 1992; Tabachnick & Fidell, 1996). In the light of this, our four-scale and 28-item scale has 3 acceptable items, 9 good items, 13 very good items and three excellent items.

An internal consistency test was run to analyze the reliability of the scale. The overall reliability coefficient value for the scale is $\alpha=.927$. According to the factor-based analyzes, the reliability level is .864 for the first factor, .860 for the second factor; .816 for third factor, and .757 for the fourth factor. According to the literature on evaluating the alpha coefficient, values of $0.60 < \alpha < 0.69$ indicate a sufficient reliability level, values of $0.70 < \alpha < 0.89$ indicate a high reliability level and values higher than 0.90 indicate a very high reliability level (Field, 2009, Özdamar, 2011). In the light of this, the overall value of $\alpha=.927$ for our scale has a very high level of reliability. Table 2 shows the distribution of the scale items according to the factors, score means, standard deviation values, item total correlations and item loads.

Table 2. Factor and Item Statistics

	Mean	Standard Deviation	Item total correlation	Item load
Factor 1: Preparation for learning				
7. Before the beginning time of classes, I definitely take my place in the classroom and wait for the lesson preparedly.	4.27	0.90	0.440	0.709
14. I certainly fulfill my duties and responsibilities about the courses in advance of classes.	4.14	0.92	0.506	0.683
23. I have the tools, materials and learning resources that I may need during the course at the ready.	4.44	0.77	0.462	0.683
8. I set personal achievement goals for the courses I take.	4.03	0.72	0.612	0.648
16. I inquire about the knowledge skills and other competences related to my courses.	4.10	0.88	0.574	0.581
19. I attend all classes except for in certain extreme situations.	3.92	1.06	0.545	0.553
2. I go to classes by pre-reading and preparing for the topics to be discussed.	3.23	1.06	0.511	0.480
Factor 2: Active engagement in learning				
1. I make every effort to participate actively in class activities and discussions.	3.86	0.93	0.581	0.684
13. I share my personal opinions about the topics covered in classes in the classroom environment.	3.58	1.09	0.583	0.646
17. For points that I have difficulty in understanding, I ask the course instructor to provide examples and additional information.	3.96	0.92	0.565	0.639
25. For points that I have difficulty in understanding, I ask the course instructor questions and strive to learn the subject thoroughly.	3.87	0.97	0.664	0.610
6. During classes, I try to find answers in my mind to the questions asked by the course instructor or my friends about the subject.	4.05	0.84	0.624	0.571
3. During classes, I create personal questions about the topic being studied and try to find an answer.	3.87	0.88	0.632	0.556
5. I focus all my attention on in-class activities during classes and strive to learn.	4.32	0.63	0.632	0.553
4. I strive to recognize important information about the topics covered in classes.	4.13	0.76	0.630	0.538
15. I take notes to remember important information about lesson topics and to review them when necessary.	4.00	0.93	0.627	0.498

Factor 3: Monitoring learning outcomes	Mean	Standard Deviation	Item total correlation	Item load
9. I make every effort to get detailed feedback from the course instructor about the quality of products such as homework, project and research report.	3.12	1.23	0.485	0.770
20. During non-school times, I go through my class notes/course materials to review what I have learnt in lessons.	3.83	0.93	0.620	0.748
12. I immediately try to catch up with what I miss in classes that I cannot attend.	3.88	0.96	0.712	0.717
28. I try to identify my learning strengths and weaknesses about my courses.	3.69	0.87	0.679	0.681
24. I certainly obtain information about the topics covered and tasks and assignments given in classes that I cannot attend.	3.95	0.92	0.682	0.677
10. If there are topics that I cannot comprehend during classes, I do supplementary work to eliminate my learning weaknesses.	3.85	0.93	0.674	0.584
27. I make every effort to get detailed feedback from the course instructor about my exam results and learning weaknesses.	3.57	1.03	0.650	0.583
11. When I underachieve in my courses, I question the reasons for that.	3.92	0.90	0.583	0.554
Factor 4: Enriching learning	Mean	Standard Deviation	Item total correlation	Item load
21. I follow and read the contents of information sources such as printed or electronic journals, newspapers, books and websites that contain information about course subjects.	3.72	0.96	0.614	0.692
18. I make use of online information resources such as open source courses and educational portals to improve my academic knowledge related to courses.	3.73	1.01	0.554	0.688
26. In order to increase my knowledge, I conduct further research on the topics discussed in classes.	3.56	0.99	0.631	0.668
22. I explore different opportunities to apply the knowledge and skills I have learned in lessons.	3.69	1.02	0.611	0.623

Discussion

This research aims to develop a valid and reliable scale that will measure the extent to which learners perform behaviors within their learning responsibilities related to their learning experiences at school. In this study, the scale development process was carried out in a nine-stage process. The data were obtained from 520 undergraduate students of different departments and faculties at a state university.

