



ISSN 2148 - 2896

J C E R

Journal of
Computer and
Education
Research

2023 October
Volume 11 Issue 22



Editor-in-Chief

Prof. Dr. Tamer KUTLUCA

Editorial Board

Prof.Dr. Dzintra ILISKO <i>Daugavpils University, Latvia</i>	Prof.Dr. Osman BİRGİN <i>Uşak University, Turkey</i>
Prof.Dr. Gülay EKİCİ <i>Gazi University, Turkey</i>	Prof.Dr. Pedro TADEU <i>Polytechnic of Guarda, Portugal</i>
Prof.Dr. Abdelkader Mohamed ELSAYED <i>Benha University, Dhofar University, Egypt</i>	Assoc. Prof.Dr. Gökhan DAĞHAN <i>Hacettepe University, Turkey</i>
Prof.Dr. S.Sadi SEFEROĞLU <i>Hacettepe University, Turkey</i>	Assoc. Prof.Dr. Fakhra AZIZ <i>Lahore College for Women University, Pakistan</i>
Prof.Dr. Orhan KARAMUSTAFAOĞLU <i>Amasya University, Turkey</i>	Prof.Dr. Jose Maria Fernandez BATANERO <i>University of Sevilla, Spain</i>
Assoc. Prof.Dr. Özcan ÖZYURT <i>Karadeniz Technical University, Turkey</i>	Assoc. Prof.Dr. Burçin GÖKKURT <i>Bartın University, Turkey</i>
Prof. Dr. José Luis UBAGO-JIMÉNEZ <i>Granada University, Spain</i>	Assoc.Prof.Dr. Claudia NICKOLSON <i>University of North Carolina, US</i>
Assoc. Prof.Dr. Özkan SAPSAĞLAM <i>Yıldız Technical University, Turkey</i>	Assist.Prof.Dr. Michal SIMENA <i>Mendel University, Czech Republic</i>

Publication Language

Turkish or English

Language Editor

Assist.Prof.Dr. Volkan MUTLU

Recep Tayyip Erdoğan University, Turkey

Contact

jcer.editor.in.chief@gmail.com

Phone : +90412 241 1000 Internal: 8881

Web Site

<http://dergipark.org.tr/jcer>

About

Journal of Computer and Education Research (J CER) (e-ISSN 2148-2896) is an international refereed (double blind peer reviewed) journal. J CER started its publication life in 2013. J CER is accepted to the ULAKBIM TR Index which is Turkey's the most prestigious journal index.

DOI Number: 10.18009/jcer

Abstracting/Indexing



Responsibility

The responsibility lies with the authors of articles

From the Editor

Dear JCER reader,

In the present issue, there are 29 research articles. 14 of these studies are in English as whole articles and the others are Turkish.

Our authors present in this issue are composed of researchers working in different universities and institutions. These are alphabetically; *Adıyaman University, Anadolu University, Aydın Adnan Menderes University, Atatürk University, Bahçeşehir University, Balıkesir University, Bartın University, Beykoz University, Dicle University, Giresun University, Erciyes University, Fırat University, Hacettepe University, Hatay Mustafa Kemal University, İnönü University, Kastamonu University, Kütahya Dumlupınar University, Necmettin Erbakan University, Niğde Ömer Halisdemir University, Sivas Cumhuriyet University, Tokat Gaziosmanpaşa University, Trabzon University, Van Yüzüncü Yıl University, Yozgat Bozok University*. Besides, there are also teachers working in the Ministry of National Education.

Many thanks to the authors who have shared their studies with us as well as to the referees who have made contributions with their valuable ideas. We would like to thank *Prof.Dr. Dzintra Ilisko, Prof.Dr. Osman Birgin, Prof.Dr. Pedro Tadeu, Assoc.Prof.Dr. Gökhan Dağhan, Prof.Dr. Gülay Ekici, Assoc.Prof.Dr. Fakhra Aziz, Prof.Dr. Orhan Karamustafaoğlu, Assoc.Prof.Dr. Burçin Gökurt, Assist. Prof.Dr. Michal Simane, Prof.Dr. José María Fernández Batanero, Assoc.Prof.Dr. Özkan Sapsağlam, Assoc.Prof.Dr. Özcan Özyurt, Prof. Dr. José Luis Ubago-Jiménez, and Assoc Prof.Dr. Hasan Bakırcı* who are the editors of Volume 11 Issue 22.

We look forward to seeing you in the March issue of the Journal of Computer and Education Research (JCER) in 2024.



Editor-in-Chief
Prof.Dr. Tamer KUTLUCA
jcer.editor.in.chief@gmail.com

Journal of Computer and Education Research (JCER)

<http://dergipark.org.tr/jcer>



CONTENTS

Research Articles

Nesrin ÜRÜN ARICI, Assist.Prof.Dr. Emre YILDIZ

- Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Eğitimde Kullanımının Başarı Üzerindeki Etkisinin İncelenmesi: 2010-2020 Yılları Arasında Yapılan Çalışmaların Meta-Analizi* 405-428
Investigation of the Impact of the Use of Augmented Reality Applications in Education on Achievement: A Meta-Analysis of the Studies Conducted between 2010-2020.....
Research Article/Publication Language: Turkish <https://doi.org/10.18009/jcer.1241110>

Assist.Prof.Dr.Onur BATMAZ

- Examination of Primary School Teachers' Opinions on Cultural Heritage Education in Life Science Lesson ...* 429-446
Research Article/Publication Language: English <https://doi.org/10.18009/jcer.1241337>

Dr. Coşkun AKÇA, Dr. Yasemin ÖZEL

- The Effect of Mind and Intelligence Games on University Students' Perceived Stress and Psychological Well-Being Level* 447-458
Research Article/Publication Language: English <https://doi.org/10.18009/jcer.1252277>

Assoc.Prof.Dr. Fulya ÖNER ARMAĞAN, Assoc.Prof.Dr. Ebru EZBERCİ ÇEVİK, Assoc.Prof.Dr. Ela Ayşe KÖKSAL

- Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Sanal Müze Uygulamalarına Yönelik Görüşleri* 459-481
Views of Pre-Service Science Teachers on Virtual Museum Applications
Research Article/Publication Language: Turkish <https://doi.org/10.18009/jcer.1255607>

Assoc.Prof.Dr. Ali TÜRKDOĞAN, Assist.Prof.Dr. Ahmet YILDIZ, Emine KORKUSUZ, Ayşe Pelin DEMİRKIRAN, Betül İŞİK, Canan ÖZCAN, Feyza GÜÇARSLAN

- İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının ve Matematik Öğretmenlerinin Yanlışlar İçin Kullandıkları Dönütlerin İncelenmesi* 482-507
Investigation of Primary Mathematics Teacher Candidates' and Math Teachers' Feedbacks on Mistakes.....
Research Article/Publication Language: Turkish <https://doi.org/10.18009/jcer.1273693>

Assist.Prof.Dr. Cansu ŞAHİN KÖLEMEN

- Research for the Readiness of the Faculty Members towards the Authentic Learning Approach through Distance Learning*..... 508-526
Research Article/Publication Language: English <https://doi.org/10.18009/jcer.1275690>

Yunus Emre ÇİFTÇİ, Prof.Dr. İlhami BULUT

- Üstbilişsel Okuma Konusunda Yapılmış Araştırmaların İncelenmesi* 527-551
Investigation of Research on Metacognitive Reading.....
Research Article/Publication Language: Turkish <https://doi.org/10.18009/jcer.1289038>

İhsan BALKAN

- Investigation of Seventh Grade Students' Transition Skills among Representations* 552-571
Research Article/Publication Language: English <https://doi.org/10.18009/jcer.1312608>

Research Articles

Prof.Dr. Hülya BALABAN

Investigation of Seventh Grade Students' Transition Skills Among Representation 572-595
Research Article/Publication Language: English <https://doi.org/10.18009/jcer.1313695>

Dr. Şenol SAYGINER, Assoc.Prof.Dr. Hakan TÜZÜN

Elektronik Materyal Tabanlı Bilgisayarsız Kodlama Etkinliklerinin Okul Öncesi Dönemde Kullanımı: Güçlendirilmiş Tasarım ve Uygulama İlkeleri 596-619
The Use of Electronic Material-Based Unplugged Coding Activities at Preschool Period: The Reinforced Design and Implementation Principles
Research Article/Publication Language: Turkish <https://doi.org/10.18009/jcer.1316940>

Merve KANTAR, Assoc.Prof.Dr. İlknur ÖZPINAR

The Effect of Teaching Data Processing Learning Domain with VUstat Software Activities on Students' Academic Achievement And Retention of Knowledge 620-642
Research Article/Publication Language: English <https://doi.org/10.18009/jcer.1321815>

Assoc.Prof.Dr. Ümit DURUK, Emine ÇAVUŞ, Prof.Dr. Abuzer AKGÜN

The Influence of Concept Cartoon-Supported Issue of Demarcation-Based Scientific Argumentation on Argumentation Skills and Pseudoscientific Beliefs 643-670
Research Article/Publication Language: English <https://doi.org/10.18009/jcer.1323212>

Kazım KÜÇÜK, Assist. Prof.Dr. Özge GÜN

The Effects of GeoGebra-Assisted Transformation Geometry Instruction on Student Achievement, Attitudes, and Beliefs 671-690
Research Article/Publication Language: Turkish <https://doi.org/10.18009/jcer.1324668>

Assoc.Prof.Dr. Burçin GÖKKURT ÖZDEMİR, Assoc.Prof.Dr. Samet ERDEN

A Digital Storytelling Application for Resolving Errors in the Use of Mathematical Field Language by Eighth-Grade Students 691-727

Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Matematiksel Alan Dilini Kullanmalarına İlişkin Hatalarının Giderilmesinde Dijital Öyküleme Uygulaması
Research Article/Publication Language: Turkish <https://doi.org/10.18009/jcer.1326475>

Assist.Prof.Dr. Özlem ÇAKMAK TOLAN

Developing University Students Coping Skills with Academic Procrastination Behavior: A Cognitive Behavioral Theory Based Psychoeducation Practice 728-743
Research Article/Publication Language: English <https://doi.org/10.18009/jcer.1332329>

Sema TOPALOĞLU, Assoc.Prof.Dr. Yaşar GENEL, Assoc.Prof.Dr. Hasan BAKIRCI

Development of the Green Chemistry Awareness Scale: Validity and Reliability Study 744-766
Yeşil Kimya Farkındalık Ölçeğinin Geliştirilmesi: Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması
Research Article/Publication Language: Turkish <https://doi.org/10.18009/jcer.1337234>

Research Articles

- Assoc.Prof.Dr. Selin ÇENBERCİ, Burcu ÇALIŞKAN KARAKULAK, Hasan Yasin TOL**
Examination of Student Views on the Flipped Classroom Model..... 767-799
Ters Yüz Sınıf Modeli ile İlgili Öğrenci Görüşlerinin İncelenmesi.....
Research Article/Publication Language: Turkish <https://doi.org/10.18009/jcer.1337303>
- Gizem ÇAMLICA, Assoc.Prof.Dr. Nihal YURTSEVEN**
Evaluation of the Science Curriculum according to the CIPP model: Teacher and Student Opinions..... 800-835
Fen Bilimleri Öğretim Programının CIPP Modeline Göre Değerlendirilmesi: Öğretmen ve Öğrenci Görüşleri
Research Article/Publication Language: Turkish <https://doi.org/10.18009/jcer.1323072>
- Nazife ŞEN ERSOY, Assoc.Prof.Dr. Yunus DOĞAN**
Pre-service Teachers' Information, Communication, and Mobile Technology Skills: A Correlational Study... 836-865
Öğretmen Adaylarının Bilgi, İletişim ve Mobil Teknolojileri Kullanma Becerileri Üzerine İlişkisel Bir Çalışma
Research Article/Publication Language: Turkish <https://doi.org/10.18009/jcer.1341122>
- Tuğba TOSUN, Assist.Prof.Dr. Deniz ÖZEN ÜNAL, Assoc.Prof.Dr. Gökhan AKSU**
Middle School Students' Making Sense of Graph and Graph Comprehension Competencies: A Case Study... 866-897
Ortaokul Öğrencilerinin Grafik Algıları ve Grafik Oluşturma Yeterlikleri: Bir Durum Çalışması.....
Research Article/Publication Language: Turkish <https://doi.org/10.18009/jcer.1344147>
- Feride ÇELİK, Assist.Prof.Dr. Yağmur ULUSOY**
Examining the Effectiveness of School-Based Interventions Developed to cope with and Prevent Substance Use: A Systematic Literature Review..... 898-923
Research Article/Publication Language: English <https://doi.org/10.18009/jcer.1344216>
- Gamze YAYLA ESKİCİ**
Investigation of Engineering Design Skills of Science Teacher Candidates..... 924-951
Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Mühendislik Tasarım Becerilerinin İncelenmesi.....
Research Article/Publication Language: Turkish <https://doi.org/10.18009/jcer.1344266>
- Özge ÖZTUZCU, Assist.Prof.Dr. Zeynel Abidin MISIRLI**
Secondary School Teachers' Self-Efficacy Beliefs Regarding Information Technology..... 952-965
Research Article/Publication Language: English <https://doi.org/10.18009/jcer.1344348>
- Şeyda CAN, Assist.Prof.Dr. Şevket AYDIN**
The Effect of Mathematics Teaching Enriched with Educational Games on Students' Mathematics Achievement and Retention in Seventh Grade Polygons..... 966-985
Yedinci Sınıf Çokgenler Konusunda Eğitsel Oyunlarla Zenginleştirilen Matematik Öğretiminin Öğrencilerin Matematik Başarı ve Kalıcılıklarına Etkisi.....
Research Article/Publication Language: Turkish <https://doi.org/10.18009/jcer.1345706>
- Dr.Aygen KOÇ KOCA, Mustafa Özgür KELES**
Investigating the Mathematical Problem-Solving Attitudes of Gifted Students at Different Educational Levels 986-1002
Research Article/Publication Language: English <https://doi.org/10.18009/jcer.1350674>



Assist.Prof.Dr. Serpil UÇAR

A Meta-Synthesis Study: An Investigation of Studies on EFL Teachers' Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) Competencies in Turkey..... 1003-1021

Research Article/Publication Language: English

<https://doi.org/10.18009/jcer.1355595>

Faruk KORKMAZ, Assoc.Prof.Dr. Mihriban HACISALİHOĞLU KARADENİZ

A Review on the Implementation of Activities Based on the Flipped Learning Model in Decimal Notation Teaching to Sixth-Grade Students..... 1022-1061

Ondalık Gösterim Öğretiminde Ele Alınan Ters Yüz Öğrenme Modeline Dayalı Etkinliklerin Altıncı Sınıf Öğrencilerine Uygulanmasına Bir Bakış.....

Research Article/Publication Language: Turkish

<https://doi.org/10.18009/jcer.1346689>

Fadime ŞEKER, Assist.Prof.Dr. Osman BAĞDAT

A Review on the Implementation of Activities Based on the Flipped Learning Model in Decimal Notation Teaching to Sixth-Grade Students..... 1062-1088

Ondalık Gösterim Öğretiminde Ele Alınan Ters Yüz Öğrenme Modeline Dayalı Etkinliklerin Altıncı Sınıf Öğrencilerine Uygulanmasına Bir Bakış.....

Research Article/Publication Language: Turkish

<https://doi.org/10.18009/jcer.1359192>

Assist.Prof.Dr. Mustafa GÖK, Prof.Dr. Abdulkadir ERDOĞAN

Didactic Praxeologies Employed by Mathematics Teachers in Teaching the Inverse Function..... 1089-1112

Research Article/Publication Language: English

<https://doi.org/10.18009/jcer.1361502>

Dr. Yasin SOYLU
Atatürk University, Turkey

Dr. Dilek SEZGİN MEMNUN
Bursa Uludağ University, Turkey

Dr. Bünyamin AYDIN
Necmettin Erbakan University, Turkey

Dr. Yousef M. ABD ALGANI
Sakhnin College, Israel

Dr. Celal Deha DOĞAN
Ankara University, Turkey

Dr. Akça Okan YÜKSEL
METU, Turkey

Dr. Sevilay
KARAMUSTAFAOĞLU
Amasya University, Turkey

Dr. Murat OKUR
Sivas Cumhuriyet University, Turkey

Dr. Mustafa Özhan KALAÇ
*Manisa Celal Bayar University,
Turkey*

Dr. Tayfun TUTAK
Fırat University, Turkey

Dr. Aysun Nüket ELÇİ
Dokuz Eylül University, Turkey

Dr. Suat TÜRKOĞUZ
Dokuz Eylül University, Turkey

Dr. Ekmel ÇETİN
Kastamonu University, Turkey

Dr. Fatma ERDOĞAN
Fırat University, Turkey

Dr. Meral DOĞRU
Selçuk University, Turkey

Dr. Ali BOZKURT
Gaziantep University, Turkey

Dr. Güney HACIÖMEROĞLU
*Çanakkale 18 Mart University,
Turkey*

Dr. Betül KÜÇÜK DEMİR
Bayburt University, Turkey

Dr. Gökçe OK
Dokuz Eylül University, Turkey

Dr. Kürşat YENİLMEZ
(2 Review)
*Eskişehir Osmangazi University,
Turkey*

Dr. Pınar AKYILDIZ
Bartın University, Turkey

Dr. Volkan Hasan KAYA
Milli Eğitim Bakanlığı, Turkey

Dr. Elif ERTEM AKBAŞ
Van Yüzüncü Yıl University, Turkey

Dr. Melehat GEZER
Dicle University, Turkey

Dr. Zeki APAYDIN
Ondokuz Mayıs University, Turkey

Dr. Nihal YURTSEVEN
Bahçeşehir University, Turkey

Dr. Mehmet ÇETİN
*Niğde Ömer Halis Demir
University, Niğde*

Dr. Hasan GÜVELİ
*Recep Tayyip Erdoğan University,
Turkey*

Dr. Seher MANDACI ŞAHİN
*Niğde Ömer Halis Demir
University, Niğde*

Dr. Abdullah ÖZKALE
*Isparta Uygulamalı Bilimler
University, Turkey*

Dr. Mesut BÜTÜN
Sivas Cumhuriyet University, Turkey

Dr. Temel KÖSA
Trabzon University, Turkey

Dr. Mustafa İÇEN
Yıldız Technical University, Turkey

Dr. Cahit PESEN
Siirt University, Turkey

Dr. Yusuf Ziya OLPAK
Ahi Evran University, Turkey

Dr. Yeliz YAZGAN
Bursa Uludağ University, Turkey

Dr. Ayşe YAVUZ
Necmettin Erbakan University, Turkey

Dr. Deniz KAYA
*Nevşehir Hacı Bektaş Veli
University, Turkey*

Dr. Erol TAŞ
Ordu University, Turkey

Dr. Selin ÇENBERCİ
Necmettin Erbakan University, Turkey

Dr. Fatih KEZER
Kocaeli University, Turkey

Dr. Aziz İLHAN
İnönü University, Turkey

Dr. Esra GEÇİKLİ
Atatürk University, Turkey

Dr. Cemalettin YILDIZ
(2 Review)
Giresun University, Turkey

Dr. Neşe DOKUMACI SÜTÇÜ
(2 Review)
Dicle University, Turkey

Dr. Şafak ULUÇINAR SAĞIR
Amasya University, Turkey

Dr. Mustafa GÖK
*Van Yüzüncü Yıl University,
Turkey*

Dr. Osman BAĞDAT
Anadolu University, Turkey

Dr. Selcen ÇALIK UZUN
Trabzon University, Turkey

Dr. Tuba İSKENDEROĞLU
Trabzon University, Turkey

Dr. Bilge AYRANCI
*Aydın Adnan Menderes University,
Turkey*

Dr. Güldem DÖNEL AKGÜL
Erzincan University, Turkey

Dr. Buket Özüm BÜLBÜL
*Manisa Celal Bayar University,
Turkey*

Dr. Levent VURAL
Trakya University, Turkey

Dr. Mustafa Enes TEPE
Afyon Kocatepe University, Turkey



Dr. Veysel AKÇAKIN
Uşak University, Turkey

Dr. Ali Haydar ŞAR
Sakarya University, Turkey

Dr. Çiğdem TÜRKER YILDIRIM
*Bolu Abant İzzet Baysal
University, Turkey*

Dr. Aysel ARSLAN
Sivas Cumhuriyet University, Turkey

Dr. Ali TÜRKOĞAN
Sivas Cumhuriyet University, Turkey

Dr. Adnan TAŞGIN
Atatürk University, Turkey

Dr. Güneş AKÇA
Bahçeşehir University, Turkey

Dr. Mehmet TEKDAL
Çukurova University, Turkey

Dr. Mehtap SARAÇOĞLU
(2 Review)
Siirt University, Turkey

Dr. Murat CANPOLAT
İnönü University, Turkey

Dr. Abdullah ATLI
İnönü University, Turkey

Dr. Rıfat EFE
Dicle University, Turkey

Dr. Tuğba UYGUN
*Alanya Alaaddin Keykubat
University, Turkey*

Dr. Yusuf İslam BOLAT
*Kahramanmaraş İstiklal
University, Turkey*

Dr. Yılmaz KARA
Bartın University, Turkey

Dr. Mahmut AYZAN
Milli Eğitim Bakanlığı, Turkey

Dr. İbrahim BENEK
Milli Eğitim Bakanlığı, Turkey

Dr. Soner SÖZLER
*Zonguldak Bülent Ecevit
University, Turkey*

Dr. Arzu KİRMAN BİLGİN
Kafkas University, Turkey

Dr. Emel GÜLER
Anadolu University, Turkey

Dr. Çağrı DEMİRTAŞ
Adıyaman University, Turkey

Dr. Ali SEMERCİ
*Karadeniz Technical University,
Nigeria*

Dr. Şengül ATASOY
*Recep Tayyip Erdoğan University,
Turkey*

Dr. Nevzat BAYRI
İnönü University, Turkey

Dr. Cemal AKÜZÜM
Dicle University, Turkey

Dr. Aziz İLHAN
İnönü University, Turkey

Dr. Selin ÇENBERCİ
*Nemettin Erbakan University,
Turkey*

Dr. Selçuk ALKAN
*Hatay Mustafa Kemal University,
Turkey*

Dr. Ömer UYSAL
Bursa Uludağ University, Turkey

Dr. Can GÜLER
Anadolu University, Turkey

Dr. Dilek TANIŞLI
Anadolu University, Turkey

Dr. Semiha KULA ÜNVER
Dokuz Eylül University, Turkey

Dr. Özlem ÇAKMAK TOLAN
Dicle University, Turkey

Dr. Tuğba UYGUN
*Alanya Alaaddin Keykubat
University, Turkey*

Dr. Ruşen ALDEMİR ENGİN
Kafkas University, Turkey

Dr. Tuğba BARAN KAYA
Kırıkkale University, Turkey

Dr. Galip GENÇ
*Aydın Adnan Menderes University,
Turkey*

Dr. Zübeyde ER
Fırat University, Turkey

Dr. Zeynel Abidin YILMAZ
Kilis 7 Aralık University, Turkey

Dr. Nail İLHAN
İnönü University, Turkey

Dr. Canan ÇİTİL AKYOL
Sivas Cumhuriyet University, Turkey

Dr. Ekrem CENGİZ
Bayburt University, Turkey

Dr. Fatih BALAMAN
*Hatay Mustafa Kemal University,
Turkey*

Dr. Hasan ÇORUK
*Zonguldak Bülent Ecevit
University, Turkey*

Dr. Faysal ÖZDAŞ
Mardin Artuklu University, Turkey



Dr. Ayşe ÖZTÜRK
Gaziantep University, Turkey

Dr. Volkan Hasan KAYA
*Ministry of National Education,
Turkey*

Dr. Emine Nur ÜNVEREN
BİLGİÇ
Düzce University, Turkey

Research Article/Araştırma Makalesi

Investigation of the Impact of the Use of Augmented Reality Applications in Education on Achievement: A Meta-Analysis of the Studies Conducted between 2010-2020

Nesrin ÜRÜN ARICI *¹  Emre YILDIZ ² 

¹ Atatürk University, Kazım Karabekir Education Faculty, Erzurum, Turkey, nurunarici@gmail.com

² Atatürk University, Kazım Karabekir Education Faculty, Erzurum, Turkey, emre.yildiz@atauni.edu.tr


* Corresponding Author: nurunarici@gmail.com

Article Info

Received: 23 January 2023

Accepted: 27 April 2023

Keywords: Academic achievement, augmented reality, meta-analysis

 10.18009/jcer.1241110

Publication Language: Turkish

Abstract

The aim of this study is to compare the effectiveness of augmented reality in the field of education and to reveal its general effect by bringing to gather experimental studies examining the effectiveness of augmented reality applications made between 2010 and 2020 on learning achievement, using the meta-analysis method. Inclusion criteria were determined for data collection, 28 studies were included in the study. In this study, the effect sizes and variances of each study included in the meta-analysis, the combined effect sizes of the groups and the comparisons of the groups were made with the comprehensive meta-analysis statistical program. According to the findings, it can be said that augmented reality is more effective in increasing academic achievement than traditional applications. It revealed that applications are mostly used in the field of science education.



To cite this article: Ürün-Arıcı, N., & Yıldız, E. (2023). Artırılmış gerçeklik uygulamalarının eğitimde kullanımının başarı üzerindeki etkisinin incelenmesi: 2010-2020 yılları arasında yapılan çalışmaların meta-analizi. *Journal of Computer and Education Research*, 11(22),405-428 <https://doi.org/10.18009/jcer.1241110>


Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Eğitimde Kullanımının Başarı Üzerindeki Etkisinin İncelenmesi: 2010-2020 Yılları arasında Yapılan Çalışmaların Meta-Analizi

Makale Bilgisi

Geliş: 23 Ocak 2023

Kabul: 27 Nisan 2023

Anahtar kelimeler: Akademik başarı, artırılmış gerçeklik, meta-analiz

 10.18009/jcer.1241110



Yayın Dili: Türkçe

Öz

Bu araştırmanın amacı, eğitimde kullanılan artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrencilerin başarıları üzerindeki etkililiğine yönelik yapılan birbirinden farklı çalışmaların sonuçlarının bir araya getirilmesidir. Verilerin toplanması için çalışmaya dâhil edilme ölçütleri belirlenerek 28 çalışma araştırmaya dâhil edilmiştir. Bu araştırmada meta-analize alınan her çalışmaya ait etki büyüklükleri ve varyansları, grupların birleştirilmiş etki büyüklükleri ve grupların karşılaştırılmaları comprehensive meta-analysis istatistik programı ile yapılmıştır. Bulgulara göre, artırılmış gerçekliğin, akademik başarıyı artırmada geleneksel uygulamalara göre daha etkili olduğu söylenebilir. Etki büyüklüğünün en büyük olduğu ülkenin Türkiye, alanın ise fen eğitimi ve örneklem düzeyinin okul öncesi olduğu tespit edilmiştir.

Summary

Investigation of the Impact of the Use of Augmented Reality Applications in Education on Achievement: A Meta-Analysis of the Studies Conducted between 2010-2020

Nesrin ÜRÜN ARICI *¹  Emre YILDIZ ² 

¹ Atatürk University, Kazım Karabekir Education Faculty, Erzurum, Türkiye nurunarici@gmail.com

² Atatürk University, Kazım Karabekir Education Faculty, Erzurum, Türkiye emre.yildiz@atauni.edu.tr

* Corresponding Author: nurunarici@gmail.com

Introduction

Today, the number of scientific studies in the field of education is increasing rapidly. One of these increasing topics is the use of augmented reality (AR) technology in education. It can be able to come across a large number of independent studies on the use of AR technology in education, which has reached different results. However, because of the increasing number of these researches, it may be difficult to reach the aims of these researches to audiences. Therefore, studies related to AR technology used in different educational fields can guide future studies by bringing together, organizing, examining, taking into account the results, passing through an analysis process, and interpreting them. An integrated analysis of various empirical studies can provide a theoretical foundation and guidance to current and future educational initiatives interested in using the educational benefits of AR (Radu, 2014). Moreover, the effect of AR applications on teaching can be interpreted with the value of the effect sizes obtained as the result of the study. This meta-analysis takes it one step further by integrating the findings across studies with different research designs (Garzon & Acevedo, 2019). When the results are combined, the effect sizes of the results from these studies are determined new aims for future researchers will be provided. In summary, meta-analyses are more objective because many studies are pooled. In this context, it can be argued that the effect of AR applications on students' academic achievement depends on different education levels, fields of education, and the frequency of use in countries. Hence, determining the effect size may be important. Within the framework of this literature review, no studies were found in which the distribution of AR applications

used in education by countries, the field of education, sample type, the coverage of the years 2010-2020, and the comparison of the effect sizes of the studies was made together. In this respect, it can contribute to the literature. This study aimed to examine the effect of educational AR technology on academic achievement. To achieve this goal, this technology; to countries; in the field of education; was reached by revealing the findings on the efficiency of use according to the sample type with the meta-analysis method and measuring the effectiveness of these applications.

Method

In this study, the meta-analysis method was used to determine the effect size of AR on academic achievement and to determine the effect of this technology on the efficiency of use according to countries, the field of education, and sample type. During the review process; article selection with the necessary variables (t, sd, mean), data extraction (content analysis method was applied), data synthesis, and data coding stages were carried out. To determine the studies to be included in the meta-analysis, it was carried out by compiling the articles published in international journals. Searches were made in Web of Science and SAGE databases. The research was limited to the years 2010-2020. Journal articles containing the key concepts of "augmented reality", "educational research", "academic achievement", and "quasi-experimental study" were examined. The education area in which augmented reality technology is used in the coding process, the country where it is made, and the sample type was analyzed. In this study, the effect sizes and variances of each study included in the meta-analysis, the combined effect sizes of the groups, and the comparisons of the groups were made with the comprehensive meta-analysis (CMA) statistical program.

Results

Results of this study, the homogeneity value was examined and the Q value was found to be 250.698. According to Thalheimer and Cook's (2002) classification, the effect sizes of studies conducted in Germany are small and positive, those in America are very large and positive, China is medium and positive, and Taiwan; it can be stated that it is broad and positive, and the studies carried out in Turkey are excellent and positive. Moreover, nature has a large and positive effect size in mathematics and geometry education, a very large and positive effect size in science education, and a medium and positive effect size in physics education. It indicates a large and positive effect size in the field of mathematics and

geometry education, a very large and positive effect size in science education, and a medium level and positive effect size in physics education. There is a very large and positive effect size at preschool, primary school, high school and undergraduate level, and a large and positive effect size at secondary school level.

Discussion and Conclusion

As a result of the findings, it can be said that AR applications are more effective in increasing academic achievement than traditional applications. Studies show that students can interact with concepts in a meaningful way thanks to AR applications (Chiang, Yang & Hwang, 2014). It was determined that AR applications are most commonly used in Taiwan, but the country with the largest effect size is Turkey. The fact that AR applications in Turkey are a new user in education, attracting the attention and interest of individuals, arousing curiosity in individuals, and increasing their motivation and desire to learn may have increased the success. It was determined that AR applications are mostly used in the field of science education and the effect size in this field is the highest. These applications support learners' ability to interact with three-dimensional images, make the learned information more permanent, transform concepts from abstract to concrete, visualize abstract concepts in their minds, and make learning fun (Chang & Hwang, 2018; Khan, Johnston & Ophoff, 2019). Although AR applications are mostly used at the secondary school level, the effect size of AR applications at the pre-school level is the highest (Hedges's= 1.413).

It was determined that AR applications are more studied and more effective in the fields of Nature, Science, Physics, Geometry, and Mathematics education. It can be suggested that researchers use AR applications in their educational studies by integrating them with different education methods. Researchers could continue to conduct further studies to demonstrate the effectiveness of incorporating AR systems into teaching-learning processes.

Giriş

Dijital teknolojilerdeki hızlı ilerleme, iletişim ve bilgi akışındaki değişiklikler nedeniyle, yirmi birinci yüzyıl bir dönüşüm ve reform dönemi olarak algılanmaktadır (Barak, 2017). Buna paralel olarak eğitim teknolojileri günümüz dünyasında büyük bir hızla gelişmektedir. Eğitim teknolojilerindeki gelişim de öğrencileri, öğretmenleri, öğrenme ortamlarını ve öğrenme süreçlerini etkilemektedir. Buna bağlı olarak eğitim ve bilişim teknolojilerinin entegrasyonu, farklı niteliklerde çalışmaların ortaya çıkmasına, öğrenme kaynaklarının artmasına, farklılaşmasına ve öğretim yaklaşımlarının ortaya çıkmasına yol açmıştır (Tekedere & Göke, 2016). Eğitimde teknoloji, öğrencilerin aktif olarak öğrenmesini etkileyip, onları öğrenmeye motive ederek, etkili bir öğrenme sürecine yol açabilir (Saidin & Halim, 2015). Son 25 yılda, bilgi ve iletişim teknolojileri, bilim öğretimi ve öğrenimi üzerinde karmaşık ama sonuçta avantajlı bir etkiye sahip olmuş (Linn, 2003), eğitimde kullanılması dünyada giderek yaygınlaşmıştır (Bozkuş & Karacabey, 2019). Bu durumun yaygınlaşmasıyla birlikte teknolojik ilerlemeler iki genel eğilimi yansıtmaktadır. İlk olarak, tasarımcılar araçları belirli disiplinlere uyarlayarak kullanıcılara konuya özgü özellikler sunmaktadır. Örneğin, teknolojik araçları geliştiriciler; moleküller, kristaller, toprak yapıları veya kimyasal reaksiyonları görselleştirme araçlarını hedeflemektedir (Linn, 2003). İkincisi, yeni teknolojiler, genellikle bireylerin modelleme araçlarını, internet portallarını veya tartışma panosunu kişiselleştirmelerini sağlamaktadır (Hennessy ve diğ., 2007). Araştırmacılar, 3D sanal ortamlarının, öğrenmeyi daha esnek hale getirecek ve öğrencilere benzersiz bir öğrenme deneyimi sağlayacak öğrenci merkezli koşullar sağlayarak yapılandırmacı öğrenmeyi kolaylaştırabileceğini savunmuştur (Papanastasiou, Drigas, Skianis, Lytras & Papanastasiou, 2019). Bu yapılandırmacı yaklaşımın hâkim olduğu ortamlarda, son yıllarda bilişim teknolojileri alanında en çok dikkat çeken çalışmalardan birisi de Artırılmış Gerçeklik (AG) teknolojisi olmuştur (Arslan & Elibol, 2015).