The exploratory factor analysis yielded a scale structure that consists of four factors and 28 factors dependent on these factors, has a high level of validity and reliability, and accounts for about 54% of the total variance. In this structure, the first factor consists of seven items, the second factor consists of nine items, the third factor consists of eight items and the fourth factor consists of four items.

Based on the analysis of the scale items in terms of the factors which they are clustered under and their properties, the first factor is called “preparation for learning”, the second factor

is called “active engagement in learning”, the third factor is called “monitoring learning outcomes” and the fourth factor is called “enriching learning”. Consisting of seven items, the first factor, preparation for learning, includes students’ behaviors in relation to out-of-school or pre-course learning responsibilities such as fulfilling the tasks and assignments given before classes, pre-class reading and research to maximize learning during classes, having learning tools and resources at the ready, behaving in accordance with class hours and duration and attendance policy. Consisting of nine items, the second factor, active engagement in learning, deals with students’ actions, efforts and behaviors in relation to their responsibilities during classes. Consisting of eight items, the third factor, monitoring learning outcomes, deals with students’ actions and behaviors in relation to their responsibilities after classes during non-school times such as supplementing learning, making revisions and eliminating learning weaknesses. Consisting of four items, the fourth factor, enriching learning, deals with students’ behaviors that they are expected to exhibit in order to supplement and enrich their in-school and in-class learning and to expand their knowledge and skills.

The relevant literature suggests that the learning responsibilities of students cannot be explained solely by in-school responsibility behaviors (Borman & Overman, 2004; Catterall, 1998; Finn & Rock, 1997). The behaviors to be addressed in the context of learning responsibilities are not limited to the efforts and behaviors within the classroom (Brooks and Brooks, 2006). The main determinants of the quality of in-classroom efforts or, in other words, behaviors such as preparing for and monitoring learning process, and supplementing and enriching learning are behaviors related to learning responsibility that must be fulfilled outside the school.

Research suggests that students’ awareness of their learning responsibilities is not limited only to in-school learning, but it is also a key determinant of lifelong learning (Devlin, 2002; Hughes, 2001; Stockdale & Brockett, 2010). In addition, the bewildering variety of information and communication technologies and the use of internet-based learning resources (Lin and Hsieh, 2001; Hung et al., 2010) have made the maximal demonstration of learning responsibility behaviors essential (Garrison, Cleveland-Innes, & Fung, 2004; Hartley & Bendixen, 2001; Hsu & Shiue, 2005). In the light of this, it is of great importance to determine the responsibilities of learners, who are the active subjects of learning process, about their own responsibilities and the extent to which they can fulfill these responsibilities. On the other hand, it is also critical to develop a scientific scale on learning responsibility so that further research can explore the variables that affect the fulfillment of learning responsibility behaviors. In this

sense, the scale developed in this study has factors and items that are compatible with the relevant research findings in terms of content.

While the importance of learning responsibility is emphasized extensively in the literature, but the number of scales developed for learning responsibility is rather limited. Yeşil (2013) conducted a learning responsibility scale development study and tested the validity and reliability of the scale with primary school students. In that study, he obtained a five-point Likert-type scale with two factors and 22 items that accounted for 41% of the total variance. Yeşil's study aims to determine the responsibility of learning in terms of the source of responsibility. In the scale, the first factor consisting of 16 items deals with externally directed learning responsibility, and the second factor consisting of 6 items deals with self-regulated learning responsibility. In our study, the item loads of the scale items range from .770 (max.) to .480 (min). In line with the relevant literature (Comrey & Lee, 1992; Tabachnick & Fidell, 1996), our four-scale and 28-item scale has 3 acceptable items, 9 good items, 13 very good items and 3 excellent items. Finally, according to the literature on evaluating the alpha coefficient, values higher than 0.90 indicate a very high reliability level (Field, 2009). In the light of this, the overall value of $\alpha=.927$ for our scale on the internal consistency test has a very high level of reliability.

Recommendations

Future research can investigate the validity and reliability of our scale for use at different school stages. Also, this scale can be used to investigate students' fulfillment of behaviors related to their learning responsibilities with respect to different variables such as personal and demographic characteristics and the quality of learning and teaching environments. Finally, future research can employ this scale to determine students' fulfillment of behaviors related to learning responsibility in terms of courses belonging to different content areas and to identify the potential problems and causes of these problems.

References

- Boud, D (1988). Introduction to the second edition. In D. Boud (Ed), *Developing student autonomy in learning* (pp. 7-16). London: Kogan Page.
- Brooks, M.G. & Brooks, J.G. (1999). The courage to be constructivist. *Educational Leadership*, 57(3), 18- 24.