Eğitimde Artırılmış Gerçeklik

AG, bir dijital öğrenme şekli olup, genellikle gerçek dünyanın belirli yerlere bağlı olan bilgisayar, akıllı telefonlar veya tabletler gibi taşınabilir aygıtlar aracılığıyla geliştirildiği bir deneyim şeklidir (Azuma, Baillot, Behringer, Feiner & Julier, 2001; Radu, 2014). AG, kullanıcının sanal nesnelere gerçek dünyayı aynı anda, aynı ortamda birleştirerek ve uyum

içerisinde görmesini sağlamaktadır (Azuma ve diğ., 1997). Yani bilgisayar tarafından üretilen verilerin gerçek dünyaya bindirildiği araştırma alanıdır. Temel olarak, sanal nesnelere gerçek bir ortamda yer almaktadır (Yu, Jin, Luo, Lai & Huang, 2009). AG, eğitim ve öğretimin yerini ve zamanlamasını önemli ölçüde değiştiren bir teknolojidir (Lee, 2012). Ayrıca AG, dijital bilgi okuryazarlığını, yaratıcı düşüncüyü, iletişimi, işbirliğini ve problem çözme yeteneğini geliştirerek, sadece bilgi almak yerine gerekli bilgileri dönüştürmek için gerekli olan yirminci yüzyıl becerilerini oluşturabildiği şeklinde ifade edilmiştir (Papanastasiou ve diğ., 2019). AG ile ilgili kimya, fizik, coğrafya, astronomi, sosyal bilgiler, fen eğitiminde öğrencilerin başarısına, problem çözme becerilerine, tutumuna ve motivasyonları üzerine etkisini artıran çalışmalar tespit edilmiştir (Cai & Chiang, 2014; Chang & Hwang, 2018). AG uygulanmasına olan ilgi giderek artmaktadır. Eğitim alanında bu artan ilgiyi derleme çalışmalarında görmek mümkündür. Literatürde AG'nin eğitimde kullanımıyla ilgili birçok sistematik ve meta analizle ilgili çalışmalar yer almaktadır. Örneğin, Bacca ve diğ., (2014), eğitimde AG'nin kullanımı ile ilgili 2003-2013 yılları arasındaki çalışmaların sistematik bir incelemesini yapmış olup, çalışma sonucunda AG marker tabanlı olarak çoğunlukla yükseköğretimde kullanılıp ilgi çekici, motive edici olduğu sonucuna varmışlardır. Garzon ve diğ., (2019) tarafından gerçekleştirilen bir başka çalışmada, AG'nin eğitimde kullanımı ile ilgili olarak 2012-2018 yılları arasındaki çalışmaların sistematik bir incelemesini gerçekleştirmişlerdir. Çalışma sonucunda AG'nin öğrencilerin öğrenmeleri üzerinde orta düzeyde bir etkiye sahip olduğu, en çok lisans seviyesindeki öğrencilerin kullandığı ve 2010 yılından itibaren önemli olmaya başladığını tespit etmişlerdir. Yine İçten ve Güngör (2017) akademik düzeydeki (AG) çalışmalarının sahip olduğu yazılımsal ve donanımsal özellikleri ve eğilimlerinin tespit etmek için 2010-2016 yılları arasındaki çalışmaların incelemişlerdir. Araştırma sonucunda, AG'nin en çok 2010 ve 2011 yılında yapıldığı, en fazla video tabanlı sistemlerin tercih edildiğini ortaya koymuşlardır. Tekedere ve Göke (2016) AG'nin eğitimde kullanımına yönelik yapılan 2005-2015 yılları arasındaki çalışmaların incelemişlerdir. AG'nin sosyal bilgiler derslerinde kullanımının sınırlı olduğu ve engelli eğitiminde kullanımına ilişkin de çok az çalışma olduğunu bulmuşlardır. Benzer şekilde, AG farklı sınıflarda uygulanması sonucu; akademik başarı, tutum, problem çözme becerileri vb. karşılaştırılmalı çalışmaların yapıldığını ortaya koymuşlardır. Özdemir (2017), AG destekli olmayan diğer farklı öğrenme ortamları ile karşılaştıran ve AG'nin öğrenme ortamlarında kullanımına yönelik 2011-2016

yılları arasındaki çalışmalarını ele almışlardır. Çalışma sonucunda, AG'nin doğa bilimleri, matematik ve istatistik eğitim-öğretim alanında ve en çok ortaöğretim seviyelerindeki katılımcılarla gerçekleştirildiğini tespit etmişlerdir. Özdemir vd. (2018) AG'nin öğrenme süreci üzerindeki etkililiğine yönelik 2007-2017 yılları arasındaki çalışmaların incelemişlerdir. İnceleme sonucunda, AG uygulamalarının geleneksel yöntemlere göre öğrencilerin öğrenme sürecinde akademik başarısını artırdığını ortaya koymuşlardır. Batdı & Talan (2019) ise AG'nin başarı ve eğitim seviyesine etkilerinin incelenmesine yönelik 2013-2019 yılları arasındaki çalışmaları derlemişlerdir. Sonuç olarak daha çok ortaöğretim ve üniversite düzeyinde AG'nin kullanıldığını tespit etmişlerdir. Avcı vd. (2019) AG'nin öğrenme başarısı üzerindeki etkilerinin nasıl olduğunu ortaya koymak amacıyla 2010-2016 yılları arasındaki çalışmaları incelemişlerdir. AG uygulamalarının deney grubu adına öğrenme başarısı üzerinde orta düzeyde etkisi olduğu tespit edilmiştir. Dahası, Saidin vd. (2015) AG uygulamalarının başarı üzerindeki etkilerinin araştırılması için sadece 2007 yılında yapılmış çalışmaları ele almışlardır. Genel olarak AG'nin olumlu bir potansiyeli ve eğitime uyarlanabilecek avantajları olduğu ortaya konulmuştur. Baragash vd. (2020) AG özel ihtiyaçları olan bireylerin öğrenme ve beceri kazanımını geliştirmedeki etkinliğini araştırma üzere 2015-2018 yılları arasındaki çalışmaları derlemişlerdir. Çalışma sonucunda, AG'nin bireylerin bu becerileri öğrenmesini desteklemede önemli bir etkisini ortaya koymuşlardır. En büyük etki büyüklüğü öğrenme becerilerinde bulunurken, en düşük etki yaşama becerileri üzerinde bulunduğunu tespit etmişlerdir.

Bu derleme çalışmaları genellikle AG uygulamasının, uygulama türü, değişken türleri, avantajları, dezavantajları, sınırlılıkları, amaçları, çalışılan örneklem türü, yayın yılları, yayınlandığı dergi türlerine göre incelenmiştir. Bunun yanında kullanılan AG çeşidi, AG'yi kullanan öğrenim kademesi ve öğrencilerin cihazla etkileşim şekli, AG'nin kullanıldığı eğitim alanı, kullanılan araştırma yöntemi, veri toplama türleri, ihtiyaç duyulan yazılımlar ve görüntüleme aygıtları, öğrenme ortamı gibi değişkenlerin öğrenme kazanımları üzerindeki etkisi analiz edilmiştir. Yani, AG'nin eğitimde kullanımına yönelik çalışmaların amaç ve sonuçları incelenmiştir. Birbirinden bağımsız olan bu çalışmaların yoğunlaştığı alanlar belirlenmiştir. Bu inceleme sonucunda, AG teknolojisinin en çok beşerî ve bilim alanlarında marker tabanlı olarak kullanıldığı, lisans düzeyinde uygulandığı tespit edilmiştir. Dahası, AG'nin daha çok ilgi çekici ve motive edici olduğu bulunmuştur.

Yukarda, incelenen derleme çalışmalardan elde edilen sonuçlar doğrultusunda, AG'nin kullanıldığı eğitim alanı, örneklem türü, uygulandığı ülke ve öğrencilerin akademik başarılarını içeren yarı deneysel çalışmaların derlendiği bir meta analiz çalışmasına rastlanmamıştır. Ayrıca elde edilen sonuçlar arasında, AG teknolojisinin 2010 yılından itibaren önemli olmaya başladığı ortaya konulmuştur.

Çalışmanın Gerekçesi

Günümüzde her alanda olduğu gibi eğitim alanında da bilimsel çalışmaların sayısı hızla artmaktadır. Bu artan konular arasında AG teknolojisinin eğitimdeki kullanımı da yer almaktadır. AG teknolojisinin eğitimdeki kullanımı ile ilgili oldukça çok sayıda birbirinden bağımsız yapılmış ve birbirinden farklı sonuçlara ulaşılmış çalışmalara rastlamak mümkündür. Ancak, bu araştırmaların sayısının artmasıyla birlikte, tüm bu çalışmaların hedef kitlelere ulaşmasında güçlük yaşanabilmektedir. Bu nedenle farklı eğitim alanlarında kullanılan AG teknolojisi ile ilgili çalışmaların bir araya getirilmesi, düzenlenmesi, incelenmesi sonucunda elde edilen veriler tekrar bir analiz sürecinden geçirilmektedir. Bu sürecin sonunda, çalışmalarla ilgili yeni yorumlar yapılarak gelecek çalışmalara rehberlik edebilir. Çeşitli deneysel çalışmaların bir araya getirilip analiz edilmesi, AG'nin eğitsel faydalarından yararlanmakla ilgilenen eğitimcilere rehberliğin yanı sıra teorik bir temel sağlayabilir (Radu, 2014). Ayrıca araştırmada ele alınan AG teknolojisi, son yıllarda farklı eğitim alanlarında çok çalışılmış olması ve kullanımının da giderek artması açısından incelenmiştir. AG uygulamalarının öğrenme üzerindeki etkililiği, çalışmalar sonucunda elde edilen etki büyüklüklerinin değeri ile yorumlanabilmektedir. Bu meta-analiz çalışması, farklı araştırma tasarımlarına sahip çalışmalardan elde edilen bulguları birbirine entegre ederek, AG ile yapılan araştırmaları bir adım daha ileri götürebilir (Garzon & Acevedo, 2019). Dahası çalışmaların sonuçları bir araya getirilmesi ve bu çalışmalardan elde edilen sonuçların etki büyüklüklerinin belirlenmesi, gelecekteki araştırmacılar için yeni hedefler sağlayabilir. Özetle, meta analiz çalışmaları nesnel olup, bu çalışmalarda birçok araştırma bir araya getirilir. Bu nedenle, araştırmaların genel sonuçlarının oluşturulmasında ortaya konulan analizin büyüklüğünden dolayı, elde edilen sonuç daha kesin olabilir. Bu çerçevede AG uygulamalarının öğrencilerin akademik başarıları üzerindeki etkisinin, farklı eğitim düzeylerine, eğitim alanlarına, ülkelerin AG'yi kullanma sıklığına bağlı olduğu da söylenebilir. Bundan dolayı etki büyüklüğünün belirlenmesi önemli olabilir.

Bu literatür incelemesi, eğitimde kullanılan AG uygulamalarının ülkelere göre dağılımı, eğitim alanı, örneklem türü, 2010-2020 yıllarını kapsaması ve çalışmaların etki büyüklüklerinin karşılaştırılmasının bir arada yapılması yönüyle literatüre katkı sağlayabilir.

Çalışmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı, eğitime yönelik AG uygulamasının, akademik başarı üzerindeki etkisini incelemektir. Bu amaca ulaşmak için bu uygulamanın, ülkelere, eğitim alanına ve örneklem türüne göre kullanımına ilişkin bulguları meta-analiz yöntemiyle ortaya koyup, bu uygulamaların etkililiğini ölçmektir.

AG uygulamalarının öğrenme sürecindeki etkisini belirlemek için 28 çalışma incelenmiş ve bu çalışma aşağıdaki araştırma sorularını yanıtlamayı amaçlamıştır:

2010-2020 yılları arasında eğitim alanında yapılan AG uygulamalarının;

1. Akademik başarı üzerindeki genel etki büyüklüğü ne düzeydedir?
2. Ülkelere göre akademik başarı üzerindeki etki büyüklüğü ne düzeydedir?
3. Eğitim alanlarına göre akademik başarı üzerindeki etki büyüklüğü ne düzeydedir?
4. Örneklem türlerine göre akademik başarı üzerindeki etki büyüklüğü ne düzeydedir?

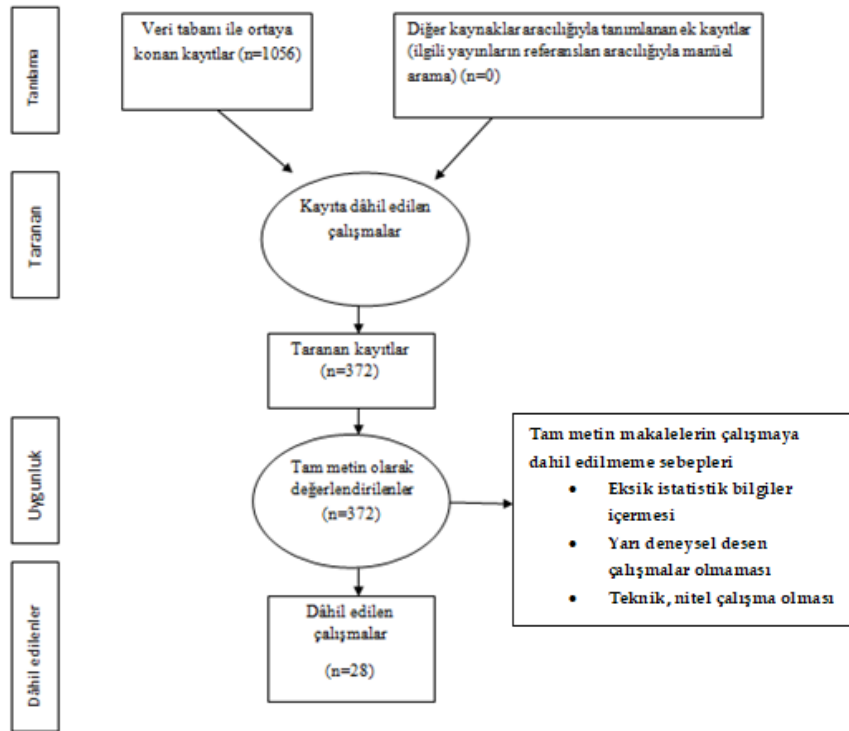
Yöntem

Araştırmada meta-analiz yöntemi kullanılmıştır. Çalışmalarda aynı amaca hizmet etmeye çalışan farklı araştırmaların istatistik bulguları özel yöntemler kullanılarak bütünleştirilerek yorumlanır ve sonuçlara ulaşılır (Büyüköztürk, vd. 2017). Bu yöntemi uygulamak için her çalışmanın etki büyüklüğü, varyans ve etki büyüklüğü ağırlıklı ortalamaları hesaplanmalıdır (Dinçer, 2014). Etki büyüklüğü, iki grup arasındaki farkın boyutunu ölçmenin bir yoludur (Coe, 2002). Bu çalışmada etki büyüklüğü AG'nin eğitim üzerindeki etkisinin büyüklüğünün nicel bir yansımasıdır (Kelley & Preacher, 2012). Öğrencilerin öğrenme çıktıları "etki" olarak ifade edilebilir. Bu meta-analizin amacı, eğitime yönelik AG uygulamalarının gelecekteki gelişimine rehberlik etmek için öğrencilerin öğrenme çıktılarını nasıl etkilediğini belirlemektir. Bu doğrultuda, inceleme süreci şu aşamalardan geçirilmiştir.

Gerekli değişkenlere (t, ss, ortalama) sahip olan makale seçimi; Veri çıkarma (İçerik analizi yöntemi uygulanmıştır); Veri sentezi; Veri kodlama.

Meta-analiz için Makale Seçimi

Çalışmaların meta-analizi, uluslararası dergilerde yayınlanan makalelerin derlemeleri yapılarak gerçekleştirilmiştir. Bu derlemenin literatür kaynağını konuyla ilgili Social Sciences Citation Index (SSCI), Science Citation Index (SCI), Emerging Sources Citation Index, tarafından taranan makaleler oluşturmaktadır. Taramalar Web of Science ve SAGE veri tabanlarında yapılmıştır. Araştırma 2010-2020 yılları arasında sınırlandırılmıştır. “Artırılmış gerçeklik”, “eğitim araştırmaları”, “akademik başarı”, “yarı deneysel çalışma” olarak anahtar kavramlarını içeren dergi makaleleri incelenmiştir. (Erişim tarihi: Aralık 2020). Yarı deneysel desen kullanılan çalışmalarda; AG, geleneksel yöntemlerle karşılaştırmıştır. İncelenen 28 makale aşağıdaki kriterlere göre çalışmaya dahil edilmiştir: SSCI, SCI indeksi olan dergilerde yayınlanması (b) eğitim amaçlı kullanılan AG teknolojisi olması (c) gerekli (t, ss, ortalama) istatistik verilere sahip olması (d) yayın tarihi 2010-2020 arasında olması ve ön test- son-test kontrol gruplu olmasıdır. Ancak 38 deneysel çalışmanın 10 tanesi etki büyüklüğü hesaplamaya yönelik tüm istatistiksel veriler taşımadığı için dahil edilmemiştir. Bunun yanı sıra, çalışmaların 16’sına ulaşamadığı, 318 tanesi ise yarı deneysel desen dışında çalışmalar olup, teknik, nitel ve tarama makaleler olduğu için bu araştırmaya dahil edilmemiştir. Meta analiz için makale seçimi aşağıdaki aşamalar takip edilerek çalışılmıştır.



Şekil 1. Araştırmanın süreci

Veri Kodlama ve Analizi

Kodlama süreci, AG'nin kullanıldığı eğitim alanı, yapıldığı ülke, incelendiği örneklem türüne göre gerçekleştirilmiştir. Bu araştırmada meta-analize alınan her çalışmaya ait etki büyüklükleri ve varyansları, grupların birleştirilmiş etki büyüklükleri ve grupların karşılaştırılmaları comprehensive meta-analysis (CMA) istatistik programı ile yapılmıştır. Meta-analize dahil edilen araştırmaların homojenliği Q istatistiği ile incelenmiştir (Borenstein, Hedges, Higgins & Rothstein 2009; Hedges & Olkin, 1986). Q değerinin ki-kare dağılımının kritik değeri aşmadığı durumlarda etki büyüklüğüne ait homojenlik rastgele etki modelinde, kritik değeri aştığı durumlarda etki büyüklüğüne ait homojenlik sabit etki modelinde kabul edilmiştir (Lipsey & Wilson, 2001). Meta-analiz çalışmasına dahil edilen çalışmaların birleştirilmesinin istatistiksel olarak uygun olup olmadığını belirlemek amacıyla güven aralıkları incelenmiştir (Cumming & Finch, 2005). Etki büyüklüklerinin gösteriminde kareler kullanılmıştır. Kareler çizgi diyagramına göre daha dikkat çekici olmakta, önemli bir işareti simgelemekte, farklı çalışmaların etkilerinin daha çabuk ve kolay görünmesini sağlamaktadır (Borenstein vd., 2009). Yayımlanma yanlılığının tespitinde ilk olarak huni grafiğine bakılmıştır (Borenstein vd., 2009; Copas & Shi, 2000). Bu diyagramın yorumlanması sübjektif olduğundan diyagram tarafından yakalanan önyargı miktarını ölçmek amacıyla yanlılık göstergelerine ilişkin Begg-Mazumdar ve Egger testleri yapılmıştır (Rothstein, Sutton & Borenstein, 2005). "Yanlılık ne kadardır ve sonuçlara etkisi nedir?" sorusunun yanıtı verilmek üzere, bulunan etki büyüklüğünü anlamsız kılacak çalışma sayısını (hata koruma sayısı-fail safe number) belirlemek üzere Rosenthal (1991) yönteminden yararlanılmıştır (Borenstein vd., 2009).

Etki büyüklükleri Hedges' g hesaplamasına göre hesaplanmıştır. Thalheimer ve Cook (2002)'ye göre etki büyüklüğü aralıkları ve yorumlanması Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Thalheimer ve Cook (2002)'ye göre etki büyüklüğü aralıkları ve yorumlanması

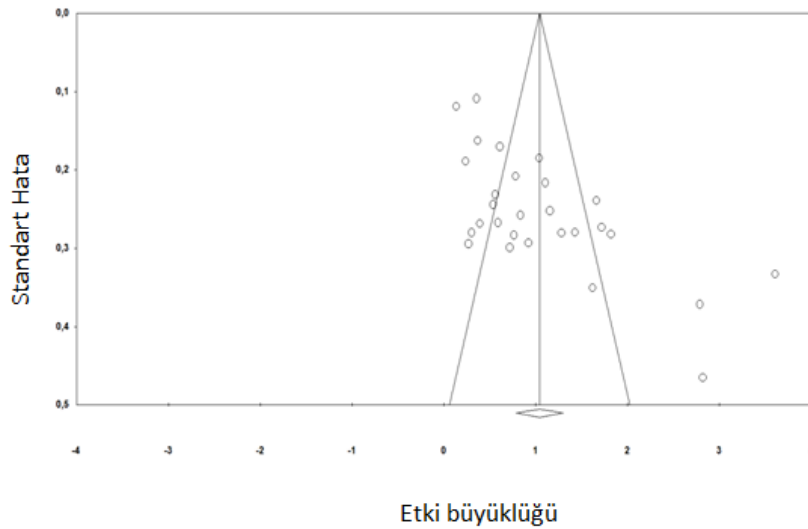
Etki Büyüklüğü Aralığı	Etki Büyüklüğünün Yorumlanması
Hedges' $g \leq 0.15$	Önemsiz düzeyde
$0.15 < \text{Hedges' } g \leq 0.40$	Küçük düzeyde
$0.40 < \text{Hedges' } g \leq 0.75$	Orta düzeyde
$0.75 < \text{Hedges' } g \leq 1.10$	Geniş düzeyde
$1.10 < \text{Hedges' } g \leq 1.45$	Çok geniş düzeyde
$1.45 < \text{Hedges' } g$	Mükemmel düzeyde

Eğitimde AG'nin kullanımı ile ilgili meta-analize dahil edilen araştırmalara ilişkin bilgiler aşağıdaki gibidir:

Tablo 2. Meta-analize dahil edilen araştırmalara ilişkin bilgiler

Ülke	Eğitim Alanı	Örneklem	F	N
Almanya	Fizik	Lisans	2	74/50
	Tıp	Lisans	1	228
Amerika	Fen	Ortaokul	2	43/45
Sudi Arabistan	Eğitim teknolojisi	Lisans	1	36
Çin	Kimya	Lise	1	29
	Matematik	Ortaokul	1	68
Meksika	Geometri	Ortaokul	1	93
Şili	Kültür	İlkokul	1	143
		Ortaokul	2	111/57
Tayvan	Fen	İlkokul	3	46/70/60
		Lise	1	45
		Ortaokul	1	76
	Beden	Ortaokul	1	52
	Biyoloji	İlkokul	1	55
	Mimari	Lisans	1	63
	Doğa bilimleri	Ortaokul	1	64
Türkiye	Fizik	İlkokul	1	50
		Lisans	1	76
	Coğrafya	Lisans	1	95
	Mekansal beceri	Okul öncesi	1	72
	Matematik	Okul öncesi	1	72
Fen	Ortaokul	2	91/100	

Meta-analize dahil edilen araştırmaların etki büyüklüklerine ait huni saçılma grafiği Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 2. Meta-analize dahil edilen araştırmalara ait etki büyüklüklerinin huni saçılma grafiği

Şekil 2 incelendiğinde araştırmaların etki büyüklüğünün dağılımlarının çok asimetrik olduğu söylenemez. Bir merkez etrafında toplanan ve simetrik dağılım gösteren bu grafikte yayıma bağlı yanlılığın olmadığı söylenebilir (Copas & Shi, 2000). Begg-MazumdarKendall's

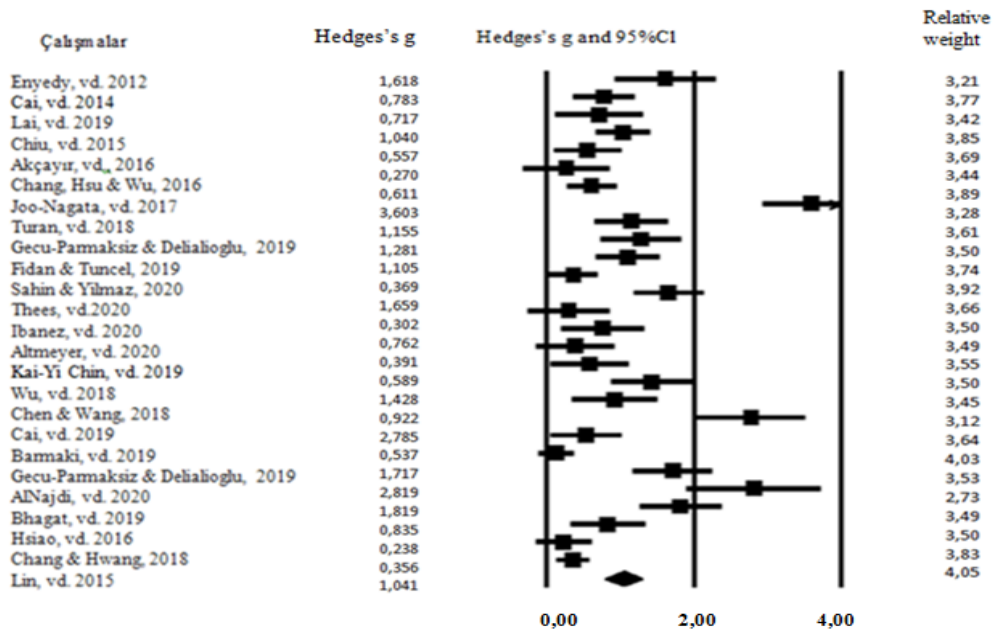
ve Egger için anlamlılık değerlerinin kritik değeri aştığı belirlenmiştir. Bu meta-analiz çalışmasından elde edilen hata koruma sayısı (fail safe number), Rosenthal (1991) metoduna göre 2758'dir. Yani 28 araştırmanın birleştirilmesinden oluşan bu meta-analizin bulgularının geçersiz kılınması için ilgili alan yazında en az 2758 tane bu bulgulara zıt değerlere sahip çalışmanın olması gerekir.

Bulgular

Birinci Araştırma Sorusuna Ait Bulgular

Eğitimde AG'nin kullanımının öğrencilerin akademik başarıları üzerindeki etki büyüklüğüne ait bulgular aşağıdaki gibidir:

Öncelikle homojenlik değeri incelenmiş ve Q değerinin 250,698 olduğu görülmüştür. Bu değer 27 serbestlik derecesi için ki-kare dağılımının kritik değerini aşmadığı için etki büyüklüğüne ait homojenlik, rastgele etki modelinde kabul edilmiştir (Lipsey & Wilson, 2001). Rastgele etki modeline göre; 0,131 standart hata ve %95 güven aralığının üst sınırı 1,297 ve alt sınırı 0,784 ile etki büyüklüğü değeri 1,041 olarak hesaplanmıştır (Lipsey & Wilson, 2001; Rosenthal, 1991). 1,041 olarak hesaplanan etki büyüklüğü Thalheimer ve Cook'un (2002) sınıflandırmasına göre geniş düzeyde, olumlu yönde bir etki büyüklüğünü ifade etmektedir. Buna göre AG uygulamalarının akademik başarıyı artırmada geleneksel uygulamalara göre geniş düzeyde daha etkili olduğu söylenebilir. İncelenen araştırmalara ait etki büyüklüğü değerleri Şekil 3'de verilmiştir.



Şekil 3. İncelenen araştırmaların etki büyüklükleri ve ağırlıklarının diyagramı

İkinci Araştırma Sorusuna Ait Bulgular

Eğitimde AG'nin kullanıldığı ülkelere göre öğrencilerin akademik başarıları üzerindeki etki büyüklüğüne ait bulgular aşağıdaki gibidir:

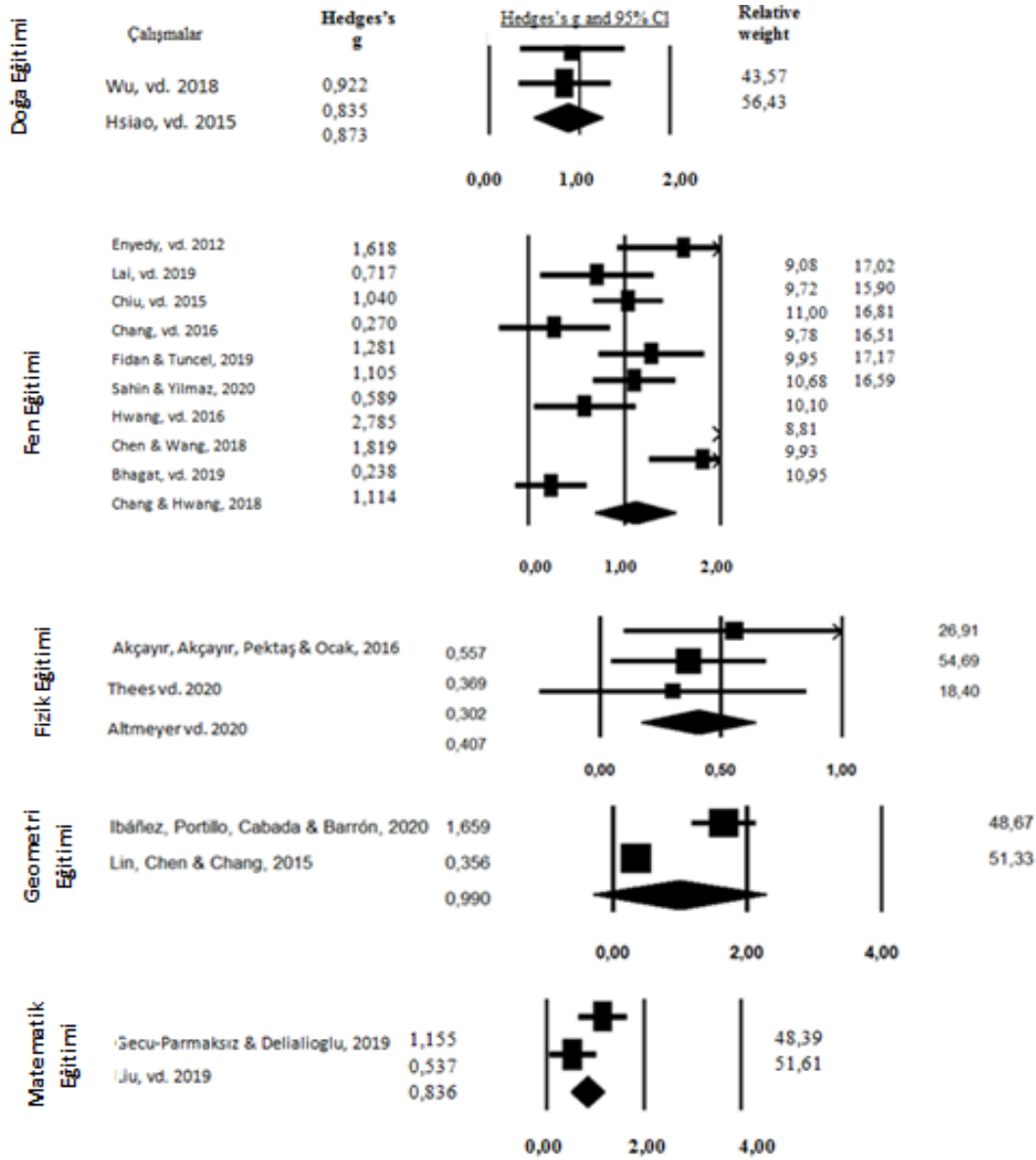
Araştırmaya dahil edilen araştırmaların ülkelere göre birleştirilmesine ait analiz sonuçları aşağıda verilmiştir. Sudi Arabistan, Meksika ve Şili'den birer araştırma analizlere dahil edildiğinden bu ülkeler için analiz yapılamamıştır. Bkz. Şekil 4 incelendiğinde, Almanya'da gerçekleştirilen üç, Amerika'da iki, Çin'de iki, Tayvan'da 12 ve Türkiye'de 6 araştırma için homojen değeri incelenmiştir. Bu çalışmaların Q serbestlik değeri için ise Almanya; 2(1,465), Amerika; 1(2,124), Çin; 1(0.588), Tayvan; 11(74,153), Türkiye; 5(61, 260) olduğu ve ki-kare dağılımının kritik değerini aştığından homojenlik sabit etki modelinde kabul edilmiştir (Lipsey & Wilson, 2001). Sabit etki modeline göre; Almanya (0,091 standart hata ve %95 güven aralığının üst sınırı 0,402 ve alt sınırı 0,046 ile etki büyüklüğü değeri 0,224); Amerika (Sabit etki modeline göre; 0,164 standart hata ve %95 güven aralığının üst sınırı 1,486 ve alt sınırı 0,845 ile etki büyüklüğü değeri 1,166) ve Çin (Sabit etki modeline göre; 0,158 standart hata ve %95 güven aralığının üst sınırı 0,990 ve alt sınırı 0,369 ile etki büyüklüğü değeri 0,679) olarak hesaplanmıştır. Dahası, Tayvan (Rastgele etki modeline göre; 0,182 standart hata ve %95 güven aralığının üst sınırı 1,247 ve alt sınırı 0,534 ile etki büyüklüğü değeri 0,890) ve Türkiye (Rastgele etki modeline göre; 0,371 standart hata ve %95 güven aralığının üst sınırı 2,275 ve alt sınırı 0,821 ile etki büyüklüğü değeri 1,548) olarak hesaplanmıştır (Lipsey & Wilson, 2001; Rosenthal, 1991). Thalheimer ve Cook'un (2002) sınıflandırmasına göre Almanya'da gerçekleştirilen çalışmaların etki büyüklükleri küçük ve olumlu, Amerika'dakilerin çok geniş ve olumlu, Çin orta ve olumlu, Tayvan; geniş ve olumlu, Türkiye' de yapılan çalışmaların ise mükemmel ve olumlu yönde olduğunu ifade edilebilir.

Üçüncü Araştırma Sorusuna Ait Bulgular

Eğitimde AG'nin kullanıldığı eğitim alanlarına göre akademik başarı üzerindeki etki büyüklüğüne ait bulgular aşağıdaki gibidir:

Araştırmaya dahil edilen araştırmaların alanlarına göre birleştirilmesine ait analiz sonuçları aşağıda verilmiştir. Tıp, eğitim teknolojisi, kimya, kültür, beden eğitimi ve spor,

biyoloji, mimari, coğrafya ve mekânsal beceri eğitiminde birer araştırma süreci dahil edildiğinden bu alanlar için analiz yapılamamıştır.



Şekil 5. Eğitimi alanında yapılan araştırmaların etki büyüklükleri ve ağırlıklarının diyagramı

Şekil 5'e göre, doğa eğitimi alanında yapılan 2 araştırmanın birleştirilmesine ait analiz sonuçlarına göre Q değerinin 1 serbestlik derecesi için 0,049, fen eğitimi alanında ise gerçekleştirilen 10 çalışmanın analiz sonuçlarına göre Q değerinin 9 serbestlik derecesi için 61,477, fizik eğitimi alanı için Q değerinin 2 serbestlik derecesi 0,616 olduğu hesaplanmıştır. Dahası, Geometri eğitimi alanında yapılan 2 araştırmanın birleştirilmesine ait analiz sonuçlarına göre Q değeri 1 serbestlik derecesi için 24,625 olduğu; matematik için ise Q değeri 1 serbestlik derecesi için 3,099 olduğu ortaya konulmuştur.

Doğa, fizik ve matematik eğitimi alanında elde edilen değer, ki-kare dağılımının kritik değerini aştığından homojenlik sabit etki modelinde iken, fen eğitimi alanı için ki-kare dağılımının kritik değerini aşmadığından homojenlik rastgele etki modelinde kabul edilmiştir (Lipsey & Wilson, 2001). Sabit etki modeline göre doğa eğitimi; 0,194 standart hata ve %95 güven aralığının üst sınırı 1,253 ve alt sınırı 0,493 ile etki büyüklüğü değeri 0,873, fizik eğitimi; 0,120 standart hata ve %95 güven aralığının üst sınırı 0,643 ve alt sınırı 0,172 ile etki büyüklüğü değeri 0,407, matematik eğitimi; 0,175 standart hata ve %95 güven aralığının üst sınırı 1,180 ve alt sınırı 0,492 ile etki büyüklüğü değeri 0,836 olarak hesaplanmıştır (Lipsey & Wilson, 2001; Rosenthal, 1991). Rastgele etki modeline göre; fen eğitimi; 0,214 standart hata ve %95 güven aralığının üst sınırı 1,535 ve alt sınırı 0,694 ile etki büyüklüğü değeri 1,114, geometri eğitimi; 0,651 standart hata ve %95 güven aralığının üst sınırı 2,267 ve alt sınırı -0,286 ile etki büyüklüğü değeri 0,990 olarak hesaplanmıştır. Thalheimer ve Cook'un (2002) sınıflandırmasına göre doğa, matematik ve geometri eğitimi alanında, geniş ve olumlu yönde, fen eğitimi, çok geniş ve olumlu yönde ve fizik eğitimi, orta düzey ve olumlu yönde bir etki büyüklüğünü ifade etmektedir.

Dördüncü Araştırma Sorusuna Ait Bulgular

Eğitimde AG'nin kullanıldığı örneklem türlerine göre akademik başarı üzerindeki etki büyüklüğüne ait bulgular aşağıdaki gibidir:

Bkz. Şekil 6'ya göre, okul öncesinde yapılan 2 araştırmanın birleştirilmesine ait analiz sonuçlarına göre Q değerinin 1 serbestlik derecesi için 2,282, ilkokulda gerçekleştirilen 6 çalışmanın analiz sonuçlarına göre Q değerinin 5 serbestlik derecesi için 44,008, ortaokulda gerçekleştirilen 11 çalışmanın analiz sonuçlarına göre ise için Q değerinin 10 serbestlik derecesi 50,544 olduğu hesaplanmıştır. Dahası, lise eğitiminde gerçekleştirilen 2 araştırmanın 2 araştırmanın birleştirilmesine ait analiz sonuçlarına göre Q değeri 1 serbestlik derecesi için 2,028 olduğu; son olarak lisansta yapılan 7 çalışmanın ise Q değeri 6 serbestlik derecesi için 131,516 olduğu ortaya konulmuştur. Okulöncesi ve lise düzeyinde elde edilen değer, ki-kare dağılımının kritik değerini aştığından homojenlik sabit etki modelinde iken, ilkokul, ortaokul ve lisans düzeyi için ki-kare dağılımının kritik değerini aşmadığından homojenlik rastgele etki modelinde kabul edilmiştir (Lipsey & Wilson, 2001).

Sabit etki modeline göre okulöncesi; 0,185 standart hata ve %95 güven aralığının üst sınırı 1,777 ve alt sınırı 1,050 ile etki büyüklüğü değeri 1,413, lise; 0,170 standart hata ve %95

güven aralığının üst sınırı 0,945 ve alt sınırı 0,279 ile etki büyüklüğü değeri 0,612 olarak hesaplanmıştır (Lipsey & Wilson, 2001; Rosenthal, 1991). Rastgele etki modeline göre; ilkökul düzeyi, 0,319 standart hata ve %95 güven aralığının üst sınırı 1,777 ve alt sınırı 0,527 ile etki büyüklüğü değeri 1,152; ortaokul düzeyi, 0,150 standart hata ve %95 güven aralığının üst sınırı 1,188 ve alt sınırı 0,601 ile etki büyüklüğü değeri 0,895; 0,396 standart hata ve %95 güven aralığının üst sınırı 2,039 ve alt sınırı 0,486 ile etki büyüklüğü değeri 1,263 olarak hesaplanmıştır. Thalheimer ve Cook'un (2002) sınıflandırmasına göre doğa, matematik ve geometri eğitimi alanında, geniş ve olumlu yönde, fen eğitimi, çok geniş ve olumlu yönde ve fizik eğitimi, orta düzey ve olumlu yönde bir etki büyüklüğünü ifade etmektedir. Okul öncesi, ilkökul, lise, lisans çok geniş düzey ve olumlu, ortaokul düzeyinde ise geniş düzey ve olumlu yönde bir etki büyüklüğünü ifade etmektedir.

Sonuç ve Tartışma

Bu araştırmada elde edilen bulgulara göre, artırılmış gerçekliğin, akademik başarıyı artırmada geleneksel uygulamalara göre (Hedges's= 1,041) daha etkili olduğu söylenebilir. Bu sonuç, Ozdemir (2018) yapmış olduğu derleme çalışmayla uyumlu olduğu söylenebilir. AG uygulamalarının öğretimsel uygulamalar üzerinde birçok olumlu etkisi bulunmaktadır. Benzer şekilde, AG uygulamaları sayesinde öğrencilerin kavramlarla anlamlı bir şekilde etkileşim kurabildikleri de söylenebilir (Chiang, Yang & Hwang, 2014). AG uygulamalarının kavramların öğretilmesinde, kavramları soyuttan somuta dönüştürmede, olgular hakkındaki bilgilerin geliştirilmesinde olumlu etkiye sahiptir (Yen vd., 2013). Ayrıca, AG uygulamaları dikkat çekici ve motivasyon artırıcı olduğu için de AG ile ilgili uygulamalara daha fazla katılım olduğu ortaya koymuş çalışmalara rastlamak mümkündür (Chang, & Hwang, 2018).

Araştırma sonucunda, AG uygulamaları ile ilgili çalışmalar en çok Tayvan'da yapıldığı, ancak etki büyüklüğünün en büyük olduğu ülkenin Türkiye (Hedges's= 1,548) olduğu tespit edilmiştir. Türkiye'de AG uygulamalarının eğitimde yeni bir kullanım aracı olması, bireylerin ilgisini ve dikkatini çekmesi, bireylerde merak uyandırması, öğrenme güdüsünü ve isteğini artırması durumları başarının daha fazla artmasını sağlamış olabilir. Ayrıca AG teknolojisinin eğitimdeki faydalarının yanı sıra ülkemizde özellikle son yıllarda eğitim ve teknoloji entegrasyonu alanında yapılan çalışmalar ve destekler sebebiyle böyle bir sonuç çıktığı düşünülebilir (Usta vd., 2016). AG uygulamaları farklı alanlarda kullanılabilme özelliğine sahiptir. AG uygulamalarının en çok fen eğitimi alanında kullanıldığı ve yine bu

alandaki etki büyüklüğünün en fazla olduğu tespit edilmiştir (Hedges's= 1,114). Fen eğitiminde daha fazla tercih edilmesinin nedeni fen dersi konularının soyut yapıda olması ve bazı kavramların mikroskobik ya da makroskobik seviyede olması nedeniyle hem öğrenme hem öğretme sürecinde zorluk yaşanmasıdır (Taber, 2002). Bu uygulamalar, öğrenenlerin üç boyutlu görüntülerle etkileşim gerçekleştirebilmeleri sayesinde öğrenilen bilgilerin daha kalıcı olmasını, kavramları soyuttan somuta dönüştürebilmesini, soyut kavramları zihninde canlandırabilmesini ve öğrenmenin eğlenceli olmasını desteklemektedir (Cai & Chiang, 2014; Chang, & Hwang, 2018; Sahin & Yılmaz, 2020). Böylelikle öğrencilerin zorlandıkları konuların öğretiminde kullanılan AG uygulamalarının bu faydaları sayesinde akademik başarıyı artırmada etkili olduğu söylenebilir. Alan yazın incelendiğinde AG uygulamalarının bütün sınıf kademelerinde uygulanabilir olduğu görülmüştür. AG uygulamaları en çok ortaokul düzeyinde kullanılmasına rağmen, AG uygulamalarının okul öncesi düzeyindeki etki büyüklüğü en fazladır (Hedges's= 1,413). Okul öncesi çağındaki çocuklar Piaget'in ifade ettiği gibi işlem öncesi dönemindedirler. AG teknolojisi, diğer alanlarda olduğu gibi okul öncesi eğitimde de yeni bir araç olması nedeniyle, çocukların konularla etkileşiminde bir yenilik etkisi yaratmış olabilir. Aynı zamanda deney grubundaki çocukların tablet uygulamasını kullanma konusunda heyecanlı olması motivasyon düzeyini de etkilemiş olabilir (Gecu-Parmaksız & Delialioğlu, 2019). Bu durumların çocukların başarılarının artmasında etkili olduğu söylenebilir. Ayrıca, AG uygulamalarının Doğa, Fen, Fizik, Geometri ve Matematik eğitimi alanlarında daha çok çalışıldığı ve daha etkili olduğu tespit edilmiştir. Başarı öğrencinin tüm yaşantısını etkileyen önemli bir kavramdır. Başarıyı artırmada tutum, motivasyon, kaygı gibi değişkenlerin etkisi olduğu için bu değişkenlerle ilgili meta analiz çalışmaları yapılması önerilebilir. Araştırmacılar eğitim çalışmalarında, AG uygulamalarını farklı eğitim yöntemlerine entegre ederek kullanmaları önerilebilir. Ülke bazında bakıldığında AG çalışmalarının Suudi Arabistan, Şili ve Meksika gibi ülkelerde yaygınlığının artması için daha fazla araştırma yapılması önerilebilir. Tıp, eğitim teknolojisi, kimya, kültür, beden eğitimi ve spor, biyoloji, mimari, coğrafya ve mekânsal beceri eğitiminde AG çalışmaları yaygınlaştırılabilir. Küçük yaş gruplarında soyut düşünce özelliği tam olarak gelişmediğinden okul öncesi, ilk ve ortaöğretim seviyelerinde AG çalışmaları artırılabilir.

Etik Beyanı

Bu çalışmada insan veya hayvan deneklerinden veri toplanmamıştır. Bu nedenle çalışma, etik kurul onayı gerektiren çalışmalar kapsamında yer almadığından etik kurul onayı alınmamıştır.

Yazar Katkı Beyanı

Nesrin ÜRÜN ARICI: Kavramsallaştırma, metodoloji, verilerin toplanması, işlenmesi, analizi, yorumlanması, denetim, inceleme-yazma ve düzenleme.

Emre YILDIZ: Kavramsallaştırma, metodoloji, verilerin toplanması, işlenmesi, analizi, yorumlanması, denetim, inceleme-yazma ve düzenleme.

Kaynakça

*Meta analize dahil edilen çalışmalar * işareti ile belirtilmiştir.*

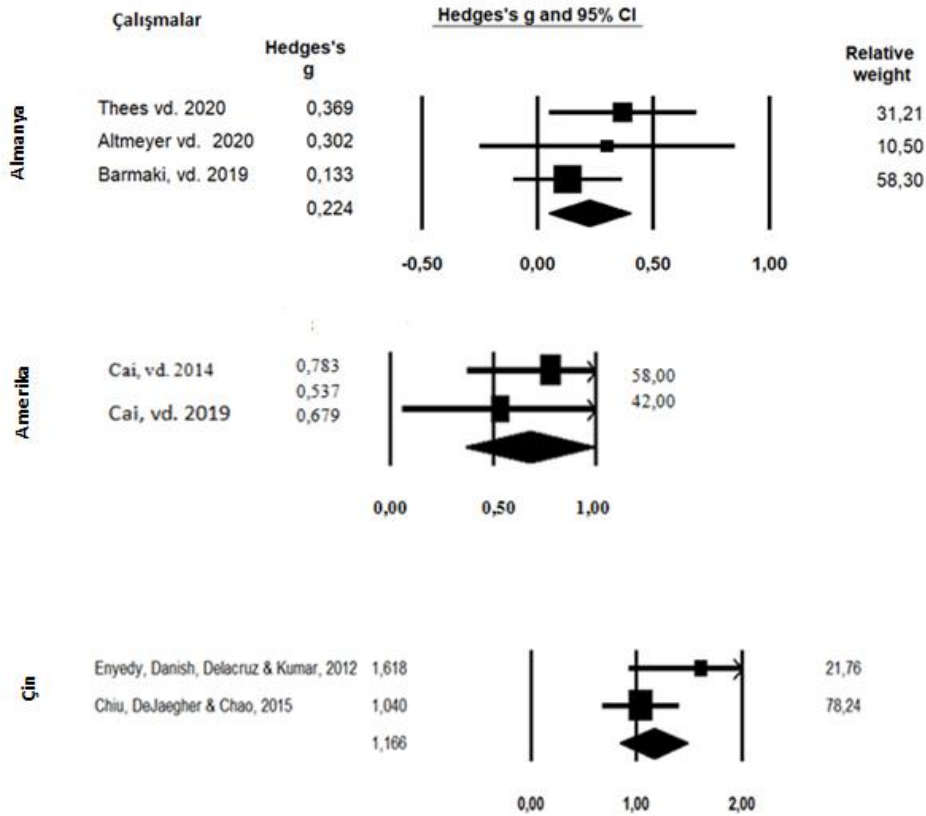
- *Akçayır, M., Akçayır, G., Pektaş, H. M., & Ocak, M. A. (2016). Augmented reality in science laboratories: The effects of augmented reality on university students' laboratory skills and attitudes toward science laboratories. *Computers in Human Behavior, 57*, 334-342.
- *AlNajdi, S. M., Alrashidi, M. Q., & Almohamadi, K. S. (2020). The effectiveness of using augmented reality (AR) on assembling and exploring educational mobile robot in pedagogical virtual machine (PVM). *Interactive Learning Environments, 28*(8), 964-990.
- *Altmeyer, K., Kapp, S., Thees, M., Malone, S., Kuhn, J., & Brünken, R. (2020) The use of augmented reality to foster conceptual knowledge acquisition in STEM laboratory courses—Theoretical background and empirical results. *British Journal of Educational Technology, 51*(3), 911-928.
- Arslan, A., & Elibol, M. (2015). Analysis of Educational augmented reality applications: The case of android operating system. *Journal of Human Sciences, 12*(2), 1792-1817.
- Avcı, Ş. K., Çoklar, A. N., & İstanbullu, A. (2019). The effect of three dimensional virtual environments and augmented reality applications on the learning achievement: A meta-analysis study. *Education and Science, 44*(198).
- Azuma, R., Baillot, Y., Behringer, R., Feiner, S., Julier, S., & MacIntyre, B. (2001). Recent advances in augmented reality. *IEEE Computer Graphics and Applications, 21*(6), 34-47.
- Bacca Acosta, J. L., Baldiris Navarro, S. M., Fabregat Gesa, R., & Graf, S. (2014). Augmented reality trends in education: a systematic review of research and applications. *Journal of Educational Technology and Society, 2014, 17*(4), 133-149.
- Baragash, R. S., Al-Samarraie, H., Alzahrani, A. I., & Alfarraj, O. (2020). Augmented reality in special education: A meta-analysis of single-subject design studies. *European Journal of Special Needs Education, 35*(3), 382-397.
- *Barmaki, R., Yu, K., Pearlman, R., Shingles, R., Bork, F., Osgood, G. M., & Navab, N. (2019). Enhancement of anatomical education using augmented reality: An empirical study of body painting. *Anatomical Sciences Education, 12*(6), 599-609.
- Barak, M. (2017). Science teacher education in the twenty-first century: A pedagogical framework for technology-integrated social constructivism. *Research in Science Education, 47*(2), 283-303.
- Batdi, V., & Talan, T. (2019). Augmented reality applications: A Meta-analysis and thematic analysis. *Turkish Journal of Education, 8*(4), 276-297.

- *Bhagat, K. K., Liou, W. K., Michael Spector, J., & Chang, C. Y. (2019). To use augmented reality or not in formative assessment: A comparative study. *Interactive Learning Environments*, 27(5-6), 830-840.
- Borenstein, M., Hedges, L. V., Higgins, J. P. T. & Rothstein, H. R. (2009). *Introduction to meta-analysis*. West Sussex, UK: John Wiley.
- Bozkuş, K., & Karacabey, M. F. (2019). Information technology use in education through the FATİH project: how far has it gone?. *Journal of Education for Life*, 33(1), 17-32.
- Büyükköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2017). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. [Scientific research methods]. Ankara: Pegem.
- *Cai, S., Liu, E., Shen, Y., Liu, C., Li, S., & Shen, Y. (2019). Probability learning in mathematics using augmented reality: impact on student's learning gains and attitudes. *Interactive Learning Environments*, 28(5), 560-573.
- *Cai, S., Wang, X., & Chiang, F. K. (2014). A case study of augmented reality simulation system application in a chemistry course. *Computers in Human Behavior*, 37(2014), 31-40.
- *Chang, H. Y., Hsu, Y. S., & Wu, H. K. (2016). A comparison study of augmented reality versus interactive simulation technology to support student learning of a socio-scientific issue. *Interactive Learning Environments*, 24(6), 1148-1161.
- Chang, R. C., Chung, L. Y., & Huang, Y. M. (2016). Developing an interactive augmented reality system as a complement to plant education and comparing its effectiveness with video learning. *Interactive Learning Environments*, 24(6), 1245-1264.
- *Chang, S. C., & Hwang, G. J. (2018). Impacts of an augmented reality-based flipped learning guiding approach on students' scientific project performance and perceptions. *Computers & Education*, 125, 226-239.
- *Chang, K. E., Zhang, J., Huang, Y. S., Liu, T. C., & Sung, Y. T. (2019). Applying augmented reality in physical education on motor skills learning. *Interactive Learning Environments*, 28(6), 685-697.
- Chiang, T. H., Yang, S. J., & Hwang, G. J. (2014). Students' online interactive patterns in augmented reality-based inquiry activities. *Computers & Education*, 78, 97-108.
- *Chen, Y. H., & Wang, C. H. (2018). Learner presence, perception, and learning achievements in augmented-reality-mediated learning environments. *Interactive Learning Environments*, 26(5), 695-708.
- *Chiu, J. L., DeJaegher, C. J., & Chao, J. (2015). The effects of augmented virtual science laboratories on middle school students' understanding of gas properties. *Computers & Education*, 85, 59-73.
- *Chin, K. Y., Wang, C. S., & Chen, Y. L. (2019). Effects of an augmented reality-based mobile system on students' learning achievements and motivation for a liberal arts course. *Interactive Learning Environments*, 27(7), 927-941.
- Coe, R. (2002, September). It's the effect size, stupid. In *British Educational Research Association Annual Conference*, 12(4).
- Copas, J., & Shi, J. Q. (2000). Meta-analysis, funnel plots and sensitivity analysis. *Biostatistics*, 1(3), 247-262.
- Cumming, G. & Finch, S. (2005). Inference by eye: Confidence intervals, and how to read pictures of data. *American Psychologist*, 60, 170-180.
- *Enyedy, N., Danish, J. A., Delacruz, G., & Kumar, M. (2012). Learning physics through play in an augmented reality environment. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 7(3), 347-378

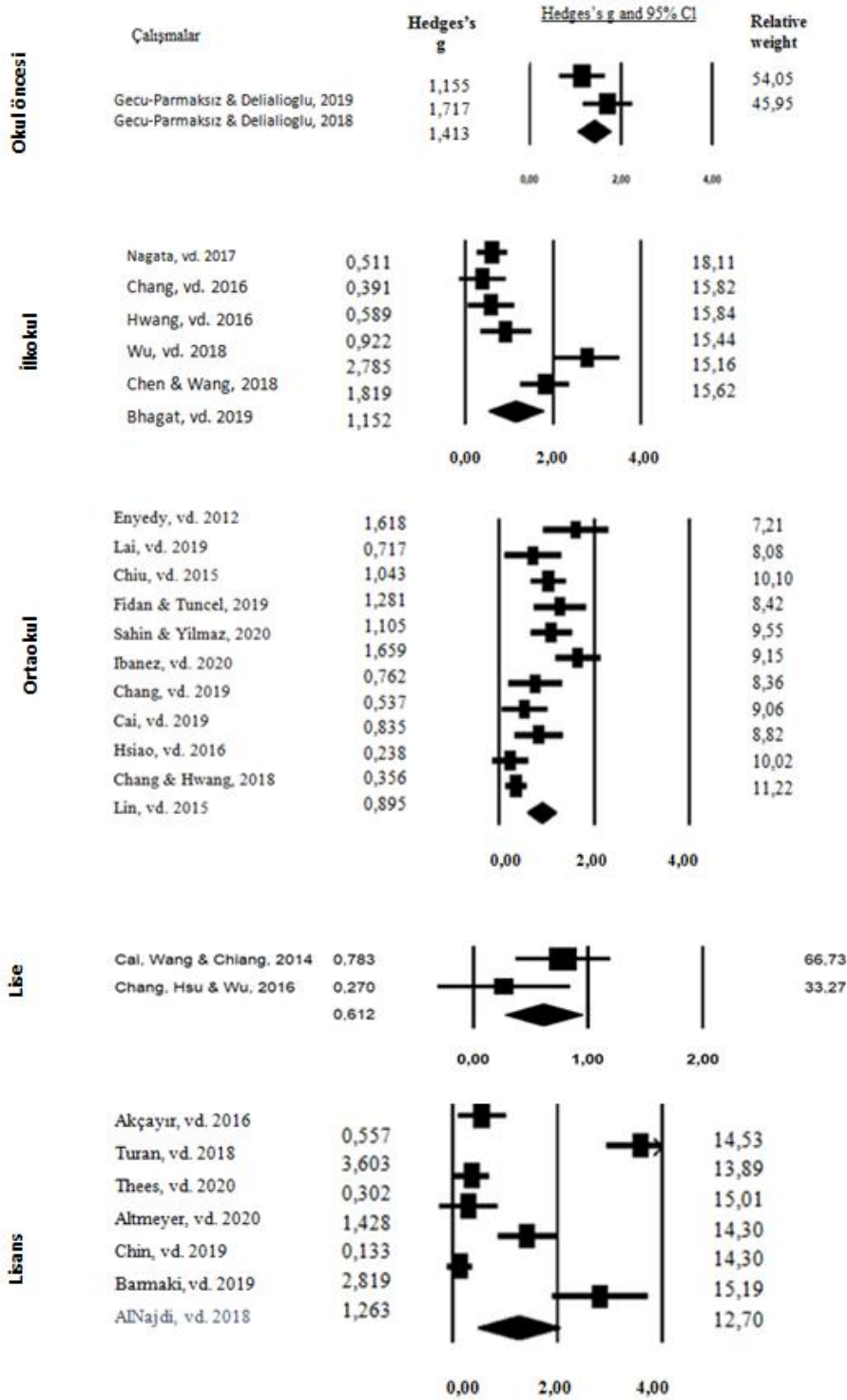
- *Fidan, M., & Tuncel, M. (2019). Integrating augmented reality into problem based learning: The effects on learning achievement and attitude in physics education. *Computers & Education*, 142, 103635.
- Garzón, J., Pavón, J., & Baldiris, S. (2019). Systematic review and meta-analysis of augmented reality in educational settings. *Virtual Reality*, 23(4), 447-459.
- Garzon, J., & Acevedo, J. (2019). Meta-analysis of the impact of augmented reality on students' learning gains. *Educational Research Review*, 27, 244-260.
- *Gecu-Parmaksiz, Z., & Delialioğlu, O. (2019). Augmented reality-based virtual manipulatives versus physical manipulatives for teaching geometric shapes to pre-school children. *British Journal of Educational Technology*, 50(6), 3376-3390.
- *Gecu-Parmaksiz, Z., & Delialioğlu, Ö. (2020). The effect of augmented reality activities on improving preschool children's spatial skills. *Interactive Learning Environments*, 28(7), 876-889.
- Hennessy, S., Wishart, J., Whitelock, D., Deane, R., Brawn, R., La Velle, L., ... & Winterbottom, M. (2007). Pedagogical approaches for technology-integrated science teaching. *Computers & Education*, 48(1), 137-152.
- *Hsiao, H. S., Chang, C. S., Lin, C. Y., & Wang, Y. Z. (2016). Weather observers: a manipulative augmented reality system for weather simulations at home, in the classroom, and at a museum. *Interactive Learning Environments*, 24(1), 205-223.
- *Hwang, G. J., Wu, P. H., Chen, C. C., & Tu, N. T. (2016). Effects of an augmented reality-based educational game on students' learning achievements and attitudes in real-world observations. *Interactive Learning Environments*, 24(8), 1895-1906.
- *Ibáñez, M. B., Portillo, A. U., Cabada, R. Z., & Barrón, M. L. (2020). Impact of augmented reality technology on academic achievement and motivation of students from public and private Mexican schools. A case study in a middle-school geometry course. *Computers & Education*, 145, 103734.
- *Joo-Nagata, J., Abad, F. M., Giner, J. G. B., & García-Peñalvo, F. J. (2017). Augmented reality and pedestrian navigation through its implementation in m-learning and e-learning: Evaluation of an educational program in Chile. *Computers & Education*, 111, 1-17.
- Kelley, K., & Preacher, K. J. (2012). On effect size. *Psychological Methods*, 17(2), 137-152.
- *Lai, A. F., Chen, C. H., & Lee, G. Y. (2019). An augmented reality-based learning approach to enhancing students' science reading performances from the perspective of the cognitive load theory. *British Journal of Educational Technology*, 50(1), 232-247.
- Lee, K. (2012). Augmented reality in education and training. *TechTrends*, 56(2), 13-21.
- Linn, M. (2003). Technology and science education: starting points, Research programs, and trends. *International Journal of Science Education*, 25(6), 727-758.
- *Lin, H. C. K., Chen, M. C., & Chang, C. K. (2015). Assessing the effectiveness of learning solid geometry by using an augmented reality-assisted learning system. *Interactive Learning Environments*, 23(6), 799-810.
- Lipsey, M. W., & Wilson, D. B. (2001). *Practical meta-analysis*. SAGE publications, Inc.
- *Liu, E., Li, Y., Cai, S., & Li, X. (2019). The effect of augmented reality in solid geometry class on students' learning performance and attitudes. In *Smart Industry & Smart Education: Proceedings of the 15th International Conference on Remote Engineering and Virtual Instrumentation 15* (pp. 549-558). Springer International Publishing.

- Ozdemir, M., Sahin, C., Arcagok, S., & Demir, M. K. (2018). The effect of augmented reality applications in the learning process: A meta-analysis study. *Eurasian Journal of Educational Research*, 18(74), 165-186.
- Özdemir, M. (2017). Artırılmış gerçeklik teknolojisi ile öğrenmeye yönelik deneysel çalışmalar: Sistematik bir inceleme. [Experimental studies on learning with augmented reality technology: A systematic review]. *Mersin University Journal of the Faculty of Education*, 13(2), 609-632.
- Papanastasiou, G., Drigas, A., Skianis, C., Lytras, M., & Papanastasiou, E. (2019). Virtual and augmented reality effects on k-12, higher and tertiary education students' twenty-first century skills. *Virtual Reality*, 23(4), 425-436.
- Radu, I. (2014). Augmented reality in education: A meta-review and cross-media analysis. *Personal and Ubiquitous Computing*, 18(6), 1533-1543.
- Rosenthal, R., & Rubin, D. B. (1991). Further issues in effect size estimation for one-sample multiple-choice-type data. *Psychological Bulletin*, 109, 351-352.
- Rothstein, H. R., Sutton, A. J. & Borenstein, M. (Ed.). (2005). *Publication bias in meta-analysis: Prevention, assessment and adjustments*. John Wiley & Sons.
- *Sahin, D., & Yilmaz, R. M. (2020). The effect of augmented reality technology on middle school students' achievements and attitudes towards science education. *Computers & Education*, 144, 103710.
- Saidin, N. F., Halim, N. D. A., & Yahaya, N. (2015). A review of research on augmented reality in education: Advantages and applications. *International Education Studies*, 8(13), 1-8.
- Taber, K. S. (2002). Alternative conceptions in chemistry: Prevention, diagnosis and cure. *The Royal Society of Chemistry*, 1, 53-66.
- Tekedere, H., & Göke, H. (2016). Examining the effectiveness of augmented reality applications in education: A meta-analysis. *International Journal of Environmental and Science Education*, 11(16), 9469-9481.
- *Thees, M., Kapp, S., Strzys, M. P., Beil, F., Lukowicz, P., & Kuhn, J. (2020). Effects of augmented reality on learning and cognitive load in university physics laboratory courses. *Computers in Human Behavior*, 106316.
- Thalheimer, W., & Cook, S. (2002). How to calculate effect sizes from published research: A simplified methodology. *Work-Learning Research*, 1-9.
- *Turan, Z., Meral, E., & Sahin, I. F. (2018). The impact of mobile augmented reality in geography education: achievements, cognitive loads and views of university students. *Journal of Geography in Higher Education*, 42(3), 427-441.
- Usta, E., Korucu, A. T., & Yavuzarslan, İ. F. (2016). Eğitimde artırılmış gerçeklik teknolojilerinin kullanımı: 2007-2016 döneminde Türkiye'de yapılan araştırmaların içerik analizi. [Using augmented reality in education: A content analysis of the studies in 2007-2016 period]. *Journal of Subject Teaching Research*, 2(2), 84-95.
- *Wu, P. H., Hwang, G. J., Yang, M. L., & Chen, C. H. (2018). Impacts of integrating the repertory grid into an augmented reality-based learning design on students' learning achievements, cognitive load and degree of satisfaction. *Interactive Learning Environments*, 26(2), 221-234.
- Yu, D., Jin, J. S., Luo, S., Lai, W., & Huang, Q. (2009). A useful visualization technique: A literature review for augmented reality and its application, limitation & future direction. *Visual Information Communication*, 311-337.

Ülkelerde yapılan araştırmaların etki büyüklükleri ve ağırlıklarının diyagramı



Şekil 4. Ülkelerde yapılan araştırmaların etki büyüklükleri ve ağırlıklarının diyagramı



Şekil 6. Örneklem türlerine göre yapılan araştırmaların etki büyüklükleri ve ağırlıklarının diyagramı

Copyright © JCER

JCER's Publication Ethics and Publication Malpractice Statement are based, in large part, on the guidelines and standards developed by the Committee on Publication Ethics (COPE). This article is available under Creative Commons CC-BY 4.0 license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

Research Article

Examination of Primary School Teachers' Opinions on Cultural Heritage Education in Life Science Lesson

Onur BATMAZ *¹ 

¹ Yozgat Bozok University, Yozgat, Turkey, onur.batmaz@yobu.edu.tr


* Corresponding Author: onur.batmaz@yobu.edu.tr

Article Info

Received: 23 January 2023

Accepted: 23 March 2023

Keywords: Life science, primary school teachers, cultural heritage.

 [10.18009/jcer.1241337](https://doi.org/10.18009/jcer.1241337)

Publication Language: English

Abstract

A case study was used in this study, which was conducted to examine the opinions of primary school teachers on cultural heritage education in the Life Science lesson. The participants of the study consisted of 15 primary school teachers working in primary schools in Yozgat. The convenience sampling method was used while determining the participants. A semi-structured interview form was improved by the researcher and expert opinions were used to collect the data for the study. The descriptive analysis technique was used analysis of the obtained data. At the end of the data, it was concluded that teachers' opinions on cultural heritage are mostly in the form of cultural heritage elements. The majority of the teachers stated that they did not receive any education on cultural heritage or did not participate in the activity. In addition, a significant part of the teachers expressed that they found and the cultural heritage education the Life Science curriculum insufficient.



To cite this article: Batmaz, O. (2023). Examination of primary school teachers' opinions on cultural heritage education in life science lesson. *Journal of Computer and Education Research*, 11 (22), 429-446. <https://doi.org/10.18009/jcer.1241337>

Introduction

Culture, which is the sum of common material and moral elements that people come together, is a concept specific to societies. Culture separates societies from each other or brings societies with similar cultures closer together. Societies can preserve their culture, enrich their culture by being influenced by different cultures, and take them wherever they go. In addition, they form the basis of cultural heritage by transferring their cultures and cultural elements from generation to generation. Çankaya (2006) also defines cultural heritage as a series of data that the individual gets rich by making use of her/his past experiences in the periods he is in and ensures continuity transferring it to the next generations. Cultural heritage is an important concept that starts with the life of the individual, feeds from the individual, and affects individuals in different ways (Şahin &

Güner, 2006). In addition, cultural heritage is a part of the process of making sense of an individual's life and is a fundamental component of social identity, an important way of establishing peace and understanding among individuals (Ölçer-Özünel, 2017). Cultural heritage, which is the memory of society, includes tangible and intangible cultural heritage elements. Tangible cultural heritage is defined as "the movable and immovable elements from the past, while the intangible cultural heritage is the practices and values that show the cultural texture of the society and are transferred from generation to generation" (Demirezen & Aktaş, 2020).

Cultural heritage occurs in the form of parents to their children in the family environment, from teachers to students at school, and from masters to apprentices in professional life (Scovazzi, 2015). Therefore, children are confronted with culture and cultural heritage with the education they receive in the first family and environmental environments and then in the school environment. With the questions children ask their parents about the old furniture in the house and the sculptures they see around, the stories or legends that the parents tell their children, and the proverbs or idioms they use, they lay the foundations for their children's cultural heritage. Cultural heritage education has an important function in both the conservation and transfer of cultural heritage after the family in the cultural heritage process (Çulha-Özbaş, 2014). Considering that children are introduced to cultural elements and identities at an early age, it becomes more and more important to develop a culture of responsibility and protection through cultural heritage education from an early age and to ensure that children feel and grow up as individuals connected to their environment (Haddad, 2014). Giving today's children the responsibility of protecting and protecting cultural heritage through education from early ages to higher education is considered important in raising social awareness about cultural heritage (Yeşilbursa & Uslu, 2014). Bean (1999) also states that one of the most important duties of societies is to understand, protect and sustain cultural heritage correctly. Therefore, societies have a responsibility in recognizing, protecting, and transferring cultural heritage to future generations. Cultural heritage education plays an important role in fulfilling these responsibilities. With this education, both children and young people need to be aware of the society they live in and the global common heritage, interpret this heritage in the context of time-continuity-change and take responsibility for transferring it to the next generations (Demirezen & Aktaş, 2020). Cultural heritage education is aimed to help children discover

historical and cultural heritage, gain knowledge, skills, and experience with these discoveries, understand the difference between local and universality, and raise future generations. In addition, cultural heritage education helps children to understand, know and maintain not only the local cultural heritage but also universal cultural heritage (Çulha-Özbaş, 2014). Hooper-Greenhill (2004) states that cultural heritage education not only offers different alternative ways to look at the world but also encourages intercultural dialogue and helps children understand diversity by learning from each other. Cultural heritage education raises children's awareness of the themes, events, and values that encompass their cultural heritage (Hunter, 1992). In addition, with this education, children have responsibilities not only to increase their knowledge about historical places, events, and objects but also to instill a sense of ownership over cultural heritage elements and to take an active role in the conservation of cultural heritage (Copeland, 2004). Interaction of children with cultural heritage also helps them to perceive and understand the environment they live in (Ivon & Kuscevic, 2013). The sensitivities that arise in children from early age strengthen their awareness by contributing to the protection of cultural heritage. It is considered significant that especially school-age children get to know diverse cultures and create awareness about cultures. Because schools are one of the most significant sources in the protection and transfer of cultural heritage (Uçar, 2014).