- Brooks, J.G. & Brooks, M.G. (2006). *In search of understanding: The case for constructivist classrooms*. (Revised Ed). Alexandria, Va: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Caxton, G. ,Atkinson ,T., Osborn, M. & Wallace, M. (2013). *Liberating the learner: Lessons for professional development in education*. New York: Routledge.
- Champagne, M.F, Clayton, T. Dimmitt, N. Laszewski, M. Savage, W. Shaw, J. Stroupe, R. Myint, M. & Walter, P. (2001). The assessment of learner autonomy and language learning in L, Dam (Ed), *Learner Autonomy: New Insights*. (pp. 45-55). AILA Review 15.
- Clarke, J. (1998). Students' perceptions of different tertiary learning environments. *Higher Education Research and Development*, 17(1), 107-117.
- Clayton, J. (2003). Assessing and researching the online learning environment. In M. Khine & D. Fisher (Eds). *Technology-rich learning environments: A future perspective* (pp. 157-186). Singapore: World Scientific..
- Comrey, A.L. & Lee, H.B. (1992). *A first course in factor analysis*. (2nd. ed), Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Cook-Sather, A. (2009). From traditional accountability to shared responsibility: The benefits and challenges of student consultants gathering midcourse feedback in college classrooms. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 34(2), 231-241.
- Cook-Sather, A. (2010). Students as learners and teachers: Taking responsibility, transforming education, and redefining accountability. *Curriculum Inquiry*, 40, 555–575.
- Davis, B. & Sumara, D. (2002). Constructivist discourses and the field of education: Problems and possibilities. *Educational Theory*, 52(4), 409-428.
- DeVellis, R.F. (2011). *Scale development: Theory and applications* (3rd ed), Los Angeles: Sage.
- Devlin, M. (2002). Taking responsibility for learning isn't everything: A case for developing tertiary students' conceptions of learning. *Teaching in Higher Education*, 7(2), 125-138.
- Diamond, J.B., Randolph, A., & Spillane, J.P. (2004). Teachers' expectations and sense of responsibility for student learning: The importance of race, class, and organizational habitus. *Anthropology & Education Quarterly*, 35(1), 75–98.
- Discenza, R., Howard, C. & Schenk, K. (2002). *The design & management of effective distance learning programs*. Hershey, PA: Idea Group Publishing.

- Ellenburg, F.C. (2001). Society and schoole must teach responsible behavior. *Educational Administration, 106*(1), 9-11.
- Erişti, B. (1998). Üniversite öğrencilerinin öğretme-öğrenme sürecine katılım durumları. *Anadolu Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 8*(1-2), 52-67.
- Erişti, B. (2010). Dönüşüm ve eğitim. İçinde H.F. Odabaşı (Ed), *Bilgi ve iletişim teknolojileri ışığında dönüşümler* (ss. 1-18). Ankara: Nobel.
- Erişti, B. (2011a). Öğrenmenin temelleri. İçinde G. Can (Ed), *Eğitim psikolojisi* (ss.135-164). Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi Yayınları.
- Erişti, B. (2011b). Öğretim hizmetinin niteliği. İçinde K. Selvi (Ed), *Öğretim ilke ve yöntemleri* (43-64). Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi Yayınları.
- Felder, R.M. & Brent, R. (2009). Active learning: An introduction. *ASQ Higher Education Brief, 2*(4).
- Field, A.P. (2009). *Discovering statistics using SPSS for windows*. London: Sage Publications.
- Fisher, D. & Frey, N. (2008). *Better learning through structured teaching: A framework for the gradual release of responsibility*. Alexandria, VA: ASCD.
- Garrison, D.R., Cleveland-Innes, M. & Fung, T. (2004). Student role adjustment in online communities of inquiry: model and instrument validation. *Journal of Asynchronous Learning Networks, 8*(2), 61-74.
- Gaurdino, C.A. & Fullerton, E. (2010). Changing behaviors by changing the classroom environment. *Teaching Exceptional Children, 42*(6), 8-13.
- Glasser, W. (2005). Responsibility, respect and relationships: Creating emotionally safe classrooms, Quality Educational Programs, Inc.
- Haladyna, T.M. & Rodriguez, M.C. (2013). *Developing and validating test items*. Routledge.
- Hanushek, E.A., Kain, J.F. & Rivkin, S.G. (2002). *New evidence about Brown v. Board of Education: The complex effects of school racial composition on achievement*, Working Paper no. W8741, National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA.
- Hartley, K. & Bendixen, L.D. (2001). Educational research in the Internet age: Examining the role of individual characteristics. *Educational Researcher, 30*(9), 22-26.
- Hill, J.R. (2002). Overcoming obstacles and creating connections: community building in web-based learning environments. *Journal of Computing in Higher Education, 14*(1), 67-86.