Cultural heritage education in schools is mostly given in History, Turkish, Turkish Language and Literature, and Social Studies lessons. However, for children to realize their cultural values and transfer them to their lives by accepting them as heritage, it is necessary to draw attention to and give the necessary importance to cultural heritage education at the primary school level (Çulha-Özbaş, 2014). It may be necessary to give more importance to cultural heritage education in the Life Science lesson, which has an important place, especially in the primary school period, and prepares the child for life. Among the 23 basic life skills in the Life Science curriculum, there is the skill of "recognition of national and cultural values". Among the issues to be considered in the implementation of the program, there is a statement that "care should be taken to make in-school and out-of-school practices while teaching the lesson". In addition, cultural heritage is brought to the forefront by emphasizing "out-of-school practices such as oral history, local history, museum visits, nature education, getting to know official institutions and organizations and private institutions-organizations, especially in relevant gains" (Ministry of National Education

[MoNE], 2018). The first lesson in which primary school students acquire the knowledge, skills, attitudes, and behaviors necessary for recognizing, adopting, and transferring the history, culture, values, and social system of the society they live in is the Life Science lesson (Sönmez, 2010). Therefore, it is of particular importance to consider cultural heritage education in the Life Sciences lesson, where students gain basic knowledge, skills, and awareness about cultural heritage. Primary school teachers have important duties in understanding, protecting, and transferring cultural heritage education to future generations by students starting from primary school. The relationship between cultural heritage and the transfer of cultural heritage with education is important in the preservation of culture and it is seen that teachers play a significant role in the conservation and transfer of cultural heritage (Güngör, Mutlu-Öztürk, & Gülay-Ogelman, 2022). When the literature is investigated, it's seen that there are studies on primary school Turkish textbooks (Yılar, 2016) and studies on cultural heritage education in the Social Studies lesson (Avcı & Memişoğlu, 2016; Çengelci, 2012). Regarding the Life Science lesson, it's seen that there are restricted studies (Yıldırım, 2021) on the examination of the place of intangible cultural heritage in the curriculum and textbooks. However, the fact that there is no study on the opinions of primary school teachers about cultural heritage education in the Life Science lesson reveals the original value of this study. In addition, it is thought that determining the opinions of primary school teachers over cultural heritage education in Life Science lessons, which is one of the basic lessons of primary school, will both contribute to the literature and fill the gap in the literature. In this study, which was conducted to examine the opinions of primary school teachers on cultural heritage education in the Life Science lesson, answers the following questions will be sought.

1. What are your opinions on cultural heritage?
2. Have you participated in a scientific activity or event for cultural heritage or have you received any education?
3. Do you conduct studies on cultural heritage education in the Life Science lesson? If you do, can you tell us about these studies?
4. Are there any methods/techniques you use for cultural heritage education in the Life Science lesson? Can you tell me if there is?
5. Do you have any materials that you use in the Life Science lesson for cultural heritage education? If so, what are they?

6. What are your thoughts on the adequacy of cultural heritage education in the Life Science curriculum?
7. What are the problems encountered in the process of cultural heritage education in the Life Science lesson?
8. Do you think cultural heritage education, values education, etc. lessons should be included in primary school? Why is that?
9. What are your suggestions for cultural heritage education in the Life Science lesson? Would you tell?

Method

Research Model

In this study, which was conducted to determine the opinions of primary school teachers on cultural heritage education in the Life Science lesson, the case study method, one of the qualitative research approaches, was used. The case study includes systematically obtaining information about how a limited system works, and examining the system in depth (Chmiliar, 2010). For this reason, in this study, the case study was used as it was aimed to examine the opinions of primary school teachers on cultural heritage education in the Life Science lesson depth.

Study Group

The study group research consists of primary school teachers working in primary schools in Yozgat. 15 primary school teachers who were willing and voluntarily to participate in the research were selected with the convenience sampling method. Convenience sampling is a type of sampling conducted on volunteers who are near the researcher, available or easy to reach, and willing to participate in the study (Erkuş, 2017). Information about teachers participating in the research is given in Table 1.

Table 1. Information about teachers in the study group

		<i>f</i>
Gender	Female	8
	Male	7
Education Status	Bachelor degree	12
	Master's degree	3
Professional experience	6-10 years	3
	11-15 years	4
	16-20 years	3
	Over 20 years	5

Data Collection Tool

The data of the research were collected with a semi-structured interview form prepared by researcher. To increase the validity of the research, expert opinions about the interview form were obtained from two faculty members and two teachers. The interview form was finalized with the adjustments made in line with the expert opinions (related to language and expression, changes in the place of the questions). Using the finalized interview form, pilot interviews were conducted with the teachers who were not in the study group. The pilot interviews, it was aimed to increase the reliability of the research by determining the situations that may arise during the interview.

Data Collection and Analysis

The school administration and classroom teachers in the schools where the research will be conducted were informed about the content of the research and the study was carried out with the teachers who wanted to participate voluntarily. Semi-structured interviews with the study group of the research were carried out by the researcher taking notes or using a voice recorder, depending on the preferences of the teachers and their permission to use the voice recorder. To prevent data loss that may occur in the interviews where the researcher took notes, the interview notes were examined by the teachers, and they were asked to indicate if there were any cases they wanted to add. In addition, the audio recordings taken were also transcribed. The data obtained from the interviews were analyzed by four experts (two faculty member and two primary school teachers). Experts agreed on the answers given to the interview questions. The data obtained during the research process were analyzed by making descriptive analyses. Descriptive analysis is a type of analysis that takes place based on a question or subject data collection tools like interviews, observations, or documents used in the process of research (Ekiz, 2020). In this study, the data were analyzed in line with the previously prepared questions. The findings of the study were supported by direct quotations from answers given by teachers to questions during the interview. The teachers participating in the research were coded as T1, T2....

Finding

In this section, the findings obtained by analyzing the data obtained from the interviews with the teachers are included.

To the primary school teachers who participated in the research “What are your opinions on cultural heritage?” question has been asked. The findings regarding the teachers' responses are presented in Table 2.

Table 2. Opinions of primary school teachers on cultural heritage

Opinions	<i>f</i>
Tangible cultural heritage elements (Architectural buildings, inns, bridges, etc.)	15
Intangible cultural heritage elements (tales, anecdotes, plays, folk dances, lullabies, weddings, celebrations, etc.)	15
Material/spiritual belongings left by our ancestors	6
Values carried from the past to the present	6
The link between the past and the future	3
Travel to the past	2

According to Table 2, it was found that the opinions of primary school teachers on cultural heritage were mostly directed toward tangible and intangible cultural heritage elements ($f=15$). In addition, teachers expressed their opinions on material/spiritual belongings left by our ancestors ($f=6$), the values carried from the past to the present ($f=6$), the link between the past and the future ($f=3$), and travel to the past ($f=2$) about cultural heritage. T1's view is that *“We can call cultural heritage a journey to the past that enables societies to understand the foundations of the time they live in and the process they have gone through. In addition, cultural heritage provides a chance to delve into the essence of our culture and provides a link between the past and the future. There are also many elements such as inns, baths, architectural structures, folk songs, plays, tales.”* stated as.

To the primary school teachers who participated in the research, “Have you participated in a scientific activity or activity for cultural heritage or have you received any education?” question has been asked. The findings regarding the answers of the teachers are presented in Table 3.

Table 3. Opinions of primary school teachers regarding the scientific activities, activities or educations they attended for cultural heritage

Opinions	<i>f</i>
I received education	1
I participated	2
I did not participate	12

According to Table 3, it was seen that the majority of the primary school teachers ($f=12$) did not participate in a scientific activity or event for cultural heritage and did not receive any education. One of the teachers stated that he received education on cultural

heritage, and two of them participated in activities related to cultural heritage. T2 stated his opinion, *"I did not receive any education, but I participated in the activities. I participated in different activities for cultural heritage in many museums and ruins. Like museums, historical places."* expressed as. T6 said, *"I did not participate in any activities or education on cultural heritage. But I would love to participate."* form of opinion.

To the primary school teachers who participated in the research, "Do you conduct studies on cultural heritage education in the Life Science lesson? If you do, can you tell us about these studies?" question has been asked. The findings regarding the answers of the teachers are presented in Table 4.

Table 4. Opinions of primary school teachers on their studies on cultural heritage education in the life science lesson

Opinions	<i>f</i>
Benefiting digital content	9
Visiting museums and archaeological sites	6
Playing traditional games	6
Animation	4
Using visual elements	4
Interviewing family elders	4
Using traditional items	2
Doing research	2
Introducing traditional dishes	1
Giving place to verbal expressions (epics, anecdotes, mania, etc.)	1

According to Table 4, when the teachers' studies on cultural heritage education in the Life Sciences lesson were examined, it was seen that the teachers mostly ($f=9$) benefited from digital content. In addition, the teachers reported opinions such as visiting museums and archaeological sites ($f=6$), playing traditional games ($f=6$), animation ($f=4$), using visual elements ($f=4$), interviewing family elders ($f=4$), using traditional items ($f=2$), doing research ($f=2$), introducing traditional dishes ($f=1$) and giving place to verbal expressions (epics, anecdotes, mania, etc.) ($f=1$). T4's opinion is that *"Tours, visits, ethnographic museum visits for cultural heritage. We are animating Nasreddin Hodja jokes, we are making other animations. We play traditional children's games. I have knucklebones, I have a spinning top, we do things with them."* stated.

To the primary school teachers who participated in the research, "Are there any methods/techniques you use for cultural heritage education in the Life Science lesson? Can

you tell me if there is?" question has been asked. The findings regarding the answers of the teachers are presented in Table 5.

Table 5. Opinions of primary school teachers on the methods/techniques they use for cultural heritage education in the life science lesson

Opinions	<i>f</i>
Demonstration (Video playback)	12
Expression	12
Travel-Observation	6
Drama	4
Cooperative learning	1

According to Table 5, it was seen that demonstration and expression methods ($f=12$) were mostly used for cultural heritage education in the Life Science lesson of primary school teachers. In addition, it was found that the teachers also used travel-observation, drama, and cooperative learning methods for cultural heritage education in the Life Science lesson. T5 said, "I usually open the narrative method for cultural heritage, then videos from the smart board. We are talking about cultural heritage elements. If there are videos, I definitely make them watch." form of opinion. To the primary school teachers who participated in the research, "Do you have any materials that you use in the Life Science lesson for cultural heritage education? If so, what are they?" question has been asked. The findings regarding the answers of the teachers are presented in Table 6.

Table 6. Opinions of primary school teachers on the materials they use for cultural heritage education in the life science lesson

Opinions	<i>f</i>
Digital materials	6
Traditional items	5
Textbook	5
Traditional children's games materials	4
Traditional clothes	3
Dumb maps	2
Cultural heritage exhibition	1
Cultural heritage cards	1

According to Table 6, when the teachers' opinions on the materials they used for cultural heritage education in the Life Science lesson were examined, it was seen that they mostly ($f=6$) benefited from digital materials. In addition, teachers benefited from traditional items ($f=5$), textbook ($f=5$), traditional children's games materials ($f=4$), traditional clothes ($f=3$), dumb maps ($f=2$), cultural heritage exhibition ($f=1$) and cultural heritage cards ($f=1$) in

cultural heritage education. T3 expressed his opinion: *"I have materials related to children's games in cultural heritage education in the Life Science lesson. I am using them. Among them, there is a spinning top, and a few knucklebones, which we use in our lessons."*

To the primary school teachers who participated in the research, "What are your thoughts on the adequacy of cultural heritage education in the Life Science curriculum?" question has been asked. The findings regarding the teachers' responses are presented in Table 7.

Table 7. Opinions of primary school teachers on the adequacy of cultural heritage education in the life science curriculum

Opinions		<i>f</i>
Sufficient	It's enough because they're in the concrete period	1
Partially Sufficient	Should be detailed Gains that students will experience directly should be included. Gains should also cover different sensory areas. It should be included in different units.	6
Insufficient	Insufficient content Insufficient gains	8

According to Table 7, most of the primary school teachers stated that the cultural heritage education in the program is insufficient ($f=8$) due to the inadequacy of the contents and gains. In addition, six of the teachers stated that the cultural heritage education in the program was partially sufficient, while one of them expressed that it was sufficient. T7's view is that *"It is not sufficient. It is located superficially. The contents remain simple, and the subject is expanded and enriched by the efforts of the teachers. Today, I think that cultural heritage education should be more at the forefront."* stated. T9 said, *"I think it is sufficient for a primary school child. Because I think it's sufficient because they can't get concrete information and see it."* stated.

To the primary school teachers who participated in the research, "What are the problems encountered in the process of cultural heritage education in the Life Science lesson?" question has been asked. The findings regarding the teachers' responses are presented in Table 8.

Table 8. Opinions of primary school teachers on the problems encountered in the life science lesson cultural heritage education process

Opinions	<i>f</i>
Inability to embody the subjects	9
Students' lack of experience	7

Teachers' lack of knowledge, experience, attitude, etc.	4
Lack of digital applications	4
Lack of material	3
Low level of readiness of students	3

According to Table 8, the majority of the primary school teachers (f=9) expressed their opinions on the inability to embody the subjects. In addition, the teachers made opinions about the lack of experience of the students (f=7), teachers' lack of knowledge, experience, attitude, etc. (f=4), lack of digital applications (f=4), lack of material (f=3) and the low level of readiness of the students (f=3). T12's opinion *"We do not have enough materials and difficulties experienced while visiting museums so that they are more memorable."* expressed as. T14, *"They cannot experience life without preliminary information such as what cultural heritage items are in the province or region they live in and where they are located. So I think these are the main problems."* form of opinion.

To the primary school teachers who participated in the research, "Do you think cultural heritage education, values education, etc. lessons should be included in primary school? Why is that?" question has been asked. The findings regarding the teachers' responses are presented in Table 9.

Table 9. Opinions of primary school teachers on the situation of teaching cultural heritage education, values education, etc. in primary school

Opinions	f
Should be included	14
For in-depth education	
For better promotion and promotion of our culture	
To raise awareness at an early age	
To ensure more effective family participation	
Should not be included	1
Since it should be given more space in other lessons	

According to Table 9, almost all of the teachers stated that cultural heritage education, values education, etc. lessons should be included in primary school. However, one of the teachers expressed the opinion that it should not be included because it should be contained more space in other lessons. T15's opinion was *"I think it should be included. Every child should know their past and culture better so that they can build their future. I think this would be better with a separate lesson."* expressed as.

To the primary school teachers who participated in the research, "What are your suggestions for cultural heritage education in the Life Science lesson? Would you tell?"

question has been asked. The findings regarding the teachers' responses are presented in Table 10.

Table 10. Opinions of primary school teachers regarding cultural heritage education in life science lesson

Opinions	<i>f</i>
Digital content, applications should be presented	10
Cultural trips should be organized	9
More visual elements should be included.	3
Concrete materials should be used (traditional clothing, items, etc.)	3
The number of gains should be increased	2
To be offered as a lesson	1
A traveling cultural heritage tool should be created	1

According to Table 10, when the opinions of the primary school teachers regarding the cultural heritage education in the Life Sciences lesson were examined, it was seen that the teachers mostly ($f=10$) stated that digital content and applications should be presented. In addition, the teachers stated that cultural trips should be organized for the Life Science lesson ($f=9$), more visual elements should be included ($f=3$), concrete materials should be used ($f=3$), the number of gains should be increased ($f=2$), to be offered as a lesson ($f=1$) and a traveling cultural heritage tool should be created ($f=1$). T13's opinion was, "I think that possible items such as local clothes and old items should be shown and used in the classroom environment." stated as.

Conclusion, Discussion and Suggestions

In the current study was concluded that primary school teachers' opinions on cultural heritage were mostly directed towards tangible and intangible cultural heritage elements. In addition, the teachers expressed opinions on cultural heritage as travel to the past, the link between the past and the future, the material/spiritual belongings left by our ancestors, and the values carried from the past to the present. In the study of Avcı and Memişoğlu (2016) with Social Studies teachers, teachers made opinions about cultural heritage such as "material-spiritual values of a nation from the past to the present", and "artifacts from the past to the present". In addition, in the same study, it was found that among the cultural heritage elements that teachers consider important, they mostly express the tangible cultural heritage elements. In Devci's (2009) study, it was seen that in the cultural portfolios prepared by the pre-service teachers, while expressing their own culture, they mentioned cultural elements such as weddings, meals, folk dances, historical artifacts, and holidays.

Taylor (2004) also emphasizes the importance of protecting tangible and intangible cultural heritage elements and supporting them with protective approaches. In Azrak and Yalçinkaya's (2020) study, it was concluded that teachers expressed their opinions on cultural heritage elements, both tangible and intangible cultural heritage elements. In the studies conducted in the literature (Çal & Demirkaya, 2017; Mutlu-Öztürk, Güngör & Gülay-Ogelman, 2021), the statements about cultural heritage also support this finding of the study.

It was concluded that the majority of primary school teachers did not participate in a scientific activity or activity for cultural heritage and did not receive any education. It was observed that a small number of teachers received education on cultural heritage or participated in the activity. In the study of Çal and Demirkaya (2017), it was stated that the majority of the participants did not participate in any activities related to cultural heritage. In the study conducted by Mutlu-Öztürk, Güngör and Gülay-Ogelman (2021), it was concluded that the majority of the teachers did not take part in any project related to cultural heritage and did not participate in education. Therefore, it may be beneficial for the teachers to receive an education on cultural heritage education or to ensure the participation of teachers in different activities with trips organized at regular intervals, in terms of the effective realization of the cultural heritage education process.

When the studies of the primary school teachers on cultural heritage education in the Life Science lesson were examined, it was found that the teachers mostly benefited from the digital content. In addition, it has been observed that teachers work on visiting museums and archaeological sites, playing traditional games, and animation, using visual elements, interviewing family elders, using traditional items, doing research, introducing traditional dishes, and giving place to verbal expressions within the scope of cultural heritage education. It has been concluded that primary school teachers mostly use demonstration and expression methods for cultural heritage education in the Life Science lesson. In addition, it was found that the teachers also used travel-observation, drama, and cooperative learning methods for cultural heritage education in the Life Science lesson. In the studies of Avci and Memişoğlu (2016), it was found that the way of presentation, visual use, brainstorming, and museum and cultural trips are the most used methods and techniques. In Azrak and Yalçinkaya's (2020) study, it was concluded that teachers mostly benefited from travel observations as out-of-class activities, and the use of visual materials, drama, and virtual museums as in-class activities.

When the materials used by primary school teachers for cultural heritage education in the Life Science lesson are examined, it is concluded that the teachers mostly benefit from digital materials. In addition, it has been observed that teachers benefit from traditional items, textbooks, traditional children's games materials, traditional clothes, dumb maps, cultural heritage exhibitions, and cultural heritage cards in cultural heritage education. In the study of Çal and Demirkaya (2017), the participants were "Slides describing cultural heritage", "Lessons and activities", "Organizing trips to cultural heritage sites", "Simulations", "Documentaries, films and brochures and books", "Cultural They emphasized that materials such as "heritage board" should be developed. In the study conducted by Mutlu-Öztürk, Güngör and Gülay-Ogelman (2021), it was concluded that teachers expressed local goods, visual materials, and videos as the materials they most prefer to use.

Most of the primary school teachers stated that the cultural heritage education in the program is insufficient due to the inadequacy of the contents and achievements. In addition, while a significant part of the teachers stated that the cultural heritage education in the program is partially sufficient, one teacher expressed that it is sufficient. It can be said that almost all of the teachers do not find the cultural heritage education in the Life Science lesson curriculum sufficient. In the study conducted by Avcı and Memişoğlu (2016), it was concluded that the cultural heritage education in the program is not sufficient. However, in the study of Azrak and Yalçınkaya (2020), a significant part of the teachers stated that cultural heritage education is sufficiently included in the Social Studies curriculum. Similarly, it was concluded that Çengelci (2012) and Bıyıklı (2010) included cultural heritage elements in the Social Studies curriculum and textbooks. Also, Hunter (1988) argues that the most effective way to include cultural heritage education in a curriculum is by integrating all of its subjects with existing curriculum materials based on heritage education. Kailash (2001) also stated that cultural heritage education should be included in the curriculum from the preschool period.

Most of the teachers stated that they had problems with the fact that the subjects could not be embodied in the process of cultural heritage education in the Life Science lesson. In addition, it was concluded that the teachers faced problems such as the lack of experience of the students, teachers' lack of knowledge, experience, attitude, etc., lack of digital applications, lack of material, and a low level of readiness of the students. In the

studies of Avcı and Memişoğlu (2016), it has been observed that teachers face problems such as the inadequacy of museums and ruins visits related to cultural heritage education, insufficient knowledge of the student, student's inability to understand the subject in abstract subjects, the inadequacy of family education and the inadequacy of museums where our cultural heritages are exhibited. In Çengelci's (2013) study, it was concluded that students did not sufficiently benefit from outside classrooms, cultural activities, and literary products within the scope of Social Studies lesson. In Azrak and Yalçinkaya's (2020) study, it was concluded that teachers faced problems such as "Problems with school management", "Lack of materials", "Problems with students", and "Student indifference". In the studies of Mutlu-Öztürk, Güngör and Gülay-Ogelman (2021), it was seen that the first of the problems faced by teachers in cultural heritage education is the inability to find sufficient materials.

Almost all of the primary school teachers stated that cultural heritage education, values education, etc. lessons should be included in primary school. However, one of the teachers stated that it should not be included as more space should be given in other lessons. In the study conducted by Azrak and Yalçinkaya (2020), Social Studies teachers stated that cultural heritage education should also be given in different lessons. In the studies of Mutlu-Öztürk, Güngör and Gülay-Ogelman (2021), teachers emphasized that cultural heritage education should be given in preschool education.

In the Life Science lesson of primary school teachers, teachers suggested that digital content and applications should be presented the most for cultural heritage education. In addition, the teachers made suggestions that cultural trips should be organized for the Life Science lesson, more visual elements should be included, concrete materials should be used, the number of gains should be increased, to be offered as a lesson and a traveling cultural heritage tool should be created. In Avcı and Memişoğlu's (2016) studies, teachers made suggestions regarding cultural heritage education such as "Museum and ruins visits should be emphasized", "Cultural activities should be increased in schools", "Posters should be prepared", "Subjects should be enriched with visuals". In addition, in the study, it was found that cultural heritage education should be given with a separate lesson. In the study conducted by Ulusoy (2009) on the teaching of culture and heritage learning areas for 4th and 5th grade students, it was emphasized that activities using different visual elements reflecting culture and heritage should be done.

In line with the results of the study, in-service education can be given to primary school teachers within the scope of cultural heritage education. The number of gains for cultural heritage education can be increased in the Life Science curriculum, and the content of the subjects can be included more. Within the scope of the Life Science lesson, digital content and applications for cultural heritage education can be prepared and made available to teachers. In addition, it can be suggested to add the gains to the curriculum and the content to the textbooks for the concretization of the subjects within the scope of cultural heritage education in the Life Science lesson. Studies can also be conducted to examine cultural heritage education in different lessons.

Ethical Committee Permission Information

Name of the board that carries out ethical assessment: Yozgat Bozok University Ethics Commission

The date and number of the ethical assessment decision: 21.09.2022-36/37

Author Contribution Statement

Onur BATMAZ: *Conceptualization, literature review, methodology, implementation, data analysis, translation, and writing.*

References

- Avcı, M., & Memişoğlu, H. (2016). Kültürel miras eğitime ilişkin sosyal bilgiler öğretmenlerin görüşleri [Opinions of social studies teachers on cultural heritage education]. *Elementary Education Online*, 15(1), 104-124.
- Azrak, S., & Yalçınkaya, E. (2020). Sosyal bilgiler öğretmenlerinin tarihi kültürel miras eğitime ilişkin görüşleri (Denizli şehri örneği) [Opinions of social studies teachers on historical cultural heritage education (Example of Denizli city)]. *Kastamonu Education Journal*, 28(3), 1307-1320. <https://doi.org/10.24106/kefdergi.3866>
- Bean, G. E. (1999). *Eskiçağda güney kıyılar* (Çev. İ. Delemen ve S. Çokay) [Southern coasts in antiquity (Trans. İ. Delemen and S. Çokay)]. İstanbul: Arion Yayınevi.
- Bıyıklı, S. G. (2010). *Representation of cultural heritage in textbooks: Examination of the illustration in the 4th and 5th grade social studies textbooks (1974-2009) in Turkey*. (Unpublished master's thesis). Koç University, İstanbul.
- Chmiliar, I. (2010). Multiple-case designs. A. J. Mills, G. Eurepas & E. Wiebe (Eds.), *Encyclopedia of case study research* içinde (s. 582-583). USA: SAGE Publications.
- Copeland, T. (2004). *Heritage and education: A European perspective*. Proceedings of the Europa Nostra Forum 2004, 19-22. Netherlands: Pan European Federation for Heritage.
- Çal, Ü. T., & Demirkaya, H. (2017). Sosyal bilgiler öğretmen adaylarının kültürel mirasın korunmasına yönelik görüşleri [Opinions of social studies teacher candidates on the protection of cultural heritage]. XI. *International Turkic Culture, Art and Protection of Cultural Heritage Symposium/Art Activity "Turkey-Belarus Relations"*, (s. 61-67). Baranovichi/Belarus.

- Çankaya, E. (2006). *Somut olmayan kültürel mirasın müzecilik bağlamında korunması*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi) [Conservation of intangible cultural heritage in the context of museology. (Unpublished master's thesis)]. Yıldız Teknik University, İstanbul.
- Çengelci, T. (2012). Sosyal bilgiler öğretim programında somut olmayan kültürel mirasın yeri [The place of intangible cultural heritage in social studies curriculum]. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(1), 185-203.
- Çengelci, T. (2013). Sosyal bilgiler dersinde yararlanılan toplumsal ve kültürel kaynakların belirlenmesi [Determining the social and cultural resources used in the social studies lesson]. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 43(12), 219-236.
- Chmiliar, I. (2010). Multiple-case designs. A. J. Mills, G. Eurepas & E. Wiebe (Ed.), *Encyclopedia of case study research içinde* (s. 582-583). USA: SAGE Publications.
- Çulha-Özbaş, B. (2014). İlköğretim Sosyal Bilgiler derslerinde kültürel miras eğitimi [Cultural heritage education in primary school Social Studies lessons]. Safran, M. (Ed.), *Sosyal bilgiler öğretimi* [In social studies teaching](ss. 743-762) içinde. Ankara: Pegem Akademi.
- Demirezen, S., & Aktaş, G. (2020). Sosyal bilgiler öğretmenlerinin somut olmayan kültürel miras öğretimine ilişkin görüşlerinin belirlenmesi [Determining the views of social studies teachers on teaching intangible cultural heritage]. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(30), 413-434. <https://doi.org/10.35675/befdergi.699782>
- Deveci, H. (2009). Sosyal bilgiler dersinde kültürden yararlanma: öğretmen adaylarının kültür portfolyolarının incelenmesi [Benefiting from culture in social studies lesson: Examining pre-service teachers' cultural portfolios]. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 8(28), 1-19.
- Ekiz, D. (2020). *Bilimsel araştırma yöntemleri* [Scientific research methods]. Ankara: Anı Yay.
- Erkuş, A. (2017). *Davranış bilimleri için bilimsel araştırma süreci* [Scientific research process for behavioral sciences]. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Güngör, H., Mutlu-Öztürk, H., & Gülay-Ogelman, H. (2022). Metaphor analysis on the perceptions of preschool education teaching undergraduate students about the concept of "cultural heritage". *Manas Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 11(2), 511-521.
- Haddad, N. A. (2014). *Heritage multimedia and children edutainment: Assessment and recommendations*. Advances in Multimedia.
- Hooper-Greenhill, E. (2004). Measuring learning outcomes in museums, archives and libraries: The learning impact research project (LIRP). *International Journal of Heritage Studies*, 10(2), 151-174.
- Hunter, K. (1988). *Heritage education in the social studies*. ERIC Digest.
- Hunter, K. (1992). A commitment to education: Designing a heritage education for National Trust: A final report. *Historic Preservation Forum*, 6(1), 15-20.
- Ivon, H., & Kuscevic, D. (2013). School and the cultural-heritage environment: Pedagogical, creative and artistic aspects. *CEPS journal*, 3(2), 29-50.
- Kailash, K. M. (2001). *Curriculum development for cultural heritage studies*. Retrieved from <https://ignca.gov.in/curriculum-development-for-cultural-heritage-studies>.
- Ministry of National Education [MoNE]. (2018). *Hayat bilgisi dersi öğretim programı (İlkokul 1,2 ve 3. sınıflar)* [Life science lesson curriculum (Primary school 1,2 and 3rd grades)]. Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı Yayınları.

- Özünel-Ölçer, E. (2017). "A plan of action for people, planet and prosperity": A critical approach to the intangible cultural heritage and the 2030 sustainable development goals. *Milli Folklor Dergisi*, 15(116), 18-32.
- Şahin, S. K., & Güner, S. (2006, November). *Kültürel miras koruması ve sivil toplum örgütleri arasındaki ilişki* [Relationship between cultural heritage protection and non-governmental organizations]. Uluslararası Geleneksel Sanatlar Sempozyumu, İzmir.
- Scovazzi, T. (2015). Intangible Cultural Heritage as Defined in the 2003 UNESCO Convention. in Golinelli, G. M. (Ed.), *Cultural heritage and value creation: Towards new pathways* (p. 105-126). Springer, Switzerland.
- Sönmez, V. (2010). *Hayat Bilgisi öğretimi ve öğretmen kılavuzu: Yeni programa göre düzenlenmiş ders planı örnekleri* [Life science teaching and teacher's guide: Lesson plan examples arranged according to the new curriculum]. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Taylor, K. (2004). Cultural heritage management: A possible role for charters and principles in Asia. *International Journal of Heritage Studies*, 10(5), 417-433.
- Uçar, M. (2014). Evaluation of the effectiveness of education on cultural property and conservation at primary school level and the contribution of non-governmental organizations to education. *Megaron*, 9(2), 85.
- Ulusoy, K. (2009). Evaluation of the teaching of culture and heritage learning area of Social Studies lesson by 4th and 5th grade students. *Akademik Bakış Uluslararası Hakemli Sosyal Bilimler e-Dergisi*, 18, 1-26.
- Yeşilbursa, C., & Uslu, S. (2014). The comparison of Turkish and American preservice social studies teachers' attitudes toward heritage education. *Turkish Studies*, 9(8), 879-891.
- Yılar, R. (2016). Investigations on the texts in primary school Turkish textbooks in terms of the values they convey. *Journal of Bayburt Education Faculty*, 11(2), 491-506.
- Yıldırım, G. (2021). Reflection of intangible cultural heritage in education programs: Life Science teaching. *Uluslararası Sosyal ve Eğitim Bilimleri Dergisi*, 16, 231-247. <https://doi.org/10.20860/ijoses.974198>

Research Article

The Effect of Mind and Intelligence Games on University Students' Perceived Stress and Psychological Well-Being Level

Coşkun AKÇA ^{1*}  Yasemin ÖZEL ² 

¹ Kastamonu University, Tosya Vocational School, Kastamonu, Turkey, coskunakca@kastamonu.edu.tr

² Kastamonu University, Tosya Vocational School, Kastamonu Turkey, yaseminkeskin1@gmail.com


* Corresponding Author: coskunakca@kastamonu.edu.tr

Article Info

Received: 17 February 2023

Accepted: 02 August 2023

Keywords: Mind and intelligence games, perceived stress, psychological well-being

 10.18009/jcer.1252277

Publication Language: English

Abstract

This study aims to examine whether mind and intelligence games that support cognitive, social, and emotional skills have an effect on university students' perceived stress and psychological well-being levels. The population of the study consists of students actively studying at Kastamonu University Tosya Vocational School in the 2021-2022 academic year. Two groups of students were included in the study. While one of the groups had mind and intelligence game activities, the other group did not have these activities. The obtained data were analyzed using the statistical package program. As a result of the analysis, it was concluded that the psychological well-being levels of those who participated in the mind and intelligence game workshops were significantly higher in the positive direction and the perceived stress level was significantly lower in the negative direction compared to those who did not participate. According to the results of the research, it can be said that mind and intelligence games are an important educational tool used to support the psychosocial development of students and individuals and reduce stress.



To cite this article: Akça, C. & Özel, Y. (2023). The effect of mind and intelligence games on university students' perceived stress and psychological well-being level. *Journal of Computer and Education Research*, 11 (22), 447-458. <https://doi.org/10.18009/jcer.1252277>

Introduction

The individuals may encounter various problems throughout their lives, and these negative experiences may lead to negative reactions such as depression, anxiety, and stress. On the other hand, there may be limited time that the individual can allocate to solve the problems. Therefore, instead of wasting time by focusing on the problem, the individual can focus on the solution and produce solutions in line with his/her goals. The individual must have solution-oriented thinking to realize this. Mind and intelligence games involve games and activities that require individuals to realize their mental potential, make correct and quick decisions, and produce individual solutions to problems. Mind and intelligence games can positively affect the well-being of the individual, especially psychological well-being, and reduce stress levels.

The concept of psychological well-being emphasizes that the human being is a whole as a multidimensional structure and a lifestyle carrying its responsibility to protect, maintain and improve its well-being within this whole (Ryff & Keyes, 1995; Ryff & Singer, 2008). Stress is the physical, emotional, and behavioural reactions to the changes experienced by individuals. Stress has a negative effect on university students. The new surroundings, friends and material and moral problems experienced by students who start a new life with a university education cause stress. The stress arising in this situation negatively affects students' learning processes and reduces their success (Humphrey & McCarthy, 1998).

In the studies, it is stated that mind and intelligence games are tools that motivate individuals internally with features such as questioning, emotional attachment, competition, questioning, uncertainty, ambition, not giving up, motivation, empathy, enjoyment and stress control (Devecioğlu & Karadağ, 2014). Considering the studies conducted with the same sample group on their psychological well-being and stress levels; It has been observed that there is a positive relationship between solution-oriented thinking and psychological well-being and a negative relationship between stress levels (Karahan, 2016). In this context, this study aims to determine whether mind and intelligence games that support cognitive, social, and emotional skills have an effect on university students' psychological well-being and perceived stress levels.

Mind and Intelligence Games

Mind and intelligence are the most fundamental characteristics that distinguish human beings from all other living beings. Although the concepts of mind and intelligence are often used instead of each other, they have different meanings. Intelligence is the ability to make sense of beliefs, information, and intentions by observing the behaviour of others (Navarro, Goring & Condway, 2021). Mind is the set of competencies responsible for all mental phenomena. These competencies include sensation, will, memory, thought, and imagination. The mind stands for the power to think, understand and comprehend. In the study of the human mind, reason refers to the human mind's ability to reach correct conclusions about what is right and what is wrong (Colman, 2008). Intelligence, on the other hand, represents the ability of people to perceive, interpret and conclude information (Özel & Akça, 2022). Intelligence is the ability to learn mentally, benefit from what has been learned, adapt to changing conditions, and produce different solutions (Yörükoğlu, 2004).

The importance of mind and intelligence games in enabling people to make quick and correct decisions, to produce solutions to problems, and to realize their potential. Mind and intelligence games improve the cognitive functions of individuals by exercising the brain (Ott & Pozzi, 2012). Mind and intelligence games are one of the applications that develop imagination, memory, combination, logic and strategic judgments, relaxation, and development, original and constructive, and innovative thinking (Kula, 2020). Mind and intelligence games, contributing positively to people's cognitive and psychosocial development, are divided into six groups: "intelligence questions", "memory games", "geometric and mechanical games", "strategy games", "verbal games" and "reasoning and processing games" (Ministry of National Education [MoNE], 2018).

Stress

The Latin term stress, which is one of the most basic health problems of individuals, encountered at every stage of life, was used in the 17th century to mean distress, difficulty, or suffering (Oxford Dictionary, 1933). Although the concept of stress is a commonly used term today, it is often used interchangeably with various other terms such as stress, anxiety, pressure, and tension. Therefore, stress is a broad concept with different meanings. Stress can be broadly defined as an organism's response to an emergency, in response to a perceived or real stressor, in response to homeostasis (Daviu, Bruchas, Moghaddam, Sandi & Beyeler, 2019). During this situation, the organism initiates an integrated reaction that includes physiological and behavioral responses (Daviu et al., 2019). Stress can cause various alcohol, and tobacco use, etc. behavior, burnout, family problems, sleep disorders, etc. psychological and heart disease, back pain, peptic ulcer disease, headache, diabetes, etc. medical disorders in individuals (Akça & Özel, 2022). As seen stress causes behavioural disorders and psychological disorders in individuals and seriously affects human health. The best solution to avoid the negative consequences of stress is to manage stress effectively (Özel & Karabulut, 2018).

Psychological Well-Being

The concept of well-being is a complex and multifactorial structure. Well-being is divided into psychological well-being, which examines the psychological, social, and spiritual aspects of individuals, and subjective well-being, which is based on cognitive and emotional judgments made by individuals about their lives (Schulte, et al., 2015). Psychological well-being is expressed as the level of psychological happiness and health,

which includes positive emotions such as life satisfaction and success (Berger & Tobar, 2007). Well-being is achieved by reaching a state of balance that is influenced by both motivating and challenging life events (Dodge, Daly, Huyton, & Sanders, 2012).

Psychological well-being is a multidimensional structure that emphasizes a lifestyle that carries its responsibility to develop, maintain and protect the well-being of the individual as a whole (Ryff & Keyes, 1995). The "Six Factor Model of Psychological Well-being" was developed by Carol Ryff, which contributes to the individual's psychological well-being, satisfaction, and happiness (Ryff & Singer, 2008). The Model consists of six factors:

- **Autonomy:** The individual is independent and regulates their behaviour independently of social pressures.
- **Environmental Mastery:** The individual uses opportunities effectively and has a sense of mastery in managing environmental factors and activities, including managing daily tasks and creating situations that benefit personal needs.
- **Personal Growth:** The individual continues to develop, is open to new experiences, and recognises improved behaviour and self over time.
- **Positive Relationships with Others:** The individual engages in meaningful relationships with others that involve mutual empathy, closeness and compassion.
- **Purpose in Life:** Refers to the individual's strong goal orientation and belief that life has meaning.
- **Self-acceptance:** The individual's positive attitude about themselves (Ryff, 1989).

The Relationship between Mind and Intelligence Games, Perceived Stress and Psychological Well-Being

When the studies on mind and intelligence games in the literature are examined, it was reported in a study conducted by Demirel (2015) that mind and intelligence games activity had positive effects on individuals' problem-solving skills and academic achievement. As a result of a study by Baki (2018), it was stated that mind and intelligence games affect academic self-efficacy and problem-solving skills. As a result of the research conducted by Marangoz and Demirtaş (2017) using mechanical intelligence games, it is seen that the games contribute to strategic thinking, the concentration of attention, establishing the part-whole relationship, analysis, visual perception, and clue utilisation skills among cognitive skills scientists investigating the effects of games have found that games can

change negative moods, increase certain visuospatial skills, and provide healthy social interactions (Kowal et al., 2021). Studies have emphasized that solution-oriented thinking has a positive relationship with psychological well-being (Yavuz & Yavuz, 2018) and a negative relationship with stress level (Karahan, 2016). Based on the researches in the literature, it is thought that while mind and intelligence games affect stress negatively, they will affect psychological well-being positively. The research hypotheses formed in this direction are as follows.

Hypothesis 1: Mind and intelligence games negatively affect perceived stress.

Hypothesis 2: Mind and intelligence games positively affect psychological well-being.

Method

In this section of the study, information about the purpose and model of the research, population and sample, data collection tool, and process are given.

Purpose and Model of the Research

This study aims to examine whether mind and intelligence games that support cognitive, social and emotional skills have an effect on university students' perceived stress and psychological well-being levels. The research model created in this context is shown in Figure 1 below.

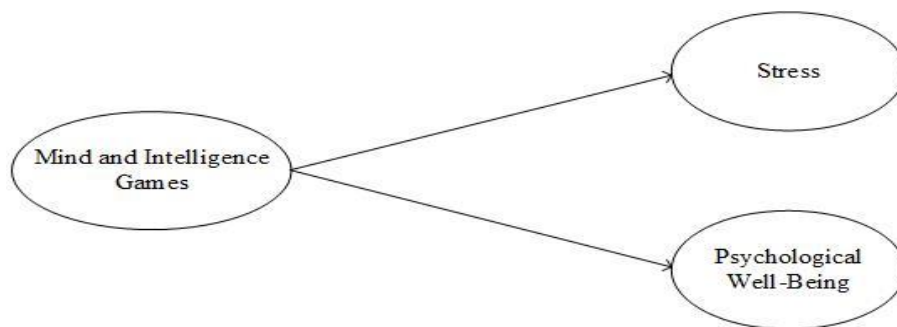


Figure 1. Model of the research

Population and Sample of the Study

The population of the study consists of students actively studying at Kastamonu University in the 2021-2022 academic year. Two groups, experimental and control, were included in this study, which was conducted to examine the effects of mind and intelligence games on university students' perceived stress and psychological well-being levels. One of the groups was included in the mind and intelligence game activities, the other group was not included in these activities. In the study, pre-test and post-test perceived stress and psychological well-being inventory were applied to both groups. The study was carried out

with a minimum of 20 individuals in each group and a total of a minimum of 40 students as a result of a minimum of 95% power and a maximum of 5% type 1 error with G-power analysis.

The mean age of the participants was 20.18 ± 1.03 . All of the participants stated that they liked playing games and played computer or physical games. When the participants were asked whether playing games reduce stress, 70% of the experimental group and 80% of the control group stated that it reduces stress. While 45% of the participants in the experimental group stated that they play games every day between 30 minutes and 1 hour and 5% between 1.5 hours and 2 hours, 35% of the participants in the control group stated that they spend less than 30 minutes and 10% between 1.5 hours and 2 hours every day.

Data Collection Tool

In the study, "questionnaire" with standardised questions was preferred as a data collection tool. In the first section of the questionnaire form, there are questions about demographic characteristics, while in the other sections; there are questions about perceived stress and psychological well-being. "Psychological Well-Being" scale developed by Diener, Scollon and Lucas (2009) and adapted into Turkish by Telef (2013) was used to measure the psychological well-being levels of the students. The Cronbach's Alpha Coefficient for the scale was determined as, .87. In this study The Cronbach's Alpha Coefficient for the scale was determined as, .791. To measure the perceived stress levels of the students, the "Perceived Stress" scale was developed by Cohen, Kamarck and Mermelstein (1983) and adapted into Turkish by Eskin et al. (2013). The Cronbach's Alpha Coefficient for the scale was determined as, .84. In this study The Cronbach's Alpha Coefficient for the scale was determined as, .785.

Data Collection Process

The data collection process was carried out in 2 stages. After the necessary intelligence games were provided in the first stage, which was the application stage, it was explained to the students that the tests were part of scientific research and their consent was obtained. "Perceived Stress" and "Psychological Well-Being" scales were applied to the students who were accepted to the study as a pre-test. The "Mind and Intelligence Games Workshop Programme", which was planned for 8 weeks in a way that 2 games would be played 2 hours a week for 2 hours each, was applied to the experimental group considering the academic calendar of the university (start of the courses, exam week, etc.), and No

intervention was made in the control group. The following Table 1 shows the Mind and Intelligence Games Workshop Programme.

Table 1. Mind and Intelligence Games Workshop Programme

Week	Game Name	Game Type
1	Sudoku	Reasoning and Operation Game
	Abbalone	Strategy Game
2	Scrabble	Reasoning and Operation Game
	Finding a difference	Memory games
3	Q-Bitz	Geometric and Mechanical Games
	Corridor	Reasoning and Operation Game
4	Intelligence question 1	Intelligence games
	Reversi	Strategy Game
5	Look Look	Memory Games
	Scrabble	Reasoning and Operation Game
6	Mangala	Strategy Games
	Kakuro	Reasoning and Operation Game
7	Intelligence question 2	Intelligence games
	Skippity	Strategy Game
8	Ninestone	Strategy Game
	Tangram	Geometric and Mechanical Games

As can be seen in Table 1, the distribution of 20 mind and intelligence games in total; 5 reasoning and operation games, 2 geometric and mechanical games, 2 memory games, 5 strategy games, and 3 intelligence questions. While determining the intelligence games used in the research, the researches in the related field and the teaching materials of the MONE mind and intelligence games were used. Care was taken to ensure that the mind and intelligence games such as mangala and reversi were suitable for the age group of the students.

In the second stage, which is the Termination Stage, after the completion of the Mind and Intelligence Games Workshop Programme, "Perceived Stress" and "Psychological Well-Being" scales were applied to the experimental and control groups as a post-test, and the data collection process was terminated with this stage.

Findings

Correlation analysis was used to determine the relationships between mind and intelligence games, which are the independent variables of the research, and psychological well-being and perceived stress, which are the dependent variables of our research. The relationship levels between the variables are shown in Table 2. below.

Table 2. Examination of the relationship between the pre-test and post-test scores of the scales (n=40)

		Perceived Stress Scale Pre-Test	Psychological Well-Being Scale Post-Test	Psychological Well-Being Scale Pre-Test
Perceived Stress Scale Post-Test	r	0,01		
	p	0,95		
Psychological Well-Being Scale Pre-Test	r	-0,165	0,338	
	p	0,308	0,033	
Psychological Well-Being Scale Post-Test	r	-0,003	-0,066	0,541
	p	0,986	0,686	<0,001

Spearman's rho Correlation Coefficient

Table 2 shows the analyses of the relationship between the pre-test and post-test scores of the scales. A statistically positive weak relationship was obtained between the mean pre-test score of the psychological well-being scale and the post-test score of the perceived stress scale ($r=0,338$; $p=.033$). A statistically positive high correlation was obtained between the psychological well-being scale pre-test score and post-test score ($r=0,541$; $p<.001$). No statistically significant relationship was found between the other scores ($p>.05$).

Table 3. Comparison of pre-test and post-test scores of the scales between and within groups

	Group				Test Sta.	p
	Experimental		Control			
	Mean \pm sd	Median (min -max)	Mean \pm sd	Median (min max)		
Perceived Stress Scale Pre-Test	48,25 \pm 4,56	48 (42 - 61)	47,60 \pm 3,45	48 (42 - 55)	t= 0,508	0,615
Perceived Stress Scale Post-Test	36,30 \pm 5,39	37 (24 - 49)	45,70 \pm 4,46	45 (38 - 56)	t= -6,007	<0,001
Test Sta.	t= 9,183		t= 1,297			
p	<0,001		0,21			
Psychological Well-Being Scale Pre-Test	40,80 \pm 6,70	39,50 (30 - 50)	42,25 \pm 6,47	44 (33 - 55)	t= 0,696	0,491
Psychological Well-Being Scale Post-Test	46,05 \pm 6,28	45 (35 - 56)	42,15 \pm 5,22	43 (30 - 51)	t= 2,134	0,039
Test Sta.	t = -3,519		t= 0,102			
p	0,002		0,92			

t: Independent Samples t Test; Mean \pm standard deviation; Median (minimum - maximum)

Table 3 shows the comparison of the pre-test and post-test scores of the scales between and within the groups. There was no statistically significant difference between the pre-test mean values of the perceived stress scale according to the groups ($p=0,615$). A statistically significant difference was found between the post-test mean scores of the perceived stress scale for the groups ($p<0,001$). While the scale score of the experimental group was $36,30 \pm 5,39$, this value was $45,70 \pm 4,46$ in the control group. There was no statistically significant difference between the pre-test mean scores of psychological well-

being according to the groups ($p=0,491$). A statistically significant difference was found between the posttest mean scores of psychological well-being according to the groups ($p=0,039$). In the experimental group, the post-test scale mean score was 46.05 ± 6.28 , while this value was 42.15 ± 5.22 in the control group.

Discussion and Conclusion

The study aims to examine whether mind and intelligence games that support cognitive, social, and emotional skills have an effect on university students' perceived stress and psychological well-being levels. The reason why young people were chosen as the sample is that this age group enjoys playing mobile games. A total of 40 people between the ages of 18-22 years, 20 experimental and 20 control, participated in the study. The experimental group played reasoning, process, strategy, memory, geometric, and mechanical game types for 8 weeks, 2 days a week for 2 hours each, by an expert research team. The control group did not receive any intervention. The tested measurements were made before and after the application to both groups. Accordingly, it was concluded that the psychological well-being levels of those who participated in the mind and intelligence game workshops were significantly higher in the positive direction and the perceived stress level was significantly lower in the negative direction compared to those who did not participate.

When the results of the research hypotheses are examined;

It can be said that mind and intelligence games have a positive effect psychological well-being levels. The result supports the research hypothesis. Game-based interventions have been successfully applied in the field of mental health. In the literature, game scientists have found that games can change negative moods, increase certain visuospatial skills, and provide healthy social interactions (Kowal et al., 2021; Yavuz & Yavuz, 2018). It was observed that the results obtained were similar to our current research. Individuals with high levels of psychological well-being are aware of their own abilities, can struggle with the stresses that occur in their lives, and can contribute to society in line with their abilities.

According to the results of the analyses obtained from the tests applied it can be said that mind and intelligence games have a negative effect on perceived stress levels. The result supports the research hypothesis. Entertainment environments where games are played show potential for stress relief and positive recovery outcomes by increasing stress management skills (Collins & Cox, 2014). Stressed people, defined in the context of managing emergencies, often rely on different reasoning models to conclude non-stressed

people who rely on in-depth analysis of the situation. Mind and intelligence games are often categorized according to their application context or game type. In the present study, “Sudoku, Scrabble, Corridor, Kakuro” games that increase reasoning and processing skills were preferred. The results of our study show that mind and intelligence games have positive effects on stress management skills. There are no studies in the national literature in which stress management skills were tested using these games. Therefore, it is expected that the study will contribute to the national literature by eliminating the deficiency in the field.

In the study, it was concluded that the psychological well-being and stress management skills of the students in the intervention group included in the mind and intelligence games workshops increased in a positive linear direction. Stress is a situation that affects the individual in many ways. However, the way it is managed may vary individually. For this reason, for the result of our research to be generalizable, it is thought that it is important to conduct a re-experimental study of stress management and each type of game individually.

Ethical Committee Permission Information

Name of the board that carries out ethical assessment: Kastamonu University Social and Humanities Scientific Research and Publication Ethics Board

The date and number of the ethical assessment decision: 02.02.2022 -2/12

Author Contribution Statement

Coşkun AKÇA: *Conceptualization, literature review, methodology, implementation, data analysis, translation, and writing.*

Yasemin ÖZEL: *Conceptualization, literature review, methodology, data analysis, translation, and writing.*

References

- Akça, C. & Özel, Y. (2022). Bireysel ve örgütsel stres yönetimi [Individual and organizational stress management]. In A. Karaca (Ed.), *International research in social humanities and administrative sciences* (pp. 37-50). Konya: Education Publishing.
- Baki, N. (2018). *Zekâ oyunları dersinde uygulanan geometrik-mekanik oyunların öğrencilerin akademik öz yeterlik ve problem çözme becerilerine etkisi [The effect of geometric-mechanical games applied in intelligence games course on students' academic self-efficacy and problem solving skills]* (Unpublished master dissertation). Kırıkkale University.
- Berger, B. G., & Tobar, D. A. (2007). Physical activity and quality of life: Key considerations. In G. Tenenbaum & R. C. Eklund (Eds.), *Handbook of sport psychology* (3rd ed., pp. 598–620). Hoboken, NJ: Wiley.

- Cohen, S., Kamarck, T. & Mermelstein, R. (1983). A global measure of perceived stress. *Journal of Health and Social Behavior*, 24(4), 385-396.
- Collins, E., & Cox, A. (2014). Switch on to games: Can digital games aid post-work recovery? *International Journal of Human-Computer Studies*, 72(8-9), 654-662.
- Colman, A. M. (2008). A dictionary of psychology (3rd ed.). Oxford: Oxford University Pr.
- Daviu, N., Bruchas, M. R., Moghaddam, B., Sandi, C., & Beyeler, A. (2019). Neurobiological links between stress and anxiety. *Neurobiology of stress*, 11, 100191.
- Demirel, T. (2015). *Zekâ oyunlarının türkçe ve matematik derslerinde kullanılmasının ortaokul öğrencileri üzerindeki bilişsel ve duyuşsal etkilerinin değerlendirilmesi [Evaluation of the cognitive and affective effects of using intelligence games in Turkish and mathematics lessons on secondary school students]* (Unpublished doctoral dissertation). Atatürk University.
- Devocioğlu, Y. & Karadağ, Z. (2014). Evaluation of the mind games course in the context of purpose, expectations and suggestions. *Bayburt Journal of the Faculty of Education*, 9(1), 41-61.
- Diener, E., Scollon, C. N., & Lucas, R. E. (2009). The evolving concept of subjective well-being: The multifaceted nature of happiness. In E. Diener (Ed.), *Assessing well-being: The collected works of Ed Diener* (pp. 67-100). Springer Science + Business Media.
- Dodge, R., Daly, A. P., Huyton, J., & Sanders, L. D. (2012). The challenge of defining wellbeing. *International Journal of Wellbeing*, 2, 222-235.
- Eskin, M., Harlak, H., Demirkıran, F. & Dereboy, Ç. (2013). Algılanan stres ölçeğinin türkçeye uyarlanması: Güvenirlik ve geçerlik analizi [Adaptation of the perceived stress scale to Turkish: Reliability and validity analysis]. *New/Yeni Symposium Journal*, 51(3), 132-140.
- Humphrey, R. & McCarthy, P. (1998). Stress and the contemporary student. *Higher Education Quarterly*, 52, 221-242.
- Kowal, M., Conroy, E., Ramsbottom, N., & Smithies, T. (2021). Gaming your mental health: a narrative review on mitigating symptoms of depression and anxiety using commercial video games. *JMIR Serious Games*, 9(2), e26575.
- Kula, S. S. (2020). Zekâ oyunlarının ilkökul 2. sınıf öğrencilerine yansımaları: Bir eylem araştırması [Reflections of mind games on primary school 2nd grade students: An action research]. *National Education Journal*, 49(225), 253-282.
- Marangoz, D. & Demirtaş, Z. (2017). Mekanik zekâ oyunlarının ilkökul 2. sınıf öğrencilerinin zihinsel beceri düzeylerine etkisi [The effect of mechanical intelligence games on mental skill levels of primary school 2nd grade students]. *The Journal of International Social Research*, 10(53), 612-621.
- Ministry of National Education (MoNE) (2018). Matematik dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar) [Mathematics lesson curriculum (primary and middle school 3, 4, 5, 6, 7 and 8th grades)]. Ankara: Ministry of National Education.
- Navarro, E., Goring, S., & Conway, A. (2021). The relationship between theory of mind and intelligence: A formative g approach. *Journal of Intelligence*, 9(1), 11.
- Ott, M. & Pozzi, F. (2012). Digital games as creativity enablers for children. *Behaviour & Information Technology*, 31(10), 1011-1019.
- Oxford Dictionary (1993). The new shorter Oxford English dictionary, Oxford: Oxford University Press.
- Özel, Y. & Karabulut, A. B. (2018). Günlük yaşam ve stres yönetimi [Daily life and stress management]. *Türkiye Sağlık Bilimleri ve Araştırmaları Dergisi*, 1(1), 48-56.

- Özel, Y. & Akça, C. (2022). Akıl ve zekâ oyunları [Mind and intelligence games]. In H.S. Eti (Ed), *Academic studies in the basic field of social, humanities and administrative sciences -1* (pp. 125-138). İstanbul: Artikel Academy.
- Ryff, C. D. (1989). Happiness is everything, or is it? Explorations on the meaning of psychological well-being. *Journal of Personality and Social Psychology*, 57(6), 1069–1081.
- Ryff, C. D., & Keyes, C. L. M. (1995). The structure of psychological well-being revisited. *Journal of Personality and Social Psychology*, 69(4), 719–727.
- Ryff, C. D., & Singer, B. H. (2008). Know thyself and become what you are: A eudaimonic approach to psychological well-being. *Journal of Happiness Studies: An Interdisciplinary Forum on Subjective Well-Being*, 9(1), 13–39.
- Schulte, P. A., Guerin, R. J., Schill, A. L., Bhattacharya, A., Cunningham, T. R., Pandalai, S. P., ... & Stephenson, C. M. (2015). Considerations for Incorporating "Well-Being" in Public Policy for Workers and Workplaces. *American Journal of Public Health*, 105(8), e31–e44.
- Şanal-Karahan, F. (2016). *Üniversite öğrencilerinde çözüm odaklı düşünmenin depresyon, anksiyete, stres ve psikolojik iyi oluş ile ilişkisi [The relationship of solution-oriented thinking with depression, anxiety, stress and psychological well-being in university students]* (Unpublished doctoral dissertation). Necmettin Erbakan University, Konya.
- Telef, B. B. (2013). Psikolojik iyi oluş ölçeği: Türkçeye uyarlama, geçerlik ve güvenilirlik çalışması [Psychological well-being scale: Turkish adaptation, validity and reliability study], *Hacettepe University Journal of Education*, 28(3), 374-384.
- Yavuz, O. & Yavuz, Y. (2018). Huzurevindeki yaşlı bireylere oynatılan zekâ oyununun yaşlıların bilişsel becerilerine, yalnızlık ve psikolojik iyi oluş düzeylerine etkisi [The effect of the intelligence game played on elderly people in the elderly on cognitive skills, loneliness and psychological well-being of elderly in the nursing home]. *Yaşam Becerileri Psikoloji Dergisi*, 2(3), 127-141.
- Yörükoğlu, A. (2004). *Zekâ nedir [What is intelligence]? Çocuk ruh sağlığı [Child mental health]*. İstanbul: Özgür Publishing.

Research Article/Araştırma Makalesi

Views of Pre-Service Science Teachers on Virtual Museum Applications

Fulya ÖNER ARMAĞAN *¹  Ebru EZBERCİ ÇEVİK ²  Ela Ayşe KÖKSAL ³ 

¹ Erciyes University, Faculty of Education, Kayseri, Turkey, fulyaner@yahoo.com

² Erciyes University, Faculty of Education, Kayseri, Turkey, ezbercicevik@erciyes.edu.tr

³ Niğde Ömer Halisdemir University, Faculty of Education, Niğde, Turkey, eakoksal@ohu.edu.tr


* Corresponding Author: fulyaner@yahoo.com

Article Info

Received: 23 February 2023

Accepted: 18 August 2023

Keywords: Virtual museum, science education, pre-service science teacher

 10.18009/jcer.1255607

Publication Language: Turkish

Abstract

The aim of the study is to examine the views of pre-service science teachers on virtual museum applications in science education. Case study, one of the qualitative research designs, was used in the study. The participants of the study consisted of 29 pre-service teachers studying in the 3rd and 4th grades of the science teaching program. In the study, a questionnaire consisting of open-ended questions was used to determine the views of pre-service teachers about the virtual museum before and after the virtual tour. Descriptive analysis was used to analyze the obtained qualitative data. At the end of the research, we determined that the pre-service teachers defined the virtual museum as a form of access before the application and technology after the application. In addition, before the application, pre-service teachers stated that the most necessary feature to have to use the virtual museum effectively was the 'using technology', and after the application, it was determined that they gave the most 'technological competence' response. In line with the results obtained, suggestions were made to arrange museum education courses in universities as an optional/compulsory course, to organize activities for the use of virtual museums, and to encourage pre-service teachers to use virtual museums more as a digital course material.



To cite this article: Öner-Armağan, F., Ezberci-Çevik, E., & Köksal, E. A. (2023). Fen bilgisi öğretmen adaylarının sanal müze uygulamalarına yönelik görüşleri. *Journal of Computer and Education Research*, 11(22), 459-481. <https://doi.org/10.18009/jcer.1255607>


Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Sanal Müze Uygulamalarına Yönelik Görüşleri

Makale Bilgisi

Geliş: 23 Şubat 2023

Kabul: 18 Ağustos 2023

Anahtar kelimeler: Sanal müze, fen eğitimi, fen bilgisi öğretmen adayları

 10.18009/jcer.1255607

Yayın Dili: Türkçe

Öz

Araştırmanın amacı fen bilgisi öğretmen adaylarının fen eğitiminde sanal müze uygulamalarına yönelik görüşlerini incelemektir. Çalışmada nitel araştırma desenlerinden durum çalışması kullanılmıştır. Çalışmanın katılımcıları, fen bilgisi öğretmenliği 3. ve 4. sınıfında öğrenim gören 29 öğretmen adaydır. Çalışmada, sanal gezinti öncesi ve sonrasında öğretmen adaylarının sanal müze hakkındaki görüşlerini belirlemek amacıyla açık uçlu sorulardan oluşan soru formu kullanılmıştır. Elde edilen nitel verilerin çözümlenmesinde betimsel analizden yararlanılmıştır. Araştırma sonunda, öğretmen adaylarının sanal müzeyi uygulama öncesi bir erişim şekli, uygulama sonrasında bir teknoloji olarak tanımladıkları belirlenmiştir. Bunun yanı sıra, öğretmen adaylarının uygulama öncesinde sanal müzenin etkili kullanılabilmesi için sahip olması gereken özellikler olarak en fazla 'teknolojiyi kullanabilme' görüşünü belirttikleri, uygulama sonrasında ise en fazla 'teknolojik yeterlik' yanıtını verdikleri belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda üniversitelerde müze eğitimi dersinin seçmeli/zorunlu ders olacak şekilde düzenlemeler yapılması, sanal müze kullanımına yönelik etkinlikler düzenlenmesi, öğretmen adaylarının sanal müzeleri bir dijital ders materyali olarak daha fazla kullanmaları yönünde teşvik edilmesine yönelik öneriler sunulmuştur.

Summary

The Views of Pre-Service Science Teachers on Virtual Museum Applications

Fulya ÖNER ARMAĞAN *¹  Ebru EZBERCİ ÇEVİK ²  Ela Ayşe KÖKSAL ³ 

¹ Erciyes University, Faculty of Education, Kayseri, Turkey, fulyaner@yahoo.com

² Erciyes University, Faculty of Education, Kayseri, Turkey, ezbercicevik@erciyes.edu.tr

³ Niğde Ömer Halisdemir University, Faculty of Education, Niğde, Turkey, eakoksal@ohu.edu.tr

* Corresponding Author: fulyaner@yahoo.com

Introduction

The objectives of science education include designing classroom/in-school and out-of-school learning environments according to inquiry-based learning strategy so that students can learn knowledge meaningfully and permanently (MNE, 2018). Although museum trips are one of the most productive activities that can take place outside of school, it is not always possible to carry out such trips due to problems such as transportation problems, permission procedures, school budget (Karataş, et. al., 2016). With the creation of virtual museums, museums have come to a position that exhibits their collections in electronic environment and appeals to more people. Users, who can easily visit museums via the Internet, have the opportunity to observe the works as they wish (Durmuş, 2012). The use of virtual museums in lessons provides great benefits to teachers. While making a plan and program becomes mandatory in real museum visits, there is no need to make a detailed plan in virtual museum visits. In virtual museum applications, the teacher has the opportunity to start the trip at any time or to tour it again and again. In this sense, it is thought that it is important to make applications for virtual museums in terms of providing an alternative to learning areas that are at the forefront of transferring knowledge and internalizing it by students, such as science lessons.

Unlike related studies on virtual museums, in the current study, pre-service science teachers were selected as participants and activities that enabled pre-service teachers to be active were included. Therefore, the opinions of pre-service teachers are of great importance considering the benefits they will provide to students as future teachers. In this context, the aim of this study is to evaluate the use of virtual museum in education in the light of the

opinions of pre-service science teachers. The problem statement of the study is "What are the views of pre-service science teachers before and after the virtual museum trip application?".

Method

Case study, one of the qualitative research designs, was used in the study. The purpose of the case study is to understand the subject in a holistic way (Creswell, 2009). The participants of the study consist of 29 pre-service teachers studying in the 3rd and 4th grades of the science teaching program. In the application, which lasted 4 hours, it was informed that the Niğde Museum would be visited in the first lesson. In the second lesson, 'Is a mummy a fossil?' question has been asked. Students were given time to think and discussed at the end of the time. Groups were formed by evaluating the students according to their response categories. In the third lesson, the concepts of fossilization and fossils were introduced. The groups were asked again whether the mummy could be considered a fossil. The groups were given time to present their answers, and then the groups made their presentations. The presentations were evaluated according to whether they could transfer the fossilization processes towards the mummy concept. The groups were then asked to express their feelings and thoughts about the contribution of the activity to their fossil learning.

In the study, an interview form prepared by the researchers was used to determine the opinions of the pre-service teachers about the virtual museum before and after the virtual tour. The suitability of the form was checked by field experts and the interview form was finalized. Content analysis was used to analyze the obtained qualitative data. According to Yıldırım and Şimşek (2011, p.227), in content analysis, the collected data is subjected to a deep process, and concepts and themes that are not noticed with a descriptive approach can be discovered as a result of this analysis. In order to ensure the reliability of the study, the coding made by different coders was gathered and discussed. Discussion continued until 100% consensus was reached in these reviews.

Results, Discussion, and Conclusion

At the end of the research, the participants defined the virtual museum as a form of access before the application and a technology after the application; before the application, the teachers stated the opinion of 'to use technology/to have technology knowledge' as the feature that they should have in order to use the virtual museum effectively, and after the

application they gave the most given answer of 'technological competence/technology knowledge'. Aktaş, Yılmaz, and İbrahimoğlu (2021) stated that social studies teachers with high internet access have a more positive attitude than those who use the virtual museum once a week or once a month, and they have the opinion that technological infrastructure is important in virtual museum implementation. Considering the facilities of our faculties and schools, interactive whiteboards and computer classes may not be possible in every learning environment. Therefore, the level of utilization from virtual museums varies according to the institution (Aktaş, Yılmaz, & İbrahimoğlu, 2021).

In terms of suggestions for the use of virtual museums in science lessons, pre-service teachers have the opinion that 'it should be used' before the application and that 'it could be used for many subjects' after the application. Particularly, the participants made two suggestions for the use of virtual museums, namely the development of the sites before the application and the presence of remarkable features. After the application, they suggested that remarkable museums should be selected and quality tools should be used. In the study of Aladağ, Akkaya, and Şensöz (2014), more than half of the social studies teachers who use virtual museums in their classes stated that they did not find it sufficient due to the lack of explanations and suggested that their designs should be attractive.

Pre-service teachers stated the most 'observation' opinion regarding the most important skill that will develop in the student with the virtual museum application before and after the application. Here, it is seen that observation is considered as a skill to be developed for a virtual museum, just like a regular museum tour. Ata (2002, p. 81) mentions that a museum tour, when used effectively, will also improve skills such as classification, arrangement, inference, guessing, and reasoning. Physical museum visits were also found to be important in terms of social learning, as stated by İlhan, Tokmak, and Aktaş (2021).

It has been determined that the views of the ideal number of students to be in virtual museum trips are in the range of '1-10' students at most. Singh (2004) also mentioned that a teacher or museum educator can deal with students in groups of up to 20 people. In line with the results obtained, it is thought that virtual museum applications should be given more space to educational activities carried out with pre-service teachers. In addition, in future studies, larger and different pre-service teachers can be studied as a study group, and the views of pre-service teachers on virtual museums can be compared.

Giriş

Günümüzde teknolojideki gelişmelere bağlı olarak öğretim yaklaşımlarında da yenilikler ortaya koyulmuştur. Özellikle bilginin öğrencilere sunumu ve öğrenci tarafından içselleştirilmesi konusunda farklı teknikler geliştirilmiş ve bilginin dış dünya ile ilişkilendirilerek sunulması önem kazanmıştır.

Fen eğitiminin hedefleri içerisinde öğrencilerin bilgiyi anlamlı ve kalıcı olarak öğrenebilmeleri için sınıf/okul içi ve okul dışı öğrenme ortamlarının araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme stratejisine göre tasarlanması yer almaktadır (MEB, 2018). Eshach'a (2007) göre fen öğrenimini tam olarak anlamak için yalnızca okulda gerçekleşen öğrenmeye değil okul dışında gerçekleşen öğrenmeye de odaklanılmalıdır. Bu bağlamda okul dışı öğrenme kavramı ortaya çıkmıştır. Fen öğretiminde okul dışı öğrenme ortamları müze, hayvanat bahçesi, botanik bahçesi, planetarium, sanayi kuruluşları, milli parklara yapılan geziler, doğa eğitimleri ve uygulamalarını içerir (Laçın-Şimşek, 2011).