- Hmelo-Silver, C. & Barrows, H. (2008). Facilitating collaborative knowledge building. *Cognition and Instruction*, 26(1), 48- 94.
- Hsu, Y.C. & Shiue, Y.M. (2005). The effect of self-directed learning readiness on achievement comparing face-to-face and two-way distance learning instruction. *International Journal of Instructional Media*, 32(2), 143–156.
- Hughes, C. (2001). Developing conceptual literacy in lifelong learning research: A case of responsibility? *British Educational Research Journal*, 27(5), 601-614.
- Hung, M.L., Chou, C., Chen, C.H., & Own, Z.Y. (2010). Learner readiness for online learning: Scale development and student perceptions. *Computers & Education*, 55, 1080–1090.
- Kitsantas, A. & Zimmerman, B.J. (2009). College students' homework and academic achievement: The mediating role of self-regulatory beliefs. *Metacognition and Learning*, 4(2), 1556-1623.
- Lee, V.E. & Loeb, J.B. (1996). Collective responsibility for learning and its effects on gains in achievement for early secondary school students. *American Journal of Education*, 104, 103-47.
- Lee, V.E. & Smith, J.B. (2001). *High school restructuring and student achievement*. New York: Teachers College Press.
- Lin, B. & Hsieh, C.T. (2001). Web-based teaching and learner control: A research review. *Computers & Education*, 37(4), 377–386.
- Lodge, C. (2007). Engaging student voice to improve pedagogy and learning: An exploration of examples of innovative pedagogical approaches for school improvement. *International Journal of Pedagogies and Learning*, 4(5), 4-19.
- MacCallum, R.C., Widaman, K.F., Preacher, K.J. & Hong S. (2001). Sample size in factor analysis: The role of model error. *Multivariate Behavioral Research*, 36, 611-637.
- McCabe, D.L. & Trevino, L.K. (2002). Honesty and honor codes. *Academe*, 88(1), 37-41.
- McCombs, B.L. (1992). *Learner-centered psychological principles: Guidelines for school redesign and reform*. Washington: American Psychological Association and the Mid-Continent Regional Education Laboratory.
- McCombs, B.L. (2001). Self-Regulated learning and academic achievement: A phenomenological view. In B.J. Zimmerman, & D.H. Schunk (Eds), *Self-regulated learning and academic achievement: Theory, Research, and Practice*. (pp.51-82). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

- Nelson, D.B. & Low, G.R. (2004). *Personal responsibility map (PRM)*. Oakwood Solutions, LLC.
- Nemoto, T. & Beglar, D. (2014). Developing likert-scale questionnaires. In N. Sonda & A. Krause (Eds.), *JALT2013 Conference Proceedings*. (pp. 1-8). Tokyo: JALT
- Özdamar, K. (2011). *Paket programlar ile istatistiksel veri analizi*. Eskişehir: Kaan Kitabevi.
- Pallant, J. (2001). *SPSS survival manual*. Maidenhead, PA: Open University Press.
- Rivkin, S.G., Hanushek, E.A. & Kain, J.F. (2005), Teachers, schools and academic achievement. *Econometrica*, 73(2), 417-458.
- Roper, A.R. (2007). How students develop online learning skills. *Educause Quarterly*, 30(1), 62-64.
- Savin-Baden, M. & Major, C.H. (2004). *Foundations of problem-based learning*. Berkshire: Society for Research into Higher Education and Open University Press.
- Schafer, E.C. & Sweeney, M. (2012). A sound classroom environment. *ASHA Leader*, 17(4), 14-17.
- Scherer, R.F., Wiebe F.A., Luther, D.C. & Adams, J.S. (1988). Dimensionality of coping: factor stability using the ways of coping questionnaire. *Psychological Reports*, 62, 763-770.
- Schmit, R.F., Miodrag, N. & Francesco, N.D. (2008). A human-computer partnership: The tutor/child/computer triangle promoting the acquisition of early literacy skills. *Journal of Research on Technology in Education*, 41(1), 63-84.
- Shavelson, R.J. (2007). Assessing student learning responsibly: From history to an audacious proposal, *Change*, 39(1), 26-33.
- Shavelson, R.J. & Huang, L. (2003). Responding responsibly to the frenzy to assess learning in higher education. *Change*, 35(1), 10-19.
- Sierra, J.J. (2009). Shared responsibility and student learning: Ensuring a favorable educational experience. *Journal of Marketing Education*, 32, 104-111.
- Snyder, J., Bolin, F. & Zumwalt, K. (1992). Curriculum implementation. In P.W. Jackson (Ed). *Handbook of research on curriculum*. (pp. 402-435). New Your, NY: MacMillan Publishing Co.
- Stockdale, S.L. & Brockett, R.G. (2010). Development of the PROSDLS: A measure of self-direction in learning based on the personal responsibility orientation model. *Adult Education Quarterly*, 200(10), 1-20.

- Tabachnick, B.G. & Fidell, L.S. (1996). *Using multivariate statistics*. (3rd. ed). New York: Harper & Row.
- Tavşancıl, E. (2006). *Tutumların ölçülmesi ve SPSS ile veri analizi*. Ankara: Nobel Yayınları.
- Warren, R.G. (1996). *Carpe diem: A student guide to active learning*. Lanham: University Press of America.
- Wilson, B. (1996). *Constructivist learning environments*. New Jersey: Educational Technology Publications.
- Wößmann, L. (2003), School resources, educational institutions and student performance: The international evidence, *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 65(2), 117-170.
- Yeşil, R. (2013). School Learning Responsibility scale's validity and reliability study (For primary school students). *Mevlana International Journal of Education*, 3(4), 1-14.
- Zimmerman, B.J. & Kitsantas, A. (2005). The hidden dimension of personal competence: Self-regulated learning and practice. In A.J. Elliot & C.S. Dweck (Eds.), *Handbook of competence and motivation*. (pp. 204–222). New York: Guilford Press.

Öğrenme Sorumluluğu Ölçeğinin Geliştirilmesi

Bahadır ERİŞTİ*

Anadolu Üniversitesi, Eskişehir, TÜRKİYE

Makale Gönderme Tarihi: 03.02.2017

Makale Kabul Tarihi: 31.03.2017

Özet – Bu araştırma ile öğrencilerin, okul öğrenmeleriyle ilgili, her bir ders ve öğrenme alanı ile doğrudan ilişkilendirilebilecek, öğrenme sorumluluğu kapsamındaki davranışları yerine getirme durumlarının belirlenebilmesini olanaklı kılacak bir ölçek geliştirilmesi amaçlanmıştır. Araştırmanın katılımcıları, farklı alanlarda, lisans düzeyinde öğrenim gören 520 üniversite öğrencisidir. Araştırma verileri, açıklayıcı faktör analizi yoluyla analiz edilmiş ve çözümlenmiştir. Veri çözümleme süreci sonucunda, öğrenme sorumluluğu ile ilgili davranışları, dört faktör ve 28 madde ile açıklayan (χ^2 : 6856,93; df: 351; $p < .000$), toplam varyansın yaklaşık % 54'ünü açıklama gücüne sahip bir yapı elde edilmiştir. Güvenirlik konusunda yapılan analizler, geliştirilen ölçeğin, oldukça yüksek bir güvenilirlik düzeyine ($\alpha = .927$) sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Elde edilen sonuçlar, bu ölçeğin, öğrencilerin, öğrenme sorumluluğu kapsamındaki okul içi ve okul dışı davranışları hangi ölçüde yerine getirdiklerini belirlemek amacıyla kullanılabilir, yüksek düzeyde geçerlik ve güvenilirliğe sahip bir araç olduğunu göstermektedir.

Anahtar kelimeler: Öğrenme sorumluluğu, öğrenme sorumluluğu davranışları, okul içi öğrenme sorumluluğu davranışları, okul dışı öğrenme sorumluluğu davranışları.

ÖZET

Giriş

Öğrenmenin niteliği ile öğrenme sürecinin öznesi olan, bilgiyi yapılandırmaları ve kendi anlamlarını oluşturmaları beklenen öğrencilerin (Clarke, 1998) süreç içerisindeki davranışları arasında, oldukça yüksek düzeyde bir ilişki söz konusudur (Brooks, ve Brooks, 1999). Öğrencinin etkin katılımcı olmadığı (Erişti, 1998), öğrenme sorumluluğunun gerektirdiği davranışları göstermediği (Snyder, Bolin, ve Zumwalt, 1992), çaba harcamadığı bir durumda bilginin yapılandırılmasından (Wilson, 1996), ve nitelikli öğrenmenin varlığından söz etmek oldukça güçtür (Hmelo-Silver ve Barrows, 2008).

* İletişim: Bahadır ERİŞTİ, Doç. Dr., Anadolu Üniversitesi Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Bölümü, TÜRKİYE

E-posta: beristi@anadolu.edu.tr

Öğrencinin, kendi öğrenmeleri konusunda sorumluluk taşımadığı, öğrenme sürecine etkin, aktif katılım ve öğrenme çabası göstermediği (McCabe ve Trevino, 2002) bir durumda, çevresel düzenlemeler de önemini kaybedebilecektir. Çağdaş öğrenme kuramlarının, öğretme ve öğrenme sürecinin öğrenci merkezli bir bakış açısıyla ele alınması gerektiği konusundaki ısrarlı vurgulamaları, yukarıdaki açıklamalarla örtüşmektedir.

Glasser, (2005), öğrencilerin öğrenme sorumluluğu ile ilgili eylemlerinin bir tercih değil, bir zorunluluk olduğunu ifade etmektedir. Bu görüşe göre, öğrenciler sınıf içinde gösterecekleri davranışlar konusunda özgür olarak değerlendirilmemelidir. Davranışların limitlerini, öğretmenin ders ile ilgili beklentileri tayin eder (Champagne ve diğerleri, 2001). Öğrenciler, bu beklentiye uygun davranmak durumundadırlar. Cook-Sather (2010), öğretme-öğrenme sürecini bir sorumluluk paylaşımı olarak açıklamaktadır. Bu sürecin başarıya ulaşması, öğretim süreci ile ilgili tarafların ve öğrenen kişi olarak öğrencinin, görev ve sorumluluklarını yerine getirmeleriyle mümkündür (Hung, Chou, Chen, ve Own, 2010). Daha da ötesi, öğrenmenin oluşması ve sürdürülmesi için okulun öğrenciyi sorumluluklarından haberdar etmesi, ona sorumluluklarını öğretmesi (Lodge, 2007) konusundaki işbirlikçi yaklaşımın (Shavelson ve Huang, 2003), anahtar konumda bir sorumluluk olduğu ifade edilmektedir (Boud, 1988; Lee ve Smith 2001; Shavelson, 2007). Öğrenmenin, öğrenen merkezli bir süreç olduğu gerçeğinden hareketle, öğrencilerine kendi öğrenme sorumluluklarını almaları konusunda cesaret verme (Diamond ve diğerleri, 2004), güdüleme, yol gösterme (Fisher ve Frey, 2008; Shavelson, 2007) becerilerinin, etkili öğretmenlik davranışları arasında gösterilmesi, bu gerçekliğin doğal bir sonucudur.