Müze gezileri, okul dışında gerçekleşebilecek en verimli etkinliklerden biri olmakla birlikte ulaşım sorunları, izin prosedürleri, okul bütçesi gibi sorunlardan dolayı, bu tür gezileri gerçekleştirmek her zaman mümkün olmamaktadır (Karataş vd., 2016). Tschritzis ve Gibbs'e (1991) göre gerçek müzelerin eserleri sergilemede, sergilenen bazı eserlerin çok büyük olması; eserin henüz tamamlanmamış olması; güvenliğinin sağlanmasının zorluğu; uygun çevre koşullarının oluşturulmasının zorluğu; ziyaretçilerin müzeye pahalılık, uzaklık vb. sebeplerle gidememesi vb. dezavantajları bulunmaktadır. Bu anlamda zaman ve mekândan bağımsız olan sanal müzeler, bu sorunun çözümü için bir alternatif oluşturmaktadır.

Sanal müze, zaman ve mekândan bağımsız, nesnelere ve ilgili bilgileri tüm dünyaya yayılabilir kılan, çeşitli medya ortamlarında oluşturulan dijital nesnelere koleksiyondur (Schweibenz, 1998). Sanal müzelerin oluşturulması ile müzeler, elektronik ortamda koleksiyonlarını sergileyen ve daha fazla insana hitap eden bir konuma gelmiştir. İnternet aracılığıyla müzeleri rahat bir şekilde ziyaret edebilen kullanıcılar, eserleri diledikleri gibi inceleyerek gözlem yapabilme olanağı yakalamışlardır (Durmuş, 2012). Tschritzis ve Gibbs (1991) sanal müzelerin faydalarını şu şekilde belirtmişlerdir:

- Eserler için güvenli bir ortam sağlaması
- Her eserin görüntülenmesi

- Herhangi bir bedensel engeli nedeniyle gerçek müze gezilerine katılamayan kişilere erişim imkânı sağlaması
- Eserler üzerinde çalışabilme, uygulama yapılabilme, hayal kurabilme.

2008 yılında yayımlanan ilköğretim programlarında “Müze ile Eğitim” başlığı altında müze ve tabiat-kültür varlıklarından gezi-inceleme ve etkinlik yoluyla eğitim amaçlı yararlanılması, bunun gerçekleşmemesi durumunda da sanal ortamda düzenlenecek etkinliklerin yapılması istenmiştir (MEB, 2008). Öğretmen yetiştirme lisans programına seçmeli “Müze Eğitimi” dersi yerleştirilmiştir (YÖK, 2018). Bu dersle Chin'in (2004) ifade ettiği müze eğitimi bağlamında öğretmen adayı yetiştirme yaklaşımı benimsenmiştir.

Literatürde sanal müzelerin eğitim faaliyetlerinde kullanımına ilişkin birçok çalışma bulunmaktadır. İmkanların sınırlı olduğu durumlarda sanal müzelerin, müzeyi gezip görmeyi sağladığı belirtilmiştir (Aladağ, Akkaya & Şensöz, 2014). Sanal müze, zaman (Aladağ, Akkaya & Şensöz, 2014; Çınar, Utkugün & Gazel, 2021), mekân (Çınar ve diğ., 2021) ve maddi (Aladağ, ve diğ., 2014) sınırlılıkları ortadan kaldırmaktadır. Dijital bir öğretim materyali olduğu ve görsel öğrenmeyi sağladığı belirtilmiştir (Aladağ, ve diğ., 2014; Çınar, ve diğ., 2021). Öğrenciler sanal müze uygulamalarını eğlenceli bulmaktadır (Canlı, 2016; Çınar, Utkugün & Gazel, 2021). Öğrencinin dikkatini çekmesi; motivasyonu arttırması, onları öğrenmeye özendirme (Canlı, 2016); kalıcı öğrenme sağlaması (Aladağ, ve diğ., 2014; Canlı, 2016; Çınar, ve diğ., 2021) da sanal müzelerin faydalarındandır.

Ayrıca alan yazında sanal müze kullanılarak işlenen bir dersin öğrencilerin başarısını arttırdığı (Durmuş, 2012; Ustaoglu, 2012), derse yönelik tutumu geliştirdiği (Yıldırım & Tahiroğlu, 2012), olumlu görüş oluşturduğu (Çınar, ve diğ., 2021) belirlenmiştir. Derslerde sanal müze kullanımı olumlu etki yapmasına rağmen müzelerin gerçek atmosfere sahip olması (Canlı, 2016; Çınar, ve diğ., 2021) veya gerçek müzeye uyandırdığı merak duygusu (Canlı, 2016) nedeniyle normal müze gezisinin tercih edilebileceği belirtilmiştir. Bununla birlikte sanal müzelerin derslerde kullanımı öğretmenlere büyük fayda sağlamaktadır. Gerçek müze ziyaretlerinde bir plan ve program yapılması zorunlu hale gelirken, sanal müze gezilerinde ayrıntılı bir plan yapılmasına gerek yoktur. Sanal müze uygulamalarında öğretmenin geziyi dilediği zaman başlatma ya da tekrar tekrar gezdirme imkânı bulunmaktadır. Bu anlamda fen derslerinde okul dışı öğrenme alanlarına bir alternatif sunması açısından sanal uygulamaların yapılmasının önemli olduğu düşünülmektedir. Bu

araştırmanın amacı eğitimde sanal müze uygulamalarını fen bilgisi öğretmen adaylarının görüşleri bakımından değerlendirmektir. Sanal müze konulu diğer araştırmalardan farklı olarak mevcut çalışmada, fen bilgisi öğretmen adayları katılımcı olarak seçilmiş ve öğretmen adaylarının dijital bir ders materyali olarak sanal müzeyi deneyimlemeleri sağlanmıştır. Geleceğin öğretmenleri olarak öğretmen adaylarının öğrencilere sağlayacağı faydalar göz önünde bulundurulduğunda, öğretmen adaylarının izlenimleri önem taşımaktadır. Ayrıca, pandemi süreci ile beraber uzaktan eğitimin önem kazandığı 2020 yılından itibaren bu tür uygulamalı çalışmaların yapılması, interaktif müzeciliğin de önemini ortaya koymaktadır. Bu anlamda, araştırmadan elde edilen sonuçların daha etkili bir müze eğitimine katkıda bulunması beklenmektedir.

Çalışmanın problem cümlesi “Fen bilgisi öğretmen adaylarının sanal müze ile ilgili bir öğretim uygulaması öncesi ve sonrası sanal müzeye ilişkin görüşleri nedir? şeklindedir.

Yöntem

Araştırmanın Modeli

Çalışmada nitel araştırma desenlerinden durum çalışması kullanılmıştır. Durum Çalışması; gerçek yaşam çerçevesi içinde var olan durumu incelemek amacıyla kullanılan bir desendir. Durum çalışmasındaki amaç incelenen konunun bütüncül bir şekilde anlaşılmasıdır (Creswell, 2009). Öğretmen adaylarının sanal müze kullanımına yönelik görüşlerini incelemek için açık uçlu sorulardan oluşan soru formu kullanılmıştır.

Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu 2022-2023 eğitim öğretim yılında İç Anadolu Bölgesi’ndeki bir devlet üniversitesinin Fen Bilgisi Öğretmenliği programının 3. ve 4. sınıfında öğrenim görmekte olan 29 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Çalışma grubunun belirlenmesinde örneklemin geçerlik ve güvenilirliğini sağlamak amacıyla örneklem çeşitlenmesi (Yıldırım & Şimşek, 2011, ss. 94-95) stratejisi benimsenmiş, kolay ulaşılabilir örneklem ve maksimum çeşitlilik örneklem seçim yöntemlerinden yararlanılmıştır. Katılımcıların yakın çevreden seçilerek kolaylıkla belirlenmesine olanak sağladığı için kolay ulaşılabilir örneklem seçim yöntemi tercih edilmiştir (Yıldırım & Şimşek, 2011, s.113). Ayrıca maksimum çeşitleme örneklemeyle (Yıldırım & Şimşek, 2011, s.108) probleme taraf olabilecek bireylerin çeşitliliğini maksimum derecede yansıtmak adına sınıf düzeyi, daha

önce sanal müze ziyaretinde bulunma durumu gibi özellikler bakımından farklı katılımcıların seçilmesi hedeflenmiştir. Araştırmaya katılan fen bilgisi öğretmen adaylarının sınıf düzeylerine ve uygulama öncesi sanal müze ile ilgili sorulara verdikleri cevaplara yönelik betimsel istatistikler Tablo 1’de yer almaktadır.

Tablo 1. Fen bilgisi öğretmen adaylarının sınıf düzeylerine ve sanal müze ile ilgili sorulara vermiş oldukları cevaplara yönelik betimsel istatistikler

Değişken		f
Sınıf düzeyi	3. sınıf	14
	4. sınıf	15
Üniversitede ‘müze eğitimi’ ile ilgili ders alma durumu	Evet	-
	Hayır	29
Daha önce sanal müze ziyaretinde bulunma durumu	Evet	16
	Hayır	13

Tablo 1 incelendiğinde sınıf düzeyine göre 14 katılımcının üçüncü sınıf, 15 katılımcının ise dördüncü sınıfta öğrenim gördüğü gözlenmektedir. Katılımcıların daha önce müze eğitimi ile ilgili herhangi bir ders almamalarına rağmen, büyük çoğunluğunun sanal müze deneyimine sahip olduğu görülmektedir.

Veri Toplama Aracı

Çalışmada, sanal müze gezisi öncesi ve sonrasında öğretmen adaylarının sanal müze hakkındaki görüşlerini belirlemek amacıyla araştırmacılar tarafından hazırlanan açık uçlu sorulardan oluşan soru formu kullanılmıştır. İlgili soru formunda sanal müzenin tanımlanması, uygulanması ve önerilere yönelik görüşleri ortaya çıkarmak adına beş açık uçlu soru yer almaktadır. Taslak olarak geliştirilen soru formunun uygunluğu üç fen eğitimcisi tarafından denetlenmiştir. Uzmanların görüşleri de dikkate alınarak soru sayısında değişiklik yapılmamış, kapsam açısından düzenlenen soru formuna son hali verilmiştir.

Uygulama

Bu çalışmada uygulama olarak “Müzedeki Fosil Avı” isimli etkinlik fen bilgisi öğretmen adaylarının katılımıyla yapılmıştır. 4 ders saati süren etkinlikte birinci derste Niğde Müzesi’nin gezileceği bilgisi verilmiştir. Müze hakkında bilgilendirme için Niğde Müzesi (muze.gov.tr ve kulturportali.gov.tr) web sayfaları ziyaret edilmiştir. Bu bölümde Mumyalar bölümüne dikkat çekilmiştir. Mumyalar, Niğde Müzesi (ktb.gov.tr) adresindeki sanal müze gezilerek katılımcılara gösterilmiştir. Müze gezisinde IV. Salondaki Mumyalar

bölümüne odaklanılmıştır. Bu bölümün Kültür ve Turizm Bakanlığı Sanal Müzesinde (https://www.ktb.gov.tr/Genel/SanalMuzeler/nigde_muze/nigde_muzesi.html) yer alan görüntüsü Şekil 1’de gösterilmektedir.



Şekil 1. Niğde müzesi sanal müze uygulamasında mumyalar bölümü

İkinci ders saatinde mumya, fosil midir? sorusu sorulmuştur. Öğrencilere düşünceleri için süre verilmiş, süre bitiminde söz hakkı almak isteyenler ile mumyaların fosil kategorisinde olup olmadığı tartışılmıştır. Öğrenciler yanıt kategorilerine göre değerlendirilerek gruplar oluşturulmuştur. Üçüncü derste Fosil Nedir? sunumu üzerinden fosilleşme ve fosil kavramları tanıtılmıştır. Bu sunumda fosilleşme süreçlerinin tanıtıldığı bölümden bir sunu sayfası Şekil 2’de görülmektedir.

5. Yumuşak Dokuların Korunması Yoluyla Fosilleşme

Bazen olağanüstü koşullar altında, organizmaya ait deri, tüy, doku gibi bazı parçalar bozulmadan fosilleşebilir.

Örn. Sibirya’da buz kütlelerin içinde binlerce yıl boyunca bozulmadan kalmış bütün mamut fosilleri bulunmuştur.

Hatta bu mamutların midelerindeki yiyecekler bile olduğu gibi korunmuştur.



Şekil 2. Sunumda kullanılan bir sayfa

Ardından “The Children’s Museum of Indianapolis” web sayfasından (<https://youtu.be/6UV2Pp580EU>) fosil yapımı etkinliği izlettirilmiştir; kum, sünger, tuz ve su

yardımıyla etkinlik yapılarak fosilleşme süreci açıklanmıştır. Bulaşık süngerinin nasıl fosil hale getirilebileceğini gösteren bu etkinlik videosundan bir kare Şekil 3'te gösterilmektedir.



Şekil 3. Bulaşık süngerini fosilleştirme etkinliği videosundan bir kare

Gruplara mumyanın fosil sayılıp sayılamayacağı tekrar sorulmuştur. Gruplara yanıtlarını sunum halinde vermeleri için zaman verilmiştir. Son saatte gruplar sunumlarını yapmışlardır. Sunumlar fosilleşme süreçlerini mumya kavramına doğru bir şekilde transfer edip edememelerine göre değerlendirilmiştir. Grupların mumyanın doğal fosilleşme süreçlerinden geçmediği için fosil olamayacağı fikrine ulaşmaları beklenmiştir. Son olarak gruplardan etkinliğin fosil kavramını öğrenmelerine katkısı hakkında düşüncelerini ifade etmeleri istenmiştir.

Verilerin Toplanması ve Analizi

Sanal müze uygulaması öncesinde ve sonrasında açık uçlu sorulardan oluşan sanal müze görüş formu öğretmen adaylarıyla paylaşılarak cevaplamaları istenmiştir. Katılımcı görüşleri katılımcıların daha rahat cevaplamaları amacıyla yazılı formlar aracılığıyla toplanmıştır. Uygulama öncesinde katılımcılara tüm bilgilerinin gizli tutulacağı, bu nedenle sorulara içtenlikle cevap vermeleri iletilmiştir. Ayrıca, sorulara verdikleri cevapların araştırma amacı dışında kullanılmayacağı da ifade edilmiştir.

Nitel verilerin çözümlenmesinde betimsel analizden yararlanılmıştır. Mevcut çalışmada belli kategoriler altında toplanan veriler frekanslarına göre sıralanarak her bir soruya ilişkin tablolar oluşturulmuştur. Bazı sorularda frekansların öğretmen adaylarının

toplam sayısından fazla çıkmasının sebebi bazı öğretmen adaylarının görüşlerinin birden fazla kod altında değerlendirilmesidir.

Kategori ve temalar altında, öğretmen adaylarının açık uçlu sorulara verdiği cevaplara göre kodlar oluşturulmuş ve ilgili tablolarda belirtilmiştir. Bulgular Tablo 2’de verilen tema sırasına göre ayrıntılı bir şekilde ayrı ayrı sunulmuştur. Öğretmen adaylarının görüşlerinden yapılan alıntılarda gerçek isimler kullanılmamış, Ö1, ..., Ö29 şeklinde belirtilmiştir.

Tablo 2. Konuya ilişkin oluşturulan temaların kategorilere göre dağılımı

Tema	Kategori
Sanal müze	Sanal müze tanımı
Sanal müze eğitimi	Öğretmenlerin sahip olması gereken yeterlikler Derslerde kullanımına yönelik öneriler Öğrencilerde gelişecek beceriler
Sanal müze gezisi	Gezide ideal öğrenci sayısı

Geçerlik ve Güvenirlik

Araştırmanın iç geçerliğini arttırmak adına veri toplama aracı olarak kullanılan görüşme formu üç fen eğitimcisi tarafından denetlenmiştir. Araştırmanın dış geçerliğini arttırmak içinse araştırmanın aşamaları ayrıntılı bir şekilde betimlenmiştir. Ayrıca bulgular bölümünde katılımcı görüşlerine doğrudan alıntılar yapılarak yer verilmiştir.

Çalışmanın iç güvenilirliğini sağlamak adına farklı kodlayıcılar tarafından yapılan kodlamalar bir araya gelerek tartışılmıştır. Kodlayıcılar arası güvenilirliğin sağlanmasında Miles ve Huberman’ın (1994) geliştirdiği formül ($\text{Güvenirlik} = \frac{\text{Görüş Birliği}}{\text{Görüş Birliği} + \text{Görüş Ayrılığı}}$) kullanılmıştır. Bu incelemelerde %100 görüş birliğine varılana kadar tartışmaya devam edilmiştir. Dış güvenilirliği sağlamak içinse araştırmanın sonuçları ayrıntılı bir şekilde sunulmuş ve ilgili literatürle ilişkilendirilerek tartışılmıştır.

Bulgular

Öğretmen adaylarının sanal müzenin tanımına ilişkin uygulama öncesi ve uygulama sonrası belirtmiş oldukları görüşler Tablo 3’te yer almaktadır.

Tablo 3. Öğretmen adaylarının sanal müze tanımına ilişkin görüşleri

Alt Kategori	Uygulama Öncesi Kod	f	Uygulama Sonrası Kod	f
--------------	---------------------	---	----------------------	---

	Sanal yolla gezme/ İnternet üzerinden gezi/ Online ortamda ziyaret	18	Online gezi	3
Erişim özellikleri	Eserleri videolu izleme	2	Gerçek müzenin ön izlemesi	1
	Gözlüklü/gözlüksüz/ Google üzerinden gezme/ İnteraktif ortamda gezi/ 3d olarak gezme Müzenin arttırılmış gerçeklik ile gezilmesi	6	Bilgisayar ortamında gözlüklü/gözlüksüz gezilebilen müze	1
Teknolojik özellikleri	Ulaşılması zor müzelere ulaşım sağlayan uygulama/ Farklı ülke/şehirdeki müzeleri görmeyi sağlayan ortam	3	Ulaşılması zor müzelere ulaşım sağlayan uygulama İstediğin konumda müze keşfetmek Harcanan enerji açısından kullanışlı olan müze	10
	İnternet üzerinden gezi- harita uygulaması içerir/ Müzelerin dijital ortamdaki hali/ Animasyon sunumu/ Müze fotoğraflarından oluşturulmuş online ortam	6	Elektronik/dijital ortamdaki müze/ Bir müzenin web ortamında gerçeğe uyarlanmış hali/ Sanal içeriklerin sergilendiği ortam/ Müzelerdeki eserlerin sanal tanıtımı	9
Sunduğu imkanlar	-	0	İnteraktif gezmeyi sağlayan uygulama	1
	-	-	Yapay zekayla yapılan uygulama İçerik, hayal gücü ve isteğe bağlı tasarlanan müze/ İstediğin şekilde müze oluşturmak	1 2
Öğrenmeye katkısı	Hayat boyu öğrenmeyi olumlu etkileyen uygulama	1	Kalıcı öğrenme sağlayan alternatif etkinlik	1
	-	-	Normal müzeye alternatif Eğitim için kullanılan müze	4
Genel Toplam		36		31

Tablo 3'te görüldüğü gibi katılımcılar uygulamadan önce sanal müzeyi genellikle 'sanal yolla gezme' olarak tanımlamışlardır. 'İnternet üzerinden gezi' ve 'online ortamda ziyaret' sıklıkla verilen cevaplardandır. Uygulama sonrasında ise, öğretmen adaylarının sanal müzenin tanımına ilişkin daha fazla ifade kullandığı görülmektedir. Katılımcılar en fazla oranda 'ulaşılması zor müzelere ulaşım sağlayan uygulama' tanımlamasına yer vermiştir. Aşağıdaki örnek alıntı Ö1 katılımcısının uygulama öncesi ve sonrası bu tanımlamayı nasıl yaptığını göstermektedir:

Ö1: "İnsanların günlük yaşamlarında istedikleri konumda merak duydukları müzeleri online gezmek keşfetmek." (uygulama öncesi)

Ö1: "İstediğin bir konumdayken istediğin müzeleri keşfetmek, istediğin şekilde müze oluşturmak, eğitim için gerekli görülen müzelere öğrencimizi götürme imkanının artması." (uygulama sonrası)

Bazı öğretmen adaylarının ise uygulamadan önce ve sonra sanal müzenin tanımına ilişkin benzer ifadeler kullandıkları belirlenmiştir. Ö15 öğretmen adayının ilgili görüşleri aşağıda yer almaktadır.

Ö15: “Sanal müze, gezilmesi istenilen müzenin normal şartlarda ziyaret edilemezken sanal ortamda o müzeyi gezebilme fırsatı veren bir platformdur.” (uygulama öncesi)

Ö15: “Sanal müze, gezilmesi istenilen ancak gezmek o an mümkün olmayan müzeleri online olarak gezebilmeyi sağlar.” (uygulama sonrası)

Öğretmen adaylarının sanal müzenin etkili kullanılabilmesi için öğretmenlerin sahip olması gereken yeterliklere ilişkin uygulama öncesi ve uygulama sonrası belirtmiş oldukları görüşler Tablo 4’te yer almaktadır.

Tablo 4. Öğretmen adaylarının sanal müze kullanım yeterliklerine ilişkin görüşleri

Alt kategori	Uygulama Öncesi Kod	f	Uygulama Sonrası	f
Müze bilgisi	Müzeye ve eserlere hâkim olma/Müzeyi tanıma	3	Sanal müzeye hâkim olma	2
	Sanal müze hakkında bilgi sahibi olma	3	Müze bilgisine sahip olma	8
	Müze kültürüne sahip olma	1	Müze kültürüne sahip olma	1
Teknoloji bilgisi	Teknolojiyi kullanabilme/Teknoloji bilgisine sahip olma	16	Teknolojik yeterlik/Teknoloji bilgisi	19
	Bilgisayar/tablet/telefon kullanabilme	2	Bilgisayar/tablet/telefon kullanabilme	5
	Web 2.0 araçlarını bilme	2	İnternet/web araçları/uygulama bilme/kullanabilme	6
	Dijital platforma sahip olma	1	Dijital okuryazar	1
Alan bilgisi	-	0	VR kullanabilme	1
	Alan bilgisine sahip olma	5	Alan bilgisine sahip olma	10
	Tarihi bilgiye sahip olma	3	-	0
	Tarihi belge okuyabilme	1	-	0
Pedagoji bilgisi	-	-	Pedagojik bilgiye sahip olma	4
	Yüksek anlatım gücünün olması	1	Öğrencilere bilgi aktarabilen	1
	Öğrencileri yönlendirebilme	2	Öğrenci merkezli eğitim anlayışına sahip	1
	-	-	Öğrencilerde merak uyandırabilme	1
	-	-	İyi sınıf yönetimi	4
	-	-	Sınıflandırma yapabilme	1
Kişisel özellikler	-	-	Kazanımlara uygun kullanabilme	1
	21. yy becerilerine sahip olma	1	Kendini geliştirmeyi seven	1
	Tasarlamayı sevme	1	-	-
Diğer	Tecrübeli olma	1	-	-
	Kararsız	1	-	-
Genel toplam		44		67

Tablo 4 incelendiğinde, katılımcılar uygulama öncesinde öğretmenlerin sanal müzenin etkili kullanılabilmesi için sahip olunması gereken özellik olarak en fazla oranda ‘teknolojiyi kullanabilme/teknoloji bilgisine sahip olma’ görüşünü belirtmişlerdir. Daha sonra ‘müzeye ve eserlere hâkim olma/müzeyi tanıma’, ‘alan bilgisine sahip olma’ ve ‘sanal

müze hakkında bilgi sahibi olma' öğretmen adayları tarafından sıklıkla verilen cevaplardır. Bir öğretmen adayının ise bu konuda 'kararsızım' görüşünü belirttiği görülmektedir. Uygulama sonrasında öğretmenlerin sanal müzenin etkili kullanılabilmesi için sahip olunması gereken özellik olarak 'teknolojik yeterlik/teknoloji bilgisi' yanıtı daha fazla katılımcı tarafından belirtilmiştir. Öğretmen adaylarının 'alan bilgisine sahip olma' ve 'müze bilgisine sahip olma' görüşünü de sıklıkla belirttikleri görülmektedir. Aşağıda Ö3 katılımcısının uygulama öncesi ve sonrası ilgili görüşü yer almaktadır.

Ö3: "Öğretmenin anlatım gücünün yüksek olması gerekmektedir. Aynı zamanda müzeye, müzede bulunan eserlere ve kendi alanına hâkim olması gerekir." (uygulama öncesi)

Ö3: "Öncelikle teknoloji yeterliğine sahip olması gerekmektedir. Alan bilgisine ve müze hakkındaki bilgilere de hâkim olması gerekir." (uygulama sonrası)

Uygulama öncesi kararsızlığını belirten Ö23 katılımcısının uygulama sonrası görüşü aşağıda yer almaktadır.

Ö23: "Kararsızım." (uygulama öncesi)

Ö23: "Gerekli uygulamalar hakkında bilgi sahibi olması." (uygulama sonrası)

Öğretmen adaylarının fen derslerinde sanal müzelerin kullanımına yönelik önerilerine ilişkin uygulama öncesi ve uygulama sonrası belirtmiş oldukları görüşler Tablo 5'te yer almaktadır.

Tablo 5. Öğretmen adaylarının fen derslerinde sanal müzelerin kullanımına yönelik önerileri

Alt kategori	Uygulama Öncesi Kod	f	Uygulama Sonrası Kod	f
Kullanma durumu	Kullanılmalı/Daha sık kullanılmalı	4	Kullanılmalı	2
	Bilim merkezleri/tabiat parkları/hayvanat bahçeleri/önemli laboratuvarlar yapılabilir	2	Botanik/hayvanat alanlarında kullanılabilir	1
Erişim	İmkanların kısıtlı olduğu yerlerde kullanılabilir	2	İmkanların kısıtlı olduğu yerlerde kullanılabilir	3
	Herkesin ulaşımına açılabilir	1	-	-
Konu alanı	Canlılar ünitesinde kullanılabilir	2	Birçok konu için (fosiller, Güneş sistemi, atom modelleri) kullanılabilir	7
	Atom modelleri sunulabilir	1	-	-
	Anlaşılması zor/soyut konular aktarılmalı	1	Süreç içeren konularda düzenlenebilir	1
Derse katkı	Etkili öğrenmede kullanılabilir	1	Konuyu öğrenen öğrencilerin anlayabilmesi adına kullanılabilir	1
	Fen kazanımlarına uygun olmalı	5	Konuya/kazanıma uygun olmalı	2
	Konularla eşgüdümlü gösterilebilir	-	Öğrencilerde sorgulama becerisi geliştirmeli	1
Derste kullanımı	-	-	Öğrenciler derse katılmalı	1
	-	-	Öğrenci ürün dosyası için ödev/çalışma yapılmalı	1
	Müze etkinliği oluşturulabilir	1	Bazı kazanımlarda ders dışı etkinlik olarak kullanılabilir	1
	Teorik bilgidен önce yapılmalı	1	-	-
-	Konu ile ilgili müzeler gezilebilir	1	Öğrenciler ziyaret etmeli	1

Süresi ve yeri		Ayrı bir dersmiş gibi yeterli süreye sahip olmalı	1
		Derslerde daha fazla yer verilmeli	1
		Ayda en az bir kez sınıfça yapılmalı	1
	Büyük müzeler sanal olarak ziyaret edilmeli	Bir gerçek müze bir sanal müze gezisi yaptırılabilir	1
Öğretmene öneriler	-	Öğretmen müzeyi önce kendi gezmeli/planlama yapmalı	1
	-	Öğretmenler bu konuda eğitim alabilir	1
Sanal müzeye ve altyapısına yönelik öneriler	/Uygulama tasarlanabilir	Fen alanındaki gelişmeleri gösteren müzeler yoksa sanal olarak tasarlanabilir	4
	Siteler geliştirilebilir	Öğrencilere tasarlatmak için fırsat verilebilir	
	Yeterli donanıma sahip olunmalı	Kaliteli araç gereçler kullanılmalı	1
	Öğrencilerin dikkatini artıracı özellikler olmalı	Dikkat çekici müzeler seçilmeli	1
Faydasız bulanlar	--	Yararlı görmüyorum	1
Fikri olmayanlar	Yok	Yok	1
Genel toplam			36

Tablo 5 incelendiğinde, fen derslerinde sanal müzenin kullanımına yönelik öğretmen adaylarının ‘kullanılmalı/daha sık kullanılmalı’, ‘fen kazanımlarına uygun olmalı’, ‘/uygulama tasarlanabilir’, ‘canlılar ünitesinde kullanılabilir’, ‘konularla eşgüdümlü gösterilebilir’, ‘imkanların kısıtlı olduğu yerlerde kullanılabilir’ ve ‘bilim merkezleri/tabiat parkları/hayvanat bahçeleri/önemli laboratuvarlar yapılabilir’ görüşlerini daha fazla oranda belirttikleri görülmektedir. Üç öğretmen adayının ise bir öneri belirtmediği belirlenmiştir. Uygulama sonrasında öğretmen adaylarının fen derslerinde sanal müzelerin kullanımına yönelik daha fazla öneri belirttikleri dikkat çekmektedir. Uygulama sonrasında, öğretmen adaylarının sanal müzelerin kullanılabileceği konulara daha fazla örnekler verebildiği tespit edilmiştir. Öğretmen adayları tarafından ‘birçok konu için (fosiller, Güneş sistemi, atom modelleri) kullanılabilir’ görüşü belirtilmiştir. Ayrıca uygulama sonrasında sadece bir öğretmen adayının görüş belirtmediği belirlenmiştir. Öğrencilere sanal müze tasarlatmak için fırsat verilebileceğini ifade eden Ö19 katılımcısının uygulama öncesi ve sonrası konu ile ilgili görüşü aşağıda yer almaktadır.

Ö19: “Canlıların sınıflandırılması konusunda öğrencilere sanal müze uygulaması yapılabilir bu sayede öğrencilerin birçok canlıyı görmesi sağlanabilir.” (uygulama öncesi)

Ö19: "Sanal müze tasarlayabileceğimiz birçok site var. Bunlardan biri artsteps sitesi bu siteden uygun konuyla alakalı bir müze veya sergiyi öğrencilerimize yaptırabiliriz." (uygulama sonrası)

Uygulama öncesi fen derslerinde sanal müzelerin kullanımına yönelik önerilere ilişkin görüş belirtmeyen Ö25 katılımcısının uygulama sonrası görüşü aşağıda yer almaktadır.

Ö25: "Fikrim yok." (uygulama öncesi)

Ö25: "Gerçek müze gezisinden sonra bir de sanal müze gezisi yaptırabiliriz ya da müze gezisine gidemediğimiz koşullarda alternatif olarak sanal gezi yaptırabiliriz." (uygulama sonrası)

Öğretmen adaylarının sanal müze uygulaması ile öğrencide gelişecek en önemli beceriye yönelik uygulama öncesi ve uygulama sonrası belirtmiş oldukları görüşler Tablo 6'da yer almaktadır.

Tablo 6. Öğretmen adaylarının sanal müze uygulamasıyla gelişecek beceriye yönelik görüşleri

Kod	Uygulama Öncesi f	Uygulama Sonrası F
Gözlem yapma	27	17
Sınıflama yapma	1	0
İşbirliği yapma/grupla çalışma	1	1
Yaratıcılık	0	9
Sorgulama	0	2
Toplam	29	29

Tablo 6'ya göre uygulama öncesi ve sonrası sanal müze uygulaması ile öğrencide gelişecek en önemli beceriye yönelik olarak öğretmen adaylarının en fazla oranda 'gözlem yapma' görüşünü belirttikleri görülmektedir. Uygulama öncesi öğretmen adaylarının çoğunluğu tarafından belirtilen bu görüşün yanında 'sınıflama yapma' ve 'işbirliği yapma/grupla çalışma' ifadelerinin kullanıldığı anlaşılmaktadır. Uygulama sonrası ise öğretmen adaylarının daha fazla görüş bildirdiği ve 'yaratıcılık' ve 'sorgulama' ifadelerine yer verdikleri görülmektedir. Ö18 katılımcısının uygulama öncesi ve sonrası görüşleri aşağıda yer almaktadır.

Ö18: "Gözlem yapma." (uygulama öncesi)

Ö18: "Yaratıcılık." (uygulama sonrası)

Öğretmen adaylarının sanal müze gezilerinde olması gereken ideal öğrenci sayısına ilişkin uygulama öncesi ve uygulama sonrası belirtmiş oldukları görüşler Tablo 8'de yer almaktadır.

Tablo 7. Öğretmen adaylarının sanal müze gezisi ideal öğrenci sayısına ilişkin görüşleri

Kod	Uygulama Öncesi f	Uygulama Sonrası f
-----	----------------------	-----------------------

1-10	12	12
11-20	10	10
21-30	3	4
31-40	-	-
41 ve üstü	4	3
Toplam	29	29

Tablo 7 incelendiğinde, öğretmen adaylarının sanal müze gezilerinde olması gereken ideal öğrenci sayısına ilişkin görüşlerinin en fazla '1-10' öğrenci aralığında olduğu görülmektedir. İdeal öğrenci sayısı olarak daha sonraki en fazla aralık ise '11-20' aralığı olmuştur. Mevcut uygulamada yer alan katılımcı sayısını (n=29) son uygulamada ideal öğrenci sayısı aralığı olarak belirten Ö5 ve Ö13 katılımcılarının görüşleri aşağıda yer almaktadır.

Ö5: "11-20" (uygulama öncesi)

Ö5: "21-30" (uygulama sonrası)

Ö13: "11-20" (uygulama öncesi)

Ö13: "21-30" (uygulama sonrası)

Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Bu çalışmada fen bilgisi öğretmen adaylarının sanal müzelere yönelik görüşlerine yer verilmiştir. Katılımcıların hiçbiri üniversitede daha önce müze eğitimi ile ilgili bir ders almamış olmalarına rağmen katılımcılardan yarısından fazlası sanal müze deneyimine sahip olduklarını belirtmişlerdir. Eğitim deneyimleri, özellikle kültürel mirasla ilgili olanlar, öğrencilerin incelenecek eser ve/veya çevreyle doğrudan temas kurabilmeleri için farklı yerlerde gerçekleşmelidir. Bu sayede öğrenciler miraslarını kendi bağlamında deneyimleyebilirler (Ott & Pozzi, 2011). Giebelhausen (2006), müzelerin yalnızca sergi amaçlı kullanılan yerler olmayıp, eserlerin kültürel değerlerinin korunarak gelecek kuşaklara aktarımında köprü görevi üstlendiği yerler de olduğunu belirtmektedir. Bu bağlamda dijital teknoloji tabanlı ortamda daha fazla müzeye erişim olanağı sağlayan sanal müzelerin öğretmen adayları tarafından deneyimlenmiş olması önemlidir.