Öğrenme sorumluluğu, öğrencinin nitelikli öğrenme sonuçları elde edebilmek için gerekli kararları alması, kendi öğrenme sürecini yönetmesi, öğrenme sonuçlarını izlemesi, değerlendirmesi ve gerekli önemleri alması olarak açıklanabilir (Hill, 2002; Roper, 2007). Öğrenme hedeflerini belirleme (Savin-Baden ve Major 2004), öğrenmeye hazır (Sierra, 2009) ve istekli olma (Clayton, 2003), sınıf içi bireysel ve işbirliğine dayalı etkinliklerde etkin görev alma (Felder ve Brent, 2009), dikkatini öğrenmeye odaklama (McCombs, 1992), öğrenme kaynaklarının seçimi ve yönetimi, okula ve öğrenmeye ilişkin olumlu tutumlara sahip olma (McCombs, 2001), öğrenme eksiklerini giderme, kendi öğrenme sonuçlarını sahiplenme (Sing, Granville ve Dika, 2002), öz kontrol (Zimmerman ve Kitsantas, 2005), elinden gelenin en iyisini yapmaya odaklanma, iyi örnekler ortaya koyma, işini önemseme (Warren, 1996), görev ve sorumlulukları nitelikli bir biçimde (Discenza, Howard, ve Schenk, 2002) ve zamanında yerine getirme (Kitsantas ve Zimmerman, 2009) gibi başlıklarla açıklanmaktadır.

Öğrenme sorumluluğu ile ilgili davranışlar, yalnızca okul ya da sınıf içindeki çaba ve eylemlerle sınırlı değildir (Brooks ve Brooks, 2006). Okula, derse ve öğrenmeye hazırlık, okulda öğrenilenleri pekiştirme, zenginleştirme, ders dışı görev ve sorumlulukları yerine getirme gibi davranışların önemli bir bölümü, okul dışında yerine getirilmesi gereken öğrenme sorumluluğuyla ilgili davranışlardır.

Öğrenme sürecinin öznesi konumundaki öğrencilerin, kendi öğrenmeleri konusundaki sorumluluklarını ve söz konusu sorumlulukları içeren davranışları hangi ölçüde yerine getirdiklerinin belirlenmesi büyük önem taşıyan bir konudur. Öte yandan; öğrenme sorumluluğu davranışlarının yerine getirilmesine etki eden değişkenlerin belirlenebileceği ileri araştırmaların yapılabilmesi için de, öğrenme sorumluluğu konusunda bilimsel dayanaklı bir ölçek geliştirilmesi oldukça önemlidir.

Bu araştırma, öğrencilerin, öğrenme sorumluluğu kapsamındaki davranışları hangi ölçüde yerine getirdiklerini belirlenebilmesini olanaklı kılacak, geçerli ve güvenilir bir ölçek geliştirilmesini amaçlamaktadır. Güncel, geçerlik ve güvenilirliği saptanmış bir öğrenme sorumluluğu ölçeğinin geliştirilmesinin, konu alanında önemli bir boşluğu ortadan kaldıracığı düşünülmektedir. Öğrencilerin, her bir ders ve içerik alanı ile doğrudan ilişkilendirilebilecek öğrenme sorumluluğu kapsamındaki davranışlarının, geçerlik ve güvenilirliği test edilmiş bir ölçek yoluyla ortaya konulması, var olan durumun betimlenmesi ve bu konuda yaşanan olası sorunların ve nedenlerinin belirlenmesi konularında da yol gösterici olabilecektir.

Yöntem

Bu çalışmada, ölçek geliştirme süreci, alan yazında yaygın kabul gören (DeVellis, 2011; Haladyna ve Rodriguez, 2013) dokuz aşamalı bir süreçle gerçekleştirilmiştir. Söz konusu aşamalar, sırasıyla şöyledir: İlk olarak; ölçülmesi amaçlanan öğrenme sorumluluğu konusu ve bu özellikle ilgili olabilecek davranışların belirlenebilmesi amacıyla, ayrıntılı bir alan yazın taraması gerçekleştirilmiştir. İzleyen aşamada, alanyazından elde edilen verilere dayalı olarak kapsamlı bir madde havuzu oluşturulmuştur. Sonrasında, bu özelliğin ölçülmesinde kullanılabilecek ölçek formatına karar verilmiştir. Ölçeğin taslak yapısının geliştirilmesi, maddelerin alan uzmanlarının değerlendirilmesine sunulması, pilot uygulama ve ardından, gerekli düzenlemelerin yapılarak, taslak ölçeğin, araştırma için seçilen gruba uygulanması, birbirini izleyen diğer aşamalardır. Uygulama sonrasında ise geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları yapılarak, ölçeğe son biçimi verilmiştir.

Araştırma verileri, taslak ölçek formunun katılımcılara, 2016-2017 öğretim yılı güz döneminde uygulanması ile elde edilmiştir. Araştırmanın katılımcılarını, Türkiye’de, bir devlet

üniversitesinin iki farklı fakültesinde (eğitim ve fen), farklı alanlarda, lisans düzeyinde öğrenim gören 520 üniversite öğrencisi oluşturmaktadır. Katılımcılar, basit seçkisiz örnekleme yöntemiyle belirlenmiştir. Örneklem büyüklüğünün belirlenmesinde, iki ölçüt göz önüne alınmıştır. Bunlardan ilki, ölçekteki madde sayısının en az beş katı bir kitleye ulaşılması (Tavşancıl, 2006) gerektiğidir. İkinci ölçüt ise faktör analizi için 300 kişi ve üzerinde bir örneklem büyüklüğünün iyi derecede istatistiksel sonuçlar vereceği (MacCallum, Widaman, Preacher ve Hong, 2001) bilgisidir.

Bulgular, Tartışma ve Öneriler

Ölçeğin, örneklem olarak belirlenen katılımcı gruba uygulanmasıyla elde edilen verilerin, faktör analizi için uygunluğu çeşitli ölçütlerle kontrol edilmiştir. Ölçek geliştirme alan yazınındaki kaynaklardan elde edilen bilgiler, 520 kişilik bir katılımcı grubunun faktör analizi için oldukça yeterli bir sayı olduğunu (Field, 2009) ortaya koymaktadır. İkinci olarak seçilen örneklemin, örnekleme yeterliliği Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) testi ile kontrol edilmiştir. Yapılan analizde elde edilen KMO değeri ise .930'dur. Bu değer; mükemmel yakın bir sonucun varlığını işaret etmektedir (Hutcheson ve Sofroniou, 1999). Ölçek maddeleri arasındaki korelasyon ilişkisine dayalı olarak, belli faktörler altından toplanabilirlikleri konusunda elde edilen değer de oldukça yüksektir (χ^2 : 6856,93; df: 351; $p < .000$).

Faktör analizi süreci, ana bileşen analizi yoluyla ve maddeler arasında ilişki olabileceği gerekçesinden hareketle, “direct oblimin” döndürme tekniği kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Ana bileşen analizi, öz değerleri 1'i aşan ve toplam varyansın yaklaşık yüzde 54'ünü (53,992) açıklayan dört ana faktör ortaya koymuştur. Sosyal bilimler alanında yapılan analizlerde % 40 ve üzerindeki bir varyans oranı yeterli ya da kabul edilebilir (Scherer, Wiebe, Luther ve Adams, 1988) olarak yorumlanmaktadır. Bu çalışmada dört faktörün açıkladığı toplam varyans olan 53,992 değeri, oldukça iyi sayılabilecek bir varyans oranını göstermektedir. Ek olarak, önemli faktör sayısının belirlenmesinde ve ortaya çıkan öz değerlerin faktör sayısını temsil edecek büyüklükte olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan scree test diyagram analizi de (Field, 2009), 4 yüksek ivmeli bir düşüş olduğu göstermektedir. Faktör analizi sürecinde elde edilen değerlere göre; faktör yükü .40'tan düşük, farklı faktörlerde aldığı faktör yükleri arasındaki değer .10'dan düşük, basıklık ve çarpıklık değerleri kabul edilebilir sınırların dışında olan ve yanısıra, hiçbir faktöre dahil görünmeyip, tek başına faktör oluşturduğu belirlenen 4 madde, ölçek yapısından çıkarılmıştır. Sonuç olarak; 4 faktör ve bu faktörlere ait 28 maddeden oluşan bir ölçek bütünü ortaya çıkmıştır. Ölçek maddelerinin madde yükleri; .770 ile .480 arasında değişkenlik göstermektedir. Ölçek geliştirme alanyazında, madde yükleri; 0,32 ve daha düşük

olan maddeler kötü, $0,45 < p < 0,54$ kabul edilebilir, $0,55 < p < 0,62$ iyi, $0,63 < p < 0,70$ çok iyi ve $0,71$ 'i aşan yüklemelerin ise mükemmel olarak (Comrey ve Lee, 1992; Tabachnick ve Fidell, 1996) kabul edildiği bildirilmektedir. Bu bilgiden hareketle, 4 faktör ve 28 maddeden oluşan bu ölçek ile ilgili olarak elde edilen sonuçlar; kabul edilebilir düzeyde 3 madde, iyi düzeyde 9 madde, çok iyi düzeyde 13 madde ve mükemmel düzeyde de 3 madde olduğunu ortaya koymaktadır. Ölçek beşli likert türünde yapılandırılmıştır. Buna göre, katılımcıların, ölçekte yer alan her bir maddede ifade edilen davranışı, kendi davranışlarına uygunluğunu göz önüne alarak, “hiç uygun değil, pek uygun değil, kararsızım, oldukça uygun ve çok uygun” seçeneklerinden birini seçerek belirtmeleri ön görülmüştür.