Öğretmen adaylarının sanal müzenin tanımına ilişkin görüşlerinde, katılımcılar sanal müzeyi uygulama öncesinde bir erişim şekli (sanal, internet, çevrim içi) olarak açıklarken, uygulama sonrasında ise sanal müzeleri daha çok teknolojik özellikler (müzelere ulaşım sağlayan, elektronik ortam, dijital ortam) ile ilişkilendirmişlerdir (Tablo 3). Bu sonuç Ünal, Kızılay ve Hamalosmanoğlu'nun (2022) çalışma sonuçları ile de örtüşmektedir. Aynı

zamanda alan yazındaki tanımlamalara bakıldığında da, sanal müzeler; Alawad, Aljoufie, Tiwari ve Daghestani (2015) tarafından dijital nesne koleksiyonu sağlayan yerler; Schweibenz (2004) tarafından ise fiziksel anlamda bir mekâna ihtiyaç duymayan yerler olarak ifade edilmiştir. İlgili tanımlamalar da öğretmen adaylarının tanımlamalarındaki ifadelerle benzerlik göstermektedir.

Öğretmen adaylarının sanal müze kullanım yeterliklerine ilişkin görüşleri kapsamında öğretmen adaylarının sanal müze kullanım yeterlikleriyle ilgili olarak uygulama öncesinde daha çok teknolojik yeterliği sonra alan bilgisine ve müzeyle ilgili bilgiye sahip oldukları tespit edilmiştir (Tablo 4). Uygulama sonrasında pedagojik bilgiye de sahip olma yeterliğinin önemli olduğunun farkına varmaları öğretmenlik mesleğinde değerli olan içerikle pedagojiyi birleştirebildiklerini göstermesi adına sevindirici bir durumdur. Sanal müze gezisi uygulamalarında dikkat çekmenin zor olması, görselliğe yer verilip açıklayıcı bilgilere yer verilmemesi (Canlı, 2016) bu bağlamda sanal müze kullanımında bir sınırlılık olarak ifade edilmektedir. Sanal gerçeklik literatürü onu kullanmayı öğretmek yerine onu öğrenmeyi amaçlamaktadır (Kayabaşı, 2005). Drama, örnek olay yöntemlerinden, eğitsel oyun ve çalışma kağıtlarından da faydalanılabildiğinden (Aladağ, ve diğ., 2014) fen öğretmen adaylarının bu yöntem ve teknikler bakımından da deneyim kazanmış olmaları gerekmektedir. Fiziki müze gezisinde atölye çalışmaları; sanal müze ortamındaysa rehber imkânı verilmelidir (İlhan, Tokmak & Aktaş, (2021). Bunun yanında, sahip olunması gereken yeterliklerle ilgili olarak katılımcıların uygulama öncesi (teknolojiyi kullanabilme/teknoloji bilgisine, dijital platforma, 21. yy becerilerine sahip olma sahip olma; bilgisayar/tablet/telefon kullanabilme, web 2.0 araçlarını bilme, tasarlamayı sevme) ve uygulama sonrası (teknolojik yeterlik/teknoloji bilgisi, internet/web araçları/uygulama bilme; bilgisayar/tablet/telefon ve VR kullanabilme, sanal müzeye hakim olma, dijital okuryazar olma), görüşleri dikkate alındığında teknoloji altyapısı ve okuryazarlığı bakımından yeterli olunması gerekmektedir. Bu altyapının önemi katılımcıların uygulama öncesi donanımın yeterliği; uygulama sonrası ise kaliteli araç gereç kullanma ve öğretmen eğitime yönelik önerilerinde de ortaya çıkmıştır (Tablo 5). Aktaş, Yılmaz ve İbrahimoglu (2021) internet erişimi yüksek olan sosyal bilgiler öğretmenlerinin düşük olanlara göre ve sanal müzeyi haftada ya da ayda bir defa kullanan öğretmenlerin hiç kullanmayanlara göre daha olumlu tutuma sahip olduklarını

ayrıca sanal müze uygulamasında teknolojik altyapının önemli olduğu görüşünü taşıdıklarını bildirmektedir.

Öğretmen adayları sanal müze yeterlikleri ve kullanımlarına yönelik olarak herhangi bir disiplinlerarası çalışmadan bahsetmemişlerdir. Müze ile eğitim için farklı sınıf seviyelerindeki ya da aynı sınıfa giren öğretmenler arasında koordinasyonun sağlanması gerektiği (MEB, 2008) gibi farklı sınıflardaki fen öğretmen adayları birbirleriyle veya diğer öğretmen adayları ile ortak çalışma yapabilmelidir.

Öğretmen adaylarının fen derslerinde sanal müzenin kullanımına yönelik önerileri kapsamında katılımcılar sanal müze kullanımına yönelik öneri olarak uygulama öncesinde derse katkı, altyapı ve kullanımına yönelik önerilerde bulunmuşlardır (Tablo 5). Uygulama sonrası konu alanı ve altyapı önerilerinde bulunmuşlardır. Aladağ, ve diğ., (2014) çalışmasında dersinde sanal müze kullanan sosyal bilgiler öğretmenlerinin yarısından çoğunun açıklamaların eksikliği nedeniyle uygulamayı yeterli bulmadıkları belirtilmiş ve tasarımlarının ilgili çekici olması önerisinde bulunmuştur. Aladağ, ve diğ., (2014), sanal müze uygulamasında görevlilere ulaşma imkanının bulunmadığını da bildirmektedir. Mevcut çalışmada fen bilgisi öğretmen adayları sanal müzenin imkanların kısıtlı olduğu yerlerde kullanılabileceğine yönelik önerilerde bulunmuşlardır. Okul çevresinde gezi yapılacak bir yerin bulunmaması ile ilgili sınırlılık sanal müzelerle aşılabılır. Tuncel ve Dolanbay (2020) bu kısıtın yanında ekonomik ve sosyal imkansızlıkların (ailenin ekonomik durumu, güvenlik kaygıları) da sanal gezileri zorunlu kıldığını bildirmiştir.

Eğitim alanında sanal müzenin kullanılmasında en önemli rolün öğretmenlerde olması nedeniyle hizmet öncesi düzeyde yapılacak uygulamalar ilerisi için de etkili olacaktır (İlhan, ve diğ., 2021). Bu kapsamda üniversitelerin sanat tarihi vb. programlarında zorunlu olmakla birlikte Eğitim Fakülteleri'nin de birçok programında seçmeli ders olarak yer alan müze eğitime verilen değerin arttığı söylenebilir. Okvuran (2012) da müze eğitimi alanında günden güne lisansüstü çalışmalardaki artış ve çeşitlenmenin bu alana verilen önemi gösterdiğini belirtmiştir.

Saikia'ya (2021) göre müzede eğitim faaliyetleri birincil olarak koleksiyonun sergilenmesi, ikincil olarak da gezici sergi, okullara ödünç verme hizmeti, rehberli tur, öğretmen eğitimi, yayın, okul/sınıf gezisi vb. şeklinde yürütülmektedir. Koleksiyonundaki objeleri sergilerken onların ne olduğunu kısa, anlamlı ve isabetli etiketlerle belirtmenin yanı

sıra bu nesnelere erişilebilirliği sağlama müzenin asli görevlerinden biri olmalıdır zira insan bu objeleri deneyimleyemiyorsa ne kadar iyi sergilendiklerinin bir önemi de kalmaz. Müze nesnelere erişilebilirlik, farklı yetenek ve gereksinimlere sahip kişilerin müzeyi ziyaret etmesi ve koleksiyonlarını deneyimleyebilmesidir. Müzelerin bu amaçla John Dewey'in demokratik pedagojisini (yetenek/engeli ne olursa olsun tüm insanlarca erişilebilen eğitim) benimsemesi ve uygulaması gerekmektedir. Bu eğitim, Dewey tarafından "ilerici (progresif) eğitim" olarak adlandırılmıştır (Saikia, 2021). Sanal müze bu kapsamda müzelerin farklı yetenek ve engeli olan ziyaretçilere açılması anlamına gelmektedir.

Öğretmen adaylarının sanal müze uygulamasıyla gelişecek beceriye yönelik görüşleri kapsamında katılımcılar sanal müze uygulaması öncesi ve sonrası en fazla geliştirilecek beceri olarak gözlem yapmayı belirtmişlerdir. Burada gözlemin normal müze gezisi gibi sanal müze için de geliştirilecek bir beceri olarak düşünüldüğü görülmektedir. Ata (2002) etkili olarak kullanıldığında müze gezisinin sınıflama, düzenleme, çıkarım yapma, kestirme, akıl yürütme gibi becerileri de geliştireceğinden bahsetmektedir. Fiziksel müze ziyaretleri İlhan, ve diğ.'nin (2021) belirttiği üzere sosyal öğrenme açısından da önemli bulunmuştur. Sanal müze uygulamasıyla öğretmen adaylarının yaratıcılık becerilerinin de geliştirilebileceği düşünülmektedir. Şekerci ve Yılmaz'a (2022) göre de müze eğitimi öğretmen adaylarının yaratıcılık gibi kişisel becerilerini geliştirmektedir. Bu sayede meslek hayatlarında öğrencilerinde de bu becerileri geliştirmek isteyen öğretmen adayları için önemli bir uygulama olacağını söylemek mümkündür. Taranova (2020) yaratıcı aktiviteyi geliştiren sanal müze uygulamalarının, okul çağındaki çocukların yaratıcılık ve bireyselliğini ortaya çıkarmada önemli hale geldiğini belirtmiştir.

Öğretmen adaylarının sanal müze gezisi ideal öğrenci sayısına ilişkin görüşleri kapsamında fen bilgisi öğretmen adaylarının sanal müze gezileri için uygun olduğuna inandığı sınıf mevcudu azami 20 kişidir. Sosyal bilgiler öğretmenlerine göre de 15-20 kişiden büyük sınıflarda uygulamanın yapılması durumunda her öğrenciye yeterli zaman ayrılamayacaktır (Aktaş, ve diğ., 2021). Singh'de (2004) öğretmenin veya müze eğitim görevlisinin öğrencileri en fazla 20 kişilik gruplar halinde ilgilenebileceğinden bahsetmiştir.

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar doğrultusunda şu önerilerde bulunulabilir:

- Mevcut çalışmada öğretmen adayları üniversite eğitimlerinde daha önce müze eğitimi almadıklarını belirtmişler, sanal müze deneyimlerinin ise yarı yarıya olduğu

belirlenmiştir. Bu doğrultuda üniversitelerde 'müze eğitimi' dersi seçmeli/zorunlu ders olacak şekilde düzenlemeler yapılabilir.

- Mevcut çalışmada sanal müze kullanım yeterliklerine ilişkin teknoloji bilgisinin ve müzeyi tanımanın önemli olduğunu belirtilmiştir. Bu doğrultuda sanal müze kullanımına yönelik etkinlikler düzenlenebilir.

- Öğretmen adaylarının sanal müzeleri bir dijital ders materyali olarak daha fazla kullanmaları teşvik edilmelidir.

- Mevcut çalışmada sanal müze kullanımına yönelik olarak sanal müzeler dikkat çekici olmalı, içerikleri kazanımlara uygun olmalı vb. önerilerde bulunulmuştur. Bu doğrultuda mevcut çalışmada öğretmen adayları tarafından sunulan ilgili tüm öneriler de dikkate alınarak sanal müzeler kullanıcı deneyimlerine göre revize edilebilir, (varsa) eksiklikler tamamlanabilir.

- İleriki çalışmalarda farklı branşlardaki öğretmen adaylarının da sanal müzelere yönelik görüşleri belirlenerek, bu konuda genel bir perspektif ortaya konulabilir.

Etik Kurul Belgesi

Etik Kurul Komisyon Adı: Erciyes Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Etik Kurul Başkanlığı

Etik Kurul Belge Tarihi ve Sayı: 31/01/2023-7

Yazar Katkı Beyanı

Fulya ÖNER ARMAĞAN: Kavramsallaştırma, metodoloji, verilerin toplanması, işlenmesi, analizi, yorumlanması, denetim, inceleme-yazma ve düzenleme.

Ebru EZBERCİ ÇEVİK: Kavramsallaştırma, metodoloji, verilerin toplanması, işlenmesi, analizi, yorumlanması, denetim, inceleme-yazma ve düzenleme.

Ela Ayşe KÖKSAL: Kavramsallaştırma, metodoloji, verilerin toplanması, işlenmesi, analizi, yorumlanması, denetim, inceleme-yazma ve düzenleme.

Kaynaklar

Aktaş, V., Yılmaz, A. & İbrahimoglu Z. (2021). Sosyal bilgiler öğretmenlerinin sanal müze kullanımına yönelik tutumları. *Trakya Eğitim Dergisi*,11(3), 1294-1313. <https://doi.org/10.24315/tred.806159>

Aladağ, E., Akkaya, D., & Şensöz, G. (2014). Sosyal bilgiler dersinde sanal müze kullanımının öğretmen görüşlerine göre değerlendirilmesi. *Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 16(2), 199-217.

- Alawad, A., Aljoufie, M., Tiwari, A., & Daghestani, L. (2015). Beyond geographical and cultural barriers: the concept of a virtual gallery for arts, design & architecture schools in Saudi Arabia. *Art and Design Review*, 3(04), 87-93. <https://doi.org/10.4236/adr.2015.34012>
- Ata, B. (2002). *Müzelerle ve tarihî mekanlarla tarih öğretimi: Tarih öğretmenlerinin "müze eğitimine" ilişkin görüşleri*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Canlı, K. (2016). *İlkokul 4. sınıf Görsel Sanatlar dersinde sanal müze uygulamasına ilişkin öğretmen, öğrenci ve veli görüşleri*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi), Necmettin Erbakan Üniversitesi, Konya.
- Chin, C. C. (2004). Museum experience—A resource for science teacher education. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 2, 63-90. <https://doi.org/10.1023/B:IJMA.0000026536.75034.34>
- Creswell, J. W. (2009). *Research design, qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (Third Edition). California: Sage Publications.
- Çınar, C. & Utkugün, C. & Gazel A. A. (2021). Sosyal Bilgiler Dersinde Sanal Müze Kullanımı Hakkında Öğrenci Görüşleri. *Uluslararası Sosyal ve Eğitim Bilimleri Dergisi*, 16, 150-170. <https://doi.org/10.20860/ijoses.1017419>
- Durmuş, A. (2012). *Sanal Bilim ve Teknoloji Müzesinde Eğitsel Arayüz Ajanı Kullanımının Öğrencilerin İlgi ve Başarılarına Etkisi*. (Yayımlanmamış doktora tezi), Gazi Üniversitesi, Ankara
- Eshach, H. (2007). Bridging in-school and out-of-school learning: Formal, non-formal, and informal education. *Journal of Science Education and Technology*, 16(2), 171-190. <https://doi.org/10.1007/s10956-006-9027-1>
- Giebelhausen, M. (2006). *The architecture is the museum*. New museum theory and practice. (Ed: J. Marstine). Oxford: Blackwell Publishing, 42-61.
- İlhan, G. O., Tokmak, A. & Aktaş, V. (2021). Sosyal bilgiler öğretmen adaylarının sanal müze deneyimleri. *Uluslararası Müze Eğitimi Dergisi*, 3(1), 74-93. <https://doi.org/10.51637/jimuseumed.958918>
- Karataş, S., Yılmaz, A., Kapanoğlu, G. & Meriçelli, M. (2016). Öğretmenlerin sanal müzelere dair görüşlerinin incelenmesi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 5(1), 112-125.
- Kayabaşı, Y. (2005). Sanal gerçeklik ve eğitim amaçlı kullanılması. *The Turkish Online Journal of Educational Technology – TOJET*, 4(3), 151-158.
- Lâçin Şimşek, C. (2011). Okul dışı öğrenme ortamları ve fen eğitimi. İçinde Lâçin Şimşek, C. (Ed.), *Fen öğretiminde okul dışı öğrenme ortamları* (1-23). Ankara: Pegem Akademi.
- MEB (2008). *İlköğretim 1-8. sınıflar türkçe, matematik, sosyal bilgiler, hayat bilgisi ile fen ve teknoloji dersi öğretim programlarında müze ile eğitim*. Ankara. https://edumedia-depot.gei.de/bitstream/handle/11163/1784/786896280_2008_A.pdf?sequence=2 adresinden erişilmiştir.
- MEB (2018). *Fen bilimleri dersi öğretim programı (İlkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. Ankara.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook* (2nd ed.). Thousand Oaks, California: SAGE
- Okvuran, A. (2012). Müzede dramanın bir öğretim yöntemi olarak Türkiye’de gelişimi. *Eğitim ve Bilim Dergisi*, 37(166), 170-180.
- Ott, M., & Pozzi, F. (2011). Towards a new era for cultural heritage education: Discussing the role of ICT. *Computers in Human Behavior*, 27(4), 1365-1371. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2010.07.031>

- Saikia, D. B. (2021). Anubhav Gallery: Education through a tactile experience at the national museum. New Delhi. Heritage for All.
- Schweibenz, W. (1998). The "Virtual Museum": New perspectives for museums to present objects and information using the internet as a knowledge base and communication system. In H. H. Zimmermann, & V. Schramm (Eds.), Knowledge management und kommunikationssysteme, workflow management, multimedia, knowledge transfer. Proceedings des 6. Internationalen Symposiums für Informationswissenschaft (ISI 1998), Prag, Czech Republic, Konstanz: UVK Verlagsgesellschaft mbH, S. 185-200.
- Schweibenz, W. (2004). Virtual museums: the development of virtual museums. *ICOM News Magazine*, 3, 3.
- Singh P. K. (2004). Museum and education. *Orissa Historical Research Journal*, 47(1), 69-82.
- Şekerçi, H., & Yılmaz, F. (2022). How do prospective elementary school teachers evaluate practices in the elective museum education course? A case study. *Istraživanja u pedagogiji Research in Pedagogy*, 12(1), 163-185. <https://doi.org/10.5937/IstrPed2201163S>
- Taranova, T. N. (2020). *Virtual museum technologies and the modern educational process*. VI. International Forum on Teacher Education, Proceedings IFTE-2020, 2513-2521, <https://doi.org/10.3897/ap.2.e2513>
- Tsichritzis, D., & Gibbs, S. (1991) Virtual museums and virtual realities. In: Tsichritzis, Dionysios (Ed.). *Object composition = Composition d'objets*. Genève : Centre universitaire d'informatique, 157-164.
- Tuncel, G. & Dolanbay, H. (2020). Sınıf dışı öğretim teknikleriyle sosyal bilgiler öğretimi. Sever, R., Aydın, M. ve Koçoğlu, E. (Edt.). *Alternatif yaklaşımlarla sosyal bilgiler eğitimi içinde* (s. 341-397). Pegem Akademi. <https://doi.org/10.14527/9786053184478.13>
- Ustaoglu, A. (2012). *İlköğretim 7. sınıf sosyal bilgiler dersi Türk tarihinde yolculuk ünitesinde sanal müzelerin kullanımının öğrenci başarısına etkisi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi), Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Ünal, H, Kızılay, E., & Hamalosmanoğlu, M. (2022). Fen bilgisi öğretmen adaylarının fen eğitiminde sanal müze kullanımına yönelik görüşleri. *Studies in Educational Research and Development*, 6(1), 73-94.
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2011). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. (8. Baskı). Ankara: Seçkin Yayınları.
- Yıldırım, T. & Tahiroğlu, M. (2012). Sanal ortamda gerçekleştirilen müze gezilerinin ilköğretim öğrencilerinin sosyal bilgiler dersine yönelik tutumlarına etkisi. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(39), 104-114.
- YÖK (2018). *Eğitim fakültesi öğretmen yetiştirme lisans programları*. https://www.yok.gov.tr/Documents/Kurumsal/egitim_ogretim_dairesi/Yeni-ogretmen-Yetistirme-Lisans-Programlari/Sinif_Ogretmenligi_Lisans_Programi09042019.pdf

Research Article/Araştırma Makalesi

Investigation of Primary Mathematics Teacher Candidates' and Math Teachers' Feedbacks on Mistakes

Ali TÜRKDOĞAN¹  Ahmet YILDIZ^{*2}  Emine KORKUSUZ³ 

Ayşe Pelin DEMİRKIRAN⁴  Betül IŞIK⁵  Canan ÖZCAN⁶  Feyza GÜÇARSLAN⁷ 

^{1,2} Sivas Cumhuriyet University, Faculty of Education, Sivas Türkiye, aliturkdogan@hotmail.com; ahmetyildiz58@gmail.com

^{3,4,5,6,7} Ministry of National Education, Türkiye, eminetmk53@hotmail.com; aysepelindemirkiran@gmail.com; ymbaatncr@gmail.com; cananozcan9442@gmail.com; fgucarslan@gmail.com


* Corresponding Author: ahmetyildiz58@gmail.com

Article Info

Received: 12 May 2023

Accepted: 13 August 2023

Keywords: Mistake, mistake types, feedback, instant feedback

 10.18009/jcer.1273693

Publication Language: Turkish

Abstract

One of the competencies that teachers must possess to raise qualified individuals in education is the competence of giving feedback. While a mistake is ignored in behavioral theories, only misconceptions are considered in cognitive theories. However, in constructivist theory: it is described as an opportunity for learning and an inevitable part of the learning environment. Within the scope of this study, a questionnaire consisting of 12 open-ended questions was applied to pre-service teachers and teachers (167 people). Thus, the relationship between mistake types and feedback types was examined, as well as how the ability to give feedback varies depending on the stages. The study is descriptive. It is aimed to reveal the current situation. As a result of the study, it was seen that the highest number of feedbacks was given by the 4th-grade teacher students, while the least feedback was given by the 1st-grade teacher students. The feedback of the teachers is less than the feedback of the 4th grade. In this sense, in-service training on feedback could give.



To cite this article: Türkdoğan, A., Yıldız, A., Korkusuz, E. Demirkıran, A.P., Işık, B., Özcan, C., & Güçarslan, F. (2023). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının ve matematik öğretmenlerinin yanlışlar için kullandıkları dönütlerin incelenmesi. *Journal of Computer and Education Research*, 11 (22), 482-507. <https://doi.org/10.18009/jcer.1273693>


İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının ve Matematik Öğretmenlerinin Yanlışlar için Kullandıkları Dönütlerin İncelenmesi

Makale Bilgisi

Geliş: 12 Mayıs 2023

Kabul: 13 Ağustos 2023

Anahtar kelimeler: Yanlış, yanlış türleri, dönüt, anlık dönüt

 10.18009/jcer.1273693

Yayın Dili: Türkçe

Öz

Eğitimde nitelikli bireyler yetiştirmek için öğretmenlerin sahip olması gereken yeterliklerden biri de dönüt verebilmedir Davranışçı teorilerde yanlış göz ardı edilirken, bilişsel teorilerde ise sadece kavram yanlışları önemsenmektedir. Ancak yapılandırmacı teoride: yanlış öğrenme için bir fırsat ve öğrenme ortamının kaçınılmaz bir parçası olarak bakılmaktadır. Bu çalışma kapsamında öğretmen adaylarına ve öğretmenlere (167 kişi) 12 açık uçlu sorudan oluşan bir anket uygulanmıştır. Böylece hem yanlış türleri ile dönüt türleri arasındaki ilişki hem de dönüt verme becerisinin öğretmen adaylarının sınıflarına ve öğretmenlere göre nasıl değiştiği irdelenmiştir. Çalışma betimleyici bir çalışmadır. Mevcut durumun ortaya çıkarılması amaçlanmaktadır. Çalışma sonucunda en fazla dönütün 4. sınıftaki öğretmen adaylarından, en az dönütün ise 1. sınıftaki öğretmen adaylarından geldiği görülmüştür. Öğretmenlerin dönütleri 4. Sınıftaki öğretmen adaylarının dönütlerine göre daha azdır. Bu anlamda öğretmenlere dönüt konusunda hizmet içi eğitim verilebilir.

Summary

Investigation of Primary Mathematics Teacher Candidates' and Math Teachers' Feedbacks on Mistakes

Ali TÜRKDOĞAN¹  Ahmet YILDIZ^{*2}  Emine KORKUSUZ³ 

Ayşe Pelin DEMİRKİRAN⁴  Betül IŞIK⁵  Canan ÖZCAN⁶  Feyza GÜÇARSLAN⁷ 

^{1,2} Sivas Cumhuriyet University, Faculty of Education, Sivas Türkiye, aliturkdogan@hotmail.com; ahmetyildiz58@gmail.com

^{3,4,5,6,7} Ministry of National Education, Türkiye, eminetmk53@hotmail.com; aysepelindemirkiran@gmail.com; ymbaatncr@gmail.com; cananozcan9442@gmail.com; fgucarlan@gmail.com

* Corresponding Author: ahmetyildiz58@gmail.com

Introduction

The main actor in training qualified individuals is teachers. The ability of teachers to fulfill these duties depends on having some professional qualifications and using them effectively. One of the most important elements of a teacher's professional competence is their feedback on student mistakes. It is important for teachers to know the tactics of combating mistakes, that is, to identify and eliminate students' existing misconceptions and to organize learning environments. According to Türkdoğan (2011), there are four types of mistakes. These; Scientific language (Type I), Operation and strategy use (Type II), Induction-Deduction (Type III) and Classifications mistakes (Type IV). Classification of the feedback given by teachers to such mistakes will be made according to the feedbacks stated by Türkdoğan (2011). These; (i) Ignoring the Mistake or Accepting it as Correct (1st Feedback Technique), (ii) Saying the Answer (2nd Feedback Technique), (iii) Don't Say Wrong (3rd Feedback Technique), (iv) Creating Conflict (4th. Feedback Technique), (v) Simplification (5th Feedback Technique) and (vi) Attribution (6th Feedback Technique).

Purpose

It is important to examine the instantaneous forms of feedback (spontaneous feedback when it is wrong) that teacher's use in their learning-teaching processes. The purpose of this study is to examine the feedback of teachers in line with their wrong types. For this purpose, the research question is, "How do teacher candidates and teachers' feedback skills differ depending on their feedback types?" determined as.

Method

In the study, survey method, one of the descriptive research methods, was used. The survey, which is the easiest way to reach large sampling, was used as a data collection tool. The feedback given by elementary mathematics teacher candidates and teachers to 12 questions of 4 wrong types (three questions from each wrong type) was examined.

The sample of this research consists of the students of Sivas Cumhuriyet University Primary Education Mathematics Teaching Department and primary education mathematics teachers working in Sivas city center.

In obtaining the data, a questionnaire containing information about the type of errors was used. The analysis of the data was done as follows: Which feedback technique is suitable for the feedback technique is classified independently by 5 researchers.

The data obtained are tabulated. Based on the data in the table, according to the teaching classes of the students-teachers; the amount of feedback given to errors was examined in the context of feedback types.

Findings

As the grade increases, it is seen that the average number of feedbacks of teacher candidates increases. In this rise, as well as the number of lessons taken at the undergraduate level, the 4th grade school experience and teaching practice lessons may have been effective. The reason why 3rd grade and 4th grade prospective teachers can give a higher level of feedback than teachers can be examined with future research.

As the grade level increases, the average number of feedbacks given to the first type of error increases. It can be thought that students become more conscious at each level and their knowledge of scientific language changes positively. In general average, while the average of feedback used by the 4th grades is higher, it is seen that the situation does not differ in the first type of mistakes.

Ability to give feedback of type 2 wrong is highest in 3rd grade and lowest in 1st grade. While a higher average is expected from the teachers, the reason why the teachers have a lower average than the 3rd grade teacher candidates may be the differentiation of the education given at the university level with the introduction of student-centered education.

Ability to give feedback on the third type is the highest in 4th grade and lowest in 1st grade. It is the first-grade teacher candidates who have the least average and this is an expected situation among the researchers.

While the 4th type is the 4th highest skill to give false feedback, the lowest average is the 1st grade. It can be said that the reasons given in other types of errors are also valid in this type of wrong.

Discussion & Conclusion

The feedback average of the teacher candidates is similar to the feedback average of the teachers. The average of the first grades is about half of the average of the other classes and teachers. The group with the highest average of feedback is the fourth grade. As the class increases, the ability to give feedback increases.

It is possible to study both the wrong types and the conversion techniques into a taxonomic classification. In this sense, it can be analyzed which types of errors are more useful mistakes for the learning environment. And it can be examined which types of feedback are the more effective-necessary-qualified feedbacks.

The feedback competencies of prospective teachers can be examined longitudinally. Thus, as the grade level increases, it gives the ability to give feedback, it's thought can be tested on the same sample. If it is possible to work when they become teachers with this sample, it can be better understood that the difference between the 4th grade's ability to give feedback and the teachers' ability to give feedback is in favor of 4th grades.

Giriş

Toplumun ihtiyaçlarına uygun bireyler yetiştirmek geçmişten günümüze insanoğlunun en önemli amaçlarından biri olmuştur (imen-Coşkun & Sarı, 2015). Bu amaç insanlık var olduğu sürece devam edecektir. Toplumun ihtiyaçlarına uygun bireylerin yetiştirilmesinde belki de en temel faktör nitelikli öğretmen yetiştirmektir. Öğretmenlerin bu görevi yerine getirebilmeleri, bazı mesleki becerilere sahip olmalarına ve bu becerileri etkili bir şekilde kullanmalarına bağlıdır. Bu mesleki becerileri kazanabilecekleri en uygun ortam ise lisans eğitimi aldıkları kurumlardır. Bu kurumların öğretmenleri meslek hayatlarına ne ölçüde hazırlayabildikleri her zaman merak konusu olmuştur.

Bir öğretmenin mesleki yeterliliğinin en önemli unsurlarından biri, öğrencilerinin yaptığı yanlışlara verdiği dönütlerdir. Diğer bir ifadeyle öğretmenlerin verdikleri dönütlerinin ne derece nitelikli olduğu mesleki yeterliliğin önemli bir unsurudur (Türkdoğan, 2011). Bu bağlamda iki önemli kavram ortaya çıkmaktadır; yanlış ve yanlışa verilen dönüt.

Davranışçı, bilişsel ve yapılandırma teorilerde yanlışlar farklı şekillerde yorumlanmıştır. Davranışçı kuramlarda yanlış, öğrencinin dikkatsizliğinin ve/veya materyal, öğretmen ya da iletişim yolundaki yetersizliğinin ürünü olarak görülmüştür (Hunkins, 1996; Türkdoğan, Baki & Çepni, 2009). Davranışçı kuramlarda yanlış, cezalandırılması ya da göz ardı edilmesi gereken bir olgu olarak kabul edilir (Heinze, 2005; Melis, 2003; Santagata, 2002, 2005; Türkdoğan vd., 2009).

Bilişsel kuramlar incelendiğinde öğrenme ortamında yanlışın varlığını kabul ettikleri görülmektedir. Bilişsel teoriler yanlışları iki ayrı şekilde ele almaktadırlar: kavram yanılığı (bilişsel altyapısı olan yanlış) sonucu olan yanlışlar ve diğer yanlışlardır. Bu durumda yanlış, herhangi bir kavram yanılığının sonucu değilse dikkate alınmamaktadır (Türkdoğan vd., 2009).

Yapılandırma kurama göre öğrenme sırasında yanlışlarla karşılaşmak doğaldır. Bu nedenle öğrenme ortamı yanlış boyutuyla iyi analiz edilmelidir. Yanlışlar bir öğrenme fırsatı olarak değerlendirilmelidir. Böylece bilimsel bilgiyi yanlışlardan hareketle doğru bir şekilde yapılandırma şansı elde edilmiş olacaktır (Heinze, 2005).

Yapılandırmacı yaklaşıma göre bilgi sarmal ve soyut bir yapıya sahiptir. Öğrencilerin benzersiz ve anlaşılması zor düşünce yapıları vardır. Öğrenci merkezli eğitim yanlışlara müsait bir yapıya sahiptir. İnsanın doğası ve matematiğin doğası gereği çocuklar yanlış yapacaktır (Baki, 2008; Ernest, 1991; Türkdoğan, 2011). Bu nedenle yanlışsız bir öğrenme ortamı yaratmak mümkün değildir. Bu nedenle öğrencilerin var olan yaygın yanlışları belirlenmelidir. Ayrıca öğretmenlerin yanlışları ele alma taktikleri de bilinmelidir. Yanlışlara verilen anlık dönütü etkileyen faktörler incelenmelidir. Böylece gelecekte öğrenme ortamı daha etkin bir şekilde organize edilebilir. Bu fikirleri benimseyen bazı Türkçe literatür bulunmaktadır (Çubuk, 2013; Türkdoğan vd. 2009; Türkdoğan & Baki, 2021; Türkdoğan & Yıldız, 2021).

Öğretmenin öğrenciye yanlış yaptığını söylemek veya doğru cevabı söylemek dışında tekniklerle donatılması gerekmektedir. Çünkü “yanlış yaptın” demek öğrencileri ikna etmede dolayısıyla da kavramsal değişimi sağlamada yetersiz kalmaktadır (Bybee & Sound, 1990). Etkin dönüt vermek için yanlış türlerine ve yanlışla yönelik dönüt türlerine hakim olmak gerekir.

Santagata (2002) çalışmasında (i) kavramsal, (ii) işlemsel, (iii) çizimsel, (iv) hesaplama sonucu oluşan, (v) dikkatsizlik sonucu oluşan, (vi) prensip, özellik ve tanım eksikliği sonucu oluşan ve (vii) diğer durumlar olacak şekilde 7 tür yanlışın olduğunu belirtmiştir. Bu çalışma kapsamında (Türkdoğan, 2011) tarafından geliştirilen yanlış sınıflandırması kullanılacaktır (i) Bilimsel Dile İlişkin Yanlışlar (I. Tür Yanlış), (ii) İşlem ve Strateji Kullanımına İlişkin Yanlışlar (II. Tür Yanlış), (iii) Tümevarım/Tümdengelim ile İlgili Yanlışlar (III. Tür Yanlış) ve (iv) Sınıflamalara İlişkin Yanlışlar (IV. Tür Yanlış).

Bu bağlamda dönüt ve dönüt türleri ikinci kavram olarak karşımıza çıkmaktadır. Dönütü öğrenciye cevapların doğruluğunu veya yanlışlığını söylemek için kullanılabilecek birçok prosedürden biri olarak gören Kulhavy'nin (1977) yanı sıra; Slavin'e (2013) göre dönüt, bireyin çabalarının sonuçları hakkında aldığı bilgi olarak tanımlanmaktadır. Yanlış bağlamda belki de eğitimin kalitesini en çok etkileyen değişken dönüttür. Ayrıca Brookhart'a (2008) göre dönüt, yeni içerikle ilişki kurmak açısından oldukça önemlidir. Dönütün başarıya etkisi, niteliğine göre olumlu ya da olumsuz olabilir. Bu nedenle dönüt verebilme becerisi en önemli mesleki niteliklerden biridir.