Ölçeğin güvenirlik analizi için iç tutarlılık testi yapılmıştır. Ölçek bütünü için elde edilen güvenirlik katsayısı, $\alpha = .927$ 'dir. Faktör bazında yapılan analizler ise, birinci faktörün $.864$; ikinci faktörün $.860$; üçüncü faktörün $.816$ ve dördüncü faktörün de $.757$ güvenirlik düzeyine sahip olduğunu göstermektedir. Alanyazında, cronbach alpha katsayısının değerlendirilmesi konusunda yapılan, $0,90$ 'dan yüksek değerlerin çok yüksek güvenirlik düzeyine işaret ettiği (Field, 2009; Özdamar, 2011) açıklamasından hareketle, ölçek bütünü için elde edilen $\alpha = .927$ değerinin, geliştirilen ölçeğin oldukça yüksek düzeyde bir güvenirliğine sahip olduğunu ortaya koyduğu söylenebilir.

Ölçekte yer alan maddeler, toplandıkları faktörler ve özellikleri yönüyle incelendikten sonra, birinci faktör “öğrenmeye hazırlık”, ikinci faktör “öğrenmeye etkin katılım gösterme”, üçüncü faktör “öğrenme sonuçlarını izleme” ve dördüncü faktör de “öğrenmeyi zenginleştirme” biçiminde adlandırılmıştır. Bu adlandırmaya göre; yedi maddeden oluşan, öğrenmeye hazırlık isimli ilk faktör, öğrencilerin okul dışı ya da ders öncesi öğrenme sorumluluklarıyla ilgili davranışlarını içermektedir. Ders öncesinde, kendilerine verilen görev ve sorumlulukları yerine getirme davranışları, derslerden yüksek düzeyde verim alabilmek için ders öncesi okuma, araştırma yapma, vb. davranışları, araç gereç ve öğrenme kaynaklarını temin etme, ders saat ve süresine uygun davranma, devamlılık vb. davranışlar, bu faktör altında yer almaktadır. Ölçekteki ikinci faktör olan ve toplam 9 maddeden oluşan öğrenmeye etkin katılım gösterme faktörü, öğrencilerin ders içinde ve ders saati sürecince, öğrenme sorumluluğu kapsamındaki eylem, çaba ve davranışlarını içermektedir. Öğrenme sonuçlarını izleme adlı, 8 maddeden oluşan üçüncü faktörde ise, öğrencilerin, ders sonrasında, okul dışı saatlerde, öğrenmelerini pekiştirme, tekrar etme, öğrenme eksiklerini giderme gibi öğrenme sorumluluğu kapsamındaki eylem ve davranışları ile ilgili maddeler yer almaktadır. Ölçeğin, 4 maddeden oluşan ve öğrenmeyi zenginleştirme adı verilen dördüncü faktörü, öğrencilerin okul ve dersiçi

öğrenmelerini kalıcı kılmak, zenginleştirmek, derste ele alınan konularda dağarcıklarına yeni bilgi ve beceriler eklemek amacıyla, gerçekleştirmeleri beklenen çabalarla ilgili davranışlardan oluşmaktadır. İlgili alanyazında, öğrencilerin öğrenme sorumluluğunun yalnızca okul içi sorumluluk davranışları ile açıklanamayacağı ifade edilmektedir (Borman ve Overman, 2004; Catterall, 1998; Finn ve Rock, 1997). Bu yönüyle, geliştirilen ölçeğin faktör ve maddelerinin, içerikleri yönüyle, alanyazındaki bilgilerle örtüştüğü söylenebilir.

Bu ölçeğin, farklı okul kademeleri için kullanılabilirliğini belirlemek amacıyla geçerlik ve güvenirlik çalışmaları yapılabilir. Yine bu ölçek ile öğrencilerin öğrenme sorumluluğu ile ilgili davranışları yerine getirme durumları, farklı kişisel, demografik, akademik değişkenler yönünden incelemeyi amaçlayan araştırmalar yapılabilir. Son olarak, bu ölçek ile öğrencilerin öğrenme sorumluluğu ile ilgili davranışları yerine getirme durumlarını, farklı dersler ve içerik alanları yönünden ortaya koyan, konu hakkında yaşanan olası sorunların ve nedenlerinin belirlenmesini konu edinen araştırmalar gerçekleştirilebilir.