Bu çalışma kapsamında öğretmenlerin dönütleri Türkdoğan'ın (2011) sınıflamasına göre sınıflandırılacaktır. Bu sınıflandırma; 1) Yanlış Görmezden Gelme veya Yanlış Doğru Olarak Kabul Etme (1. dönüt tekniği), 2) Cevabı Söyleme (2. dönüt tekniği), 3) Yanlış Deme (3. dönüt tekniği), 4) Çelişki Oluşturma (4. dönüt tekniği), 5) Basitleştirme (5. dönüt tekniği), 6) İlişkilendirme (6. dönüt tekniği) şeklindedir (Türkdoğan, 2011).

Öğretmenler dönüt verirken öğrenci özelliklerine dikkat etmelidir. Dönüt öz güveni sarsmak yerine öz güveni artırmalıdır. Bu noktada öğretmen yetiştirme lisans programı oldukça önemlidir. Öğretmen adaylarının dönüt türleri ve etkili dönüt stratejileri konusunda iyi eğitilmiş olmaları da önemlidir. Ayrıca öğretmenlerin iş başındaki gelişimi desteklenmelidir (Çimen-Coşkun & Sarı, 2015).

Eğitim ve meslek hayatından beslenen öğretmenler kendilerini geliştirirler. Bu gelişmeleri öğretim hayatlarına yansıtırlarsa iş hayatında daha başarılı olurlar ve mesleki tutumları da daha yüksek olur. Böylece mesleki yeterlilik algısı ile dönüt becerisindeki yeterlilikleri karşılıklı olarak gelişecektir. Bu bağlamda öğretmenlerin öğrenme-öğretme süreçlerinde kullandıkları anlık dönüt türünün (yanlış olduğunda kendiliğinden verilen dönüt (Türkdoğan, 2012) incelenmesi önemlidir. Bu anlamda bu araştırma dönütün öneminin daha iyi anlaşılmasına katkı sağlayacaktır. Ayrıca öğretmenlerin dönüt verme becerilerinde eksiklik veya yetersizlik varsa bunun tespit edilmesi iyileştirme için neler yapılabileceği konusunda öngörüle bulunmayı sağlayacaktır. Tüm bu ihtiyaçlardan hareketle yapılan bu çalışmanın amacı, öğretmen/öğretmen adaylarının kullandıkları dönütleri yanlış türleri doğrultusunda incelemek ve karşılaştırmaktır. Bu amaç doğrultusunda araştırma sorusu "Öğretmen adayları ile öğretmenlerin dönüt verme becerileri yanlış türlerine göre farklılık göstermekte midir?" şeklinde belirlenmiştir. Bu anlamda çalışmanın alt problemleri şunlardır:

- 1) Öğretmen adayları ile öğretmenlerin dönüt verme becerileri yanlış türünü dikkate almaksızın farklılık göstermekte midir?
- 2) Öğretmen adayları ile öğretmenlerin dönüt verme becerileri I. yanlış türüne göre farklılık göstermekte midir?
- 3) Öğretmen adayları ile öğretmenlerin dönüt verme becerileri II. yanlış türüne göre farklılık göstermekte midir?

- 4) Öğretmen adayları ile öğretmenlerin dönüt verme becerileri III. yanlış türüne göre farklılık göstermekte midir?
- 5) Öğretmen adayları ile öğretmenlerin dönüt verme becerileri IV. yanlış türüne göre farklılık göstermekte midir?
- 6) Öğretmen adayları ile öğretmenler birlikte değerlendirildiğinde yanlış türlerine verdikleri dönüt türleri arasında nasıl bir ilişki vardır?

Yöntem

Araştırmanın Modeli

Çalışma, öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının (1, 2, 3 ve 4. sınıf öğretmen adayları) yanlışlara (türüne göre) verdikleri dönütlerin (dönüt türüne göre) incelenmesi amacıyla yapılmıştır. Araştırmada betimsel araştırma yöntemlerinden biri olan tarama yöntemi kullanılmıştır. Tarama modelinde hali hazırda ya da geçmişte var olan bir olay, birey ya da nesnenin dışardan herhangi bir müdahale olmaksızın olduğu gibi betimlenmesi gerçekleştirilir (Karasar, 2009). Mevcut durumu ortaya çıkarmak için kullanılan bu yöntemde örneklem mümkün olduğunca büyük tutulur.

Çalışma Grubu

Bu araştırmanın örneklemini Sivas il merkezinde görev yapan Sivas Cumhuriyet Üniversitesi İlköğretim Matematik Eğitimi Bölümü öğrencileri ve ilköğretim matematik öğretmenleri oluşturmaktadır. Örneklemin hepsi gönüllü olarak çalışmaya katılmıştır. Örnekleme ilişkin bilgiler Tablo 1'de paylaşılmıştır.

Tablo 1. Örneklemin özelliklerine göre dağılımı

Öğretmen Adayı/Öğretmen	Sıklık (f)	Yüzde (%)
1. sınıf	42	25
2. sınıf	36	22
3. sınıf	42	25
4. sınıf	37	22
Öğretmen	10	6

Araştırmaya katılan öğretmen adaylarının 42'si 1. sınıfta, 36'sı 2. sınıfta, 42'si 3. sınıfta ve 37'si 4. sınıfta bulunmaktadır. Ayrıca örneklemin 10 tanesi öğretmendir. Verilerin elde edilmesinde kullanılan anket maddeleri ve bu maddelerdeki yanlış türlerine ilişkin bilgiler Ek-1'de yer almaktadır.

Verilerin Toplanması

Veri toplama aracı olarak geniş bir örnekleme ulaşmada kolaylık sağlayacağı düşünüülerek anket kullanılmıştır. Anket içerisinde dört yanlış türünün her birinden üçer adet olmak üzere toplam 12 adet soru ve bu sorulara verilmiş olan yanlış cevaplar yer almaktadır. Öğretmen ve öğretmen adaylarına verilen yanlış cevap karşısında nasıl dönüt verecekleri sorulmaktadır. Böylelikle öğretmen adayları ve öğretmenlerin yanlış türüne yönelik verdikleri dönüt türleri tespit edilebilmektedir. Veri toplama aracı olarak kullanılan anket EK 1'de yer almaktadır.

Verilerin Analizi

Verilerin analizde hem nicelik hem de nitelik (dönüt tekniklerinin türleri) boyutları dikkate alınmıştır. Verilen dönüt için hangi dönüt tekniğinin uygun olduğu 5 araştırmacı tarafından bağımsız olarak sınıflandırılmıştır. Daha sonra 5 araştırmacının bir arada olduğu bir ortamda analizler karşılaştırılmıştır. Değerlendirmeler Miles ve Huberman (1994) tarafından önerilen hesaplama yöntemiyle gerçekleştirilmiştir. 5 araştırmacı tarafından da aynı şekilde sınıflandırılan dönüt miktarı %80'dir. Görüşme ve ikna süreçlerinde (5 araştırmacıdan 5'inin ikna olması şartıyla) %20'lik görüş farklılığı %5'e düşürülmüştür. Bu nedenle verilerin %95'inde mutabakata varılmış ve çalışmanın geri kalanında sadece bu veriler yer almıştır. %95 değeri kabul edilir düzeydedir (Miles & Huberman, 1994).

Veriler, öğrencilerin hangi sınıfta oldukları veya öğretmen olup olmadıkları dikkate alınarak analiz edilmiştir. Ayrıca yanlışlara verilen dönüt miktarı ve dönüt türleri incelenmiştir. Sorulara verilen cevaplar Microsoft Excel programı yardımıyla tablolara dönüştürülmüştür.

Bulgular ve Tartışma

Öğretmen Adayları ve Öğretmenlerin Yanlılara Verdikleri Dönüt Sayılarına İlişkin Bulgular

Farklı sınıf düzeylerinde öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin yanlış türlerine bakılmaksızın verdikleri dönüt sayılarına ilişkin betimsel bilgiler Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Yanlılara verilen dönüt sayılarına ilişkin bilgiler

	1. sınıf	2. sınıf	3. sınıf	4. sınıf	Toplam öğretmen adayı sayısı	Öğretmen sayısı	Toplam
Kişi Sayısı	42	36	42	37	157	10	167
Dönüt sayısı	224	385	484	457	1549	115	1665
Ortalama dönüt sayısı	5,3	10,7	11,5	12,4	9,9	11,5	10

Tablo 2'de görüldüğü gibi öğretmen adayları (1, 2, 3 ve 4. sınıf öğrencileri) kişi başına ortalama 9,9 dönüt vermiştir. 1. sınıf öğretmen adayları 5,3 ile ortalamanın altında, 2. sınıf öğretmen adayları 10,7 ile ortalamanın üzerinde, 3. sınıf öğretmen adayları 11,5 ile ortalamanın üzerinde, 4. sınıf öğretmen adayları 12,4 ile genel ortalamanın üzerinde dönüt vermişlerdir. Öğretmenlerin ortalama 11,5 dönüt verdiği görülmektedir. Ortalama dönüt sayısı bağlamında öğretmenlerin dönüt becerisinin öğretmen adaylarının (1. sınıf hariç) dönüt becerilerinden çok farklı olmadığı görülmektedir. İlköğretim matematik öğretmenliği bölümüne yeni başlayan birinci sınıf öğrencilerinin ortalama dönüt sayısı en azdır. Bu öğretmen adaylarının lisans eğitimlerinin başında olmaları ve henüz pedagojik alan bilgisi derslerini almamış olmaları bu durumun oluşmasına neden olmuş olabilir. Sınıf yükseldikçe öğretmen adaylarından gelen ortalama dönüt sayısının arttığı görülmektedir. Bu artışta lisansta aldıkları ders miktarındaki artış etkili olmuş olabilir. Ayrıca dönüt sayısındaki artışta okul deneyimi ve öğretmenlik uygulaması dersleri de ayrıca etkili olmuş olabilir.

Yanlış Türü I'e göre Öğretmen Adaylarının ve Öğretmenlerin Dönüt Sayılarına İlişkin Bulgular

I. yanlış türü olan "Bilimsel Dile ilişkin" yanlış türüne farklı sınıf düzeylerindeki öğretmen adayları ve öğretmenlerin verdikleri dönüt sayılarına ilişkin betimsel bilgiler Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. Örneklem tarafından verilen dönüt sayısına ilişkin tablo: Yanlış türü I

	1. sınıf (42*)	2. sınıf (36)	3. sınıf (42)	4. sınıf (37)	Toplam öğretmen adayı sayısı (157)	Öğretmen sayısı (10)	Toplam (167)
Dönüt sayısı	70	102	129	129	430	30	460
Ortalama dönüt sayısı	1,7	2,8	3,1	3,5	2,7	3,0	2,8

*: Kişi sayısı

Tablo 3'te görüldüğü gibi öğretmen adayları I. yanlış türüne ortalama 2,7 dönüt vermişlerdir. 1. sınıf ortalamasının altında (1,7), 2. sınıf ortalamaya yakın (2,8), 3. sınıf ortalamasının üzerinde dönüt vermişlerdir. Ortalama (3,1) ve üstü ile 4.lük ortalamasının (3,5) üzerinde dönütler vermiştir. Görüldüğü gibi öğretmenlerin dönütleri kişi başı ortalama 3,0 ile ortalamasının üzerindedir. I. yanlış türü ile ilgili olarak, ilköğretim matematik öğretmenlerinin dönüt verme becerileri, öğretmen adaylarının (1. sınıf hariç) dönüt verme becerilerinden çok farklı değildir.

En yüksek ortalamaya 4. sınıf öğretmen adaylarının, en düşük dönüt ortalamasına ise 1. sınıf öğretmen adaylarının sahip olduğu görülmektedir. 4. sınıf öğretmen adaylarının dönüt ortalamalarının yüksek olması, okul deneyimi ve öğretmenlik uygulaması derslerinden edindikleri bilgi ve birikimden kaynaklanmış olabilir. Sınıf düzeyi yükseldikçe I. yanlış türüne verilen ortalama dönüt sayısı artmaktadır. Öğrencilerin pedagojik alan bilgilerinin düzey arttıkça olumlu yönde değiştiği görülmektedir. 4. sınıf öğretmen adaylarının kullandığı dönüt sayısı genel durumda olduğu gibi I. tür yanlışlarda da en fazladır. I. yanlış türüne verilen dönütlerin dağılımına ilişkin bilgiler Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4. I. tür yanlışlara verilen dönütlerin türlerine göre dağılımı

	1. sınıf (42)		2. sınıf (36)		3. sınıf (42)		4. sınıf (37)		Öğretmen sayısı (10)		Toplam (167)
	Dönüt Sayısı	Ortalama *100	Dönüt sayısı	Ortalama *100	Dönüt sayısı	Ortalama *100	Dönüt sayısı	Ortalama *100	Dönüt sayısı	Ortalama *100	Dönüt sayısı
Dönüt türü I.	2	5	0	0	12	29	11	30	0	0	25
Dönüt türü II.	20	48	25	69	9	21	32	86	3	30	89
Dönüt türü III.	28	67	51	142	31	74	25	68	12	120	147
Dönüt türü IV.	3	7	9	25	25	60	19	51	5	50	61
Dönüt türü V.	17	40	13	36	32	76	17	46	9	90	88
Dönüt türü VI.	0	0	4	11	20	48	25	68	1	10	50
Toplam	70	167	102	283	129	307	129	349	30	300	460

Tablo 4'te görüldüğü gibi 1 ve 2. sınıf öğretmen adayları ve öğretmenler en çok III. tür dönütleri I. tür yanırlara kullanırken; 3. sınıflar I. tür yanırlara en çok V. tür dönüt kullanmışlardır; En az kullanılan dönüt tekniğı, dönüt türü I'dir. En çok kullanılan dönüt tekniğı, dönüt türü III'tür. 1. sınıf öğretmen adaylarının VI. tür dönütü hiç kullanmadıkları görülmüştür. 2. sınıf öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin ise I. dönüt türünü hiç kullanmadıkları görülmektedir. Ortalamalara bakıldığında (her gruptan eşit sayıda örneklem çalışmaya dahil edilirse) en fazla dönüt 4. sınıf öğrencileri tarafından verilmiştir (349). Ortalamalara bakıldığında en az dönüt 1. sınıf öğrencileri tarafından verilmiştir (167). 4. sınıf öğretmen adaylarının en çok 1, 2 ve 6. dönüt türlerini kullandıkları; 2. sınıf öğrencileri en çok 3. dönüt türünü kullanmış; 3. sınıf öğretmen adayları en çok 4. dönüt türünü kullanmış; öğretmenler en çok V. dönüt türünü kullanmışlardır.

Yanılış Türü II'ye göre Öğretmen Adaylarının ve Öğretmenlerin Dönüt Sayılarına İlişkin Bulgular

Yanılış türü II olan "İşlem ve Strateji Kullanımına İlişkin Yanılışlar" a farklı sınıf düzeylerinde öğretmen adayları ve öğretmenlerin verdikleri dönüt sayılarına ilişkin betimsel bilgiler Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5. Örneklem tarafından verilen dönüt sayısına ilişkin tablo: Yanılış türü II

	1. sınıf (42)	2. sınıf (36)	3. sınıf (42)	4. sınıf (37)	Toplam öğretmen adayı sayısı (157)	Öğretmen sayısı (10)	Toplam (167)
Dönüt sayısı	71	123	149	124	467	33	500
Ortalama dönüt sayısı	1,7	3,4	3,5	3,4	3,0	3,3	3,0

Tablo 5'te görüldüğü gibi öğretmen adayları I. yanılış türüne ortalama 3,0 dönüt vermişlerdir. 1. sınıflar ortalamasının altında (1,7), 2. sınıf öğretmen adayları ortalamasının üzerinde (3,4), 3. sınıf öğretmen adayları ortalamasının altında dönüt vermiştir. Ortalamasının üzerinde (3,5) ve üzerinde ve 4'lük ortalamasının (3,4) üzerinde dönütler vermişlerdir. Görüldüğü gibi öğretmenlerin dönütleri kişi başına ortalama 3,3 ile ortalamasının üzerindedir. II. yanılış türü ile ilgili olarak, ilköğretim matematik öğretmenlerinin dönüt verme becerileri, öğretmen adaylarının (1. sınıf hariç) dönüt verme becerilerinden çok farklı değildir.

En yüksek ortalamaya 3. sınıf öğretmen adaylarının, en düşük ortalamaya ise 1. sınıf öğretmen adaylarının sahip olduğu görülmektedir. Öğretmenlerin daha yüksek sayıda dönüt vermeleri, bir önyargı olarak, beklenebilir. Ancak öğretmenlerin 2, 3 ve 4. sınıf öğretmen adaylarına göre daha düşük dönüt ortalamasına sahip oldukları görülmektedir. Bunun nedeni, öğrenci merkezli eğitime geçilmesiyle birlikte üniversite düzeyinde verilen eğitimin değişmesi olabilir. Yanlış türü II'ye verilen dönütlerin dağılımına ilişkin bilgiler. Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. II. tür yanlışlara verilen dönütlerin türlerine göre dağılımı

	1. sınıf (42*)		2. sınıf (36)		3. sınıf (42)		4. sınıf (37)		Öğretmen sayısı (10)		Toplam kişi sayısı (167)
	Dönüt Sayısı	Ortalama *100	Dönüt sayısı	Ortalama *100	Dönüt sayısı	Ortalama *100	Dönüt Sayısı	Ortalama *100	Dönüt sayısı	Ortalama *100	Dönüt sayısı
Dönüt türü I.	1	2	1	3	14	33	7	19	1	10	24
Dönüt türü II.	2	5	8	22	14	33	18	49	1	10	43
Dönüt türü III.	57	136	95	264	93	221	63	170	29	290	337
Dönüt türü IV.	3	7	8	22	10	24	16	43	0	0	37
Dönüt türü V.	8	19	9	25	17	40	13	35	2	20	49
Dönüt türü VI.	0	0	2	6	1	2	7	19	0	0	10
Toplam	71	169	123	342	149	355	124	335	33	330	500

Tablo 6'da görüldüğü gibi tüm sınıflardaki öğretmen adayları ve öğretmenler en çok III. tür dönütü II. tür yanlışlara kullanmışlardır; En az kullanılan dönüt tekniği, dönüt türü VI'dır. En çok kullanılan dönüt tekniği, dönüt türü III'tür. 1. sınıf öğretmen adaylarının VI. tür dönütü hiç kullanmadıkları görülmüştür. Öğretmenlerin ise IV ve VI tür dönütü hiç kullanmadıkları görülmektedir. Ortalamalara bakıldığında (her gruptan eşit sayıda örneklem çalışmaya dahil edilirse) en fazla dönüt 3. sınıf öğrencileri tarafından verilmiştir (355). Ortalamalara bakıldığında en az dönüt 1. sınıf öğrencileri tarafından verilmiştir (169). 3. sınıf öğretmen adayları en çok 1. dönüt türünü kullanmış; 4. sınıf öğretmen adayları en çok 2., 4. ve 6. dönüt türlerini kullanmış; öğretmenler en çok 4. dönüt türünü kullanmışlardır.

Yanlış Türü III'e göre Öğretmen Adaylarının ve Öğretmenlerin Dönüt Sayılarına İlişkin Bulgular

Yanlış türü III olan "Tümevarım-Tümdengelim ile ilgili yanlışlar"a ilişkin farklı sınıf düzeylerinde öğretmen adayları ve öğretmenler tarafından verilen dönüt sayılarına ilişkin betimsel bilgiler Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7. Örneklem tarafından verilen dönüt sayısına ilişkin tablo: Yanlış türü III

	1. sınıf (42)	2. sınıf (36)	3. sınıf (42)	4. sınıf (37)	Toplam öğretmen adayı sayısı (157)	Öğretmen sayısı (10)	Toplam (167)
Dönüt sayısı	32	80	96	103	311	25	336
Ortalama dönüt sayısı	0,8	2,2	2,3	2,8	2,0	2,5	2,0

Tablo 7'de görüldüğü gibi öğretmen adayları I. yanlış türüne ortalama 2.0 dönüt vermişlerdir. 1. sınıflar ortalamanın altında (0.8), 2. sınıflar ortalamanın üzerinde (2.2), 3. sınıf öğretmen adayları ortalamanın altında dönüt vermişlerdir. Ortalamanın üzerinde (2.3) ve üzerinde ve 4. sınıf öğretmen adayları ortalamanın (2,8) üzerinde dönütler vermiştir. Görüldüğü gibi öğretmenlerin dönütleri kişi başı ortalama 2,5 ile ortalamanın üzerindedir. III. yanlış türü ile ilgili olarak, ortaokul matematik öğretmenlerinin dönüt verme becerileri, öğretmen adaylarının (1. sınıf hariç) dönüt verme becerilerinden çok farklı değildir.

En yüksek ortalamaya 4. sınıf öğretmen adaylarının, en düşük dönüt ortalamasına ise 1. sınıf öğretmen adaylarının sahip olduğu görülmektedir. Birinci sınıflar araştırmacılar için beklenen en düşük ortalamaya sahiptir. Öğretmenlerin 4. sınıf öğretmen adaylarına göre daha düşük dönüt ortalamasına sahip oldukları görülmektedir. III. yanlış türüne verilen dönütlerin dağılımına ilişkin bilgiler. Tablo 8'de verilmiştir.

Tablo 8. III. tür yanlışlara verilen dönütlerin türlerine göre dağılımı

	1. sınıf (42)		2. sınıf (36)		3. sınıf (42)		4. sınıf (37)		Öğretmen sayısı (10)		Toplam (167)
	Dönüt Sayısı	Ortalama *100	Dönüt sayısı	Ortalama *100	Dönüt sayısı	Ortalama *100	Dönüt Sayısı	Ortalama *100	Dönüt sayısı	Ortalama *100	Dönüt sayısı
Dönüt türü I.	2	5	9	25	11	26	13	35	0	0	35
Dönüt türü II.	6	14	8	22	9	21	32	86	0	0	55
Dönüt türü III.	23	55	56	156	54	129	49	132	17	170	199
Dönüt türü IV.	0	0	3	8	8	19	2	5	0	0	13
Dönüt türü V.	1	2	4	11	13	31	7	19	7	70	32
Dönüt türü VI.	0	0	0	0	1	2	0	0	1	10	2
Toplam	32	76	80	222	96	229	103	278	25	250	336

Tablo 8'de görüldüğü gibi tüm sınıflardaki öğretmen adayları ve öğretmenler en çok III. tür dönütü III. tür yanlışlara kullanmışlardır; En az kullanılan dönüt tekniğı, dönüt türü VI'dır. 1. sınıf öğretmen adaylarının asla IV. ve VI. dönüt türünü kullanmadıkları görülmüştür. 2 ve 4. sınıf öğrencileri ise VI. tür dönütü hiç kullanmamışlardır. Ortalamalara bakıldığında (her gruptan eşit sayıda örneklem çalışmaya dahil edilirse) en fazla dönüt 4. sınıf öğrencileri tarafından verilmiştir (278). Ortalamalara bakıldığında en az dönüt 1. sınıf öğrencileri tarafından verilmiştir (76). 4. sınıf öğretmen adayları en çok 1. dönüt türünü, en çok 2. dönüt türünü kullanmış; 2. sınıf öğretmen adayları en çok 3. dönüt türünü; 3. sınıf öğretmen adayları en çok 4. dönüt türlerini kullanmış; öğretmenler en çok 5. ve 6. dönüt türünü kullanmışlardır.

Yanlış Türü IV'e göre Öğretmen Adaylarının ve Öğretmenlerin Dönüt Sayılarına İlişkin Bulgular

IV. yanlış türü olan "Sınıflandırmalara ilişkin yanlışlar"a farklı sınıf düzeylerinde öğretmen adayları öğretmenlerin verdikleri dönüt sayılarına ilişkin bilgiler Tablo 9'da verilmiştir.

Tablo 9. Örneklem tarafından verilen dönüt sayısına ilişkin tablo: Yanlış türü IV

	1. sınıf (42)	2. sınıf (36)	3. sınıf (42)	4. sınıf (37)	Toplam öğretmen adayı sayısı (157)	Öğretmen sayısı (10)	Toplam (167)
Dönüt sayısı	51	80	110	101	342	27	369
Ortalama dönüt sayısı	1,2	2,2	2,6	2,7	2,2	2,7	2,2

Tablo 9'da görüldüğü gibi öğretmen adayları IV. yanlış türüne ortalama 2,2 dönüt vermişlerdir. 1. sınıflar ortalamanın altında (1,2), 2. sınıflar ortalamanın üzerinde (2,2), 3. sınıf öğretmen adayları ortalamanın üzerinde (2,6) ve üzeri ve 4. sınıf öğretmen adayları ortalamanın (2,7) üzerinde dönütler vermişlerdir. Görüldüğü gibi öğretmenlerin dönütleri kişi başına ortalama 2,7 ile ortalamanın üzerindedir. IV. yanlış türü ile ilgili olarak, ortaokul matematik öğretmenlerinin dönüt verme becerileri, öğretmen adaylarının (1. sınıf hariç) dönüt verme becerilerinden çok farklı değildir.

En yüksek ortalamaya 4. sınıf öğretmen adaylarının, en düşük dönüt ortalamasına ise 1. sınıf öğretmen adaylarının sahip olduğu görülmektedir. Yanlış türü IV'e verilen dönütlerin dağılımına ilişkin bilgiler Tablo 10'da verilmiştir.

Tablo 10. IV. tür yanlışlara verilen dönütlerin türlerine göre dağılımı

	1. sınıf (42*)		2. sınıf (36)		3. sınıf (42)		4. sınıf (37)		Öğretmen sayısı (10)		Toplam kişi sayısı (167)
	Dönüt Sayısı	Ortalama *100	Dönüt sayısı	Ortalama *100	Dönüt sayısı	Ortalama *100	Dönüt Sayısı	Ortalama *100	Dönüt sayısı	Ortalama *100	Dönüt sayısı
Dönüt türü I.	1	2	3	8	13	31	3	8	0	0	20
Dönüt türü II.	9	21	14	39	13	31	26	70	3	30	65
Dönüt türü III.	39	93	58	161	75	179	54	146	22	220	248
Dönüt türü IV.	1	2	4	11	3	7	11	30	2	20	21
Dönüt türü V.	1	2	1	3	4	10	4	11	0	0	10
Dönüt türü VI.	0	0	0	0	2	5	3	8	0	0	5
Toplam	51	121	80	222	110	262	101	273	27	270	369

Tablo 10'da görüldüğü gibi tüm sınıflardaki öğretmen adayları ve öğretmenler en çok III. tür dönütü IV. tür yanlışlara kullanmışlardır; En az kullanılan dönüt tekniği, dönüt türü VI'dır. 1 ve 2. sınıf öğretmen adaylarının VI. tür dönütü hiç kullanmadıkları gözlemlenmiştir. Ortalamalar dikkate alındığında (her gruptan eşit sayıda örneklem çalışmaya dahil edilirse) en çok dönütü 4. Sınıf öğrencileri kullanmışlardır (273). Ortalamalara bakıldığında en az dönüt 1. sınıf öğrencileri tarafından verilmiştir (121). 3. sınıf öğretmen adayları en çok 1. dönüt türünü, 4. sınıf öğretmen adayları 2, 4 ve 6. dönüt türlerini öğretmenler ise 3. dönüt türünü en çok kullanmışlardır.

Birinci sınıf öğrencilerinin dönüt verme becerileri tüm yanlış türlerinde en düşük seviyededir. Henüz ortaokul matematik öğretmenliği mesleği ile ilgili yeterli bilgiye sahip değillerdir. 1. sınıf öğretmen adayları henüz herhangi bir alan eğitimi dersi almamışlardır. Tablo 11'den de görüldüğü gibi yakın ortalamada dönüt vermelerine rağmen 4. sınıf öğretmen adaylarının dönüt verme yeterliklerinin öğretmenlere göre daha yüksek düzeyde olduğu görülmektedir. Öğrenci merkezli eğitime geçildikten sonra üniversite düzeyindeki derslerde yapılan değişiklikler 4. sınıf öğretmen adaylarının başarısında etkili olmuş olabilir. Ancak araştırmacılara göre dönütlerin hem oransal dağılımı hem de türlerine göre dağılımı öğrenci merkezli eğitimin beklentileri bağlamında yeterli düzeyde değildir.

Öğretmen Adayları ile Öğretmenler Birlikte Değerlendirildiğinde Yanlış Türü ile Dönüt Türü Arasındaki İlişkiye Dair Bulgular

Öğretmen adayları ve öğretmenler birlikte değerlendirildiğinde her bir yanlış türüne verilen dönüt türlerine dair bilgiler Tablo 11'de yer almaktadır.

Tablo 11. Dönüt türlerinin yanlış türlerine göre dağılımı

	Dönüt türü I.	Dönüt türü II.	Dönüt türü III.	Dönüt türü IV.	Dönüt türü V.	Dönüt türü VI.	Toplam
	D.S.*	D.S.	D.S.	D.S..	D.S..	D.S.	D.S.
Yanlış Türü I	25	89	147	61	88	50	460
Yanlış Türü II	24	43	337	37	49	10	500
Yanlış Türü III	35	55	199	13	32	2	336
Yanlış Türü IV	20	65	248	21	10	5	369
Toplam	104	252	931	132	179	67	1665

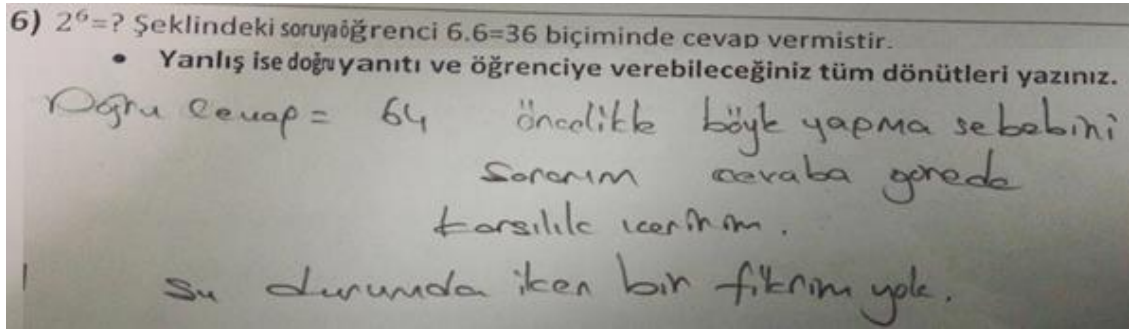
D.S. dönüt sayısı*

Tablo 11'de görüldüğü gibi, dönüt türü III, tüm dönüt türleri arasında en yaygın olanıdır (931). Bu durum dönüt türü III'ün kullanılabilirliğinin kolaylığı olarak değerlendirilebilir. Dönüt türü III tanımı hatırlatma, kural-ölçütleri hatırlatma, önceliği hatırlatma gibi teknikleri içerir. Türk eğitim sisteminde derslerde bu tekniklerin kullanımı yaygındır. Ayrıca bu teknikler az zaman aldığı için zaman kazandırmaktadır bu nedenle de çok tercih edilebilmektedir. I. yanlış türünde en az kullanılan dönüt tekniği I. dönüt tekniğidir. Diğer yanlış türlerinde en az kullanılan dönüt tekniği VI. Dönüt türüdür. 6. dönüt tekniği örüntü oluşturma, konular arasında ilişkilendirme, günlük yaşamla ilişkilendirme, somutlaştırma ve sanal ilişkilendirme tekniklerini içermektedir. Öğretmen adayları ve öğretmenler matematiği günlük hayattan soyut bir yapıya sahip olarak görüyor olabilirler.

Bilişsel olarak üst düzey olarak niteleyebileceğimiz 4., 5. ve 6. dönüt türleri en fazla I. yanlış türünde kullanılmıştır. Bu durum, yanlış türleri arttıkça dönütün kalitesinin düştüğünü göstermektedir. Genel olarak farklı dönüt türleri kullanabilme yeterliliğinin azaldığı görülmektedir. I. dönüt verme türü daha çok yanlış türü III. için kullanılırken. 2., 4., 5. ve 6. dönüt türleri daha çok I. yanlış türü için kullanılmaktadır; III. Dönüt türü çoğunlukla II. Tür yanlışlar için kullanılmıştır.

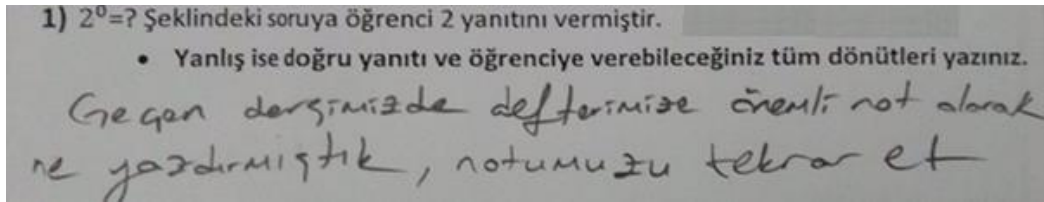
Yanlış Verilen Dönüt Örnekleri

Bu bölümde, katılımcıların verdikleri dönüt türleri her bir tür için ayrı ayrı örneklendirilecektir.



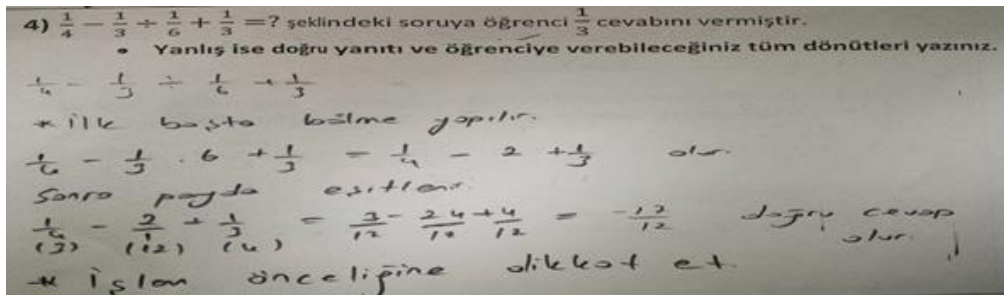
Şekil 1. I. dönüt türü örneği

Katılımcı, öğrenciden cevabını açıklamasını isteyerek yanlış fark edeceğini umar. I. dönüt türünü kullanmıştır (Türkdoğan'a (2011) göre açıklamasını istemek bir nevi yanlış görmezden gelmektir).



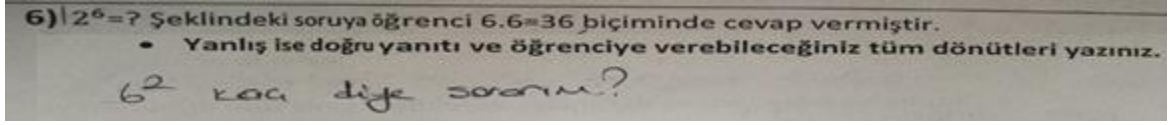
Şekil 2. II. dönüt türü örneği

Katılımcı, öğrenciden not defterini incelemesini istemiş ve dönüt türü II'yi kullanmıştır (Cevabı söyleyerek). Kişi kitabı incelediğinde oradan doğruları görecekler.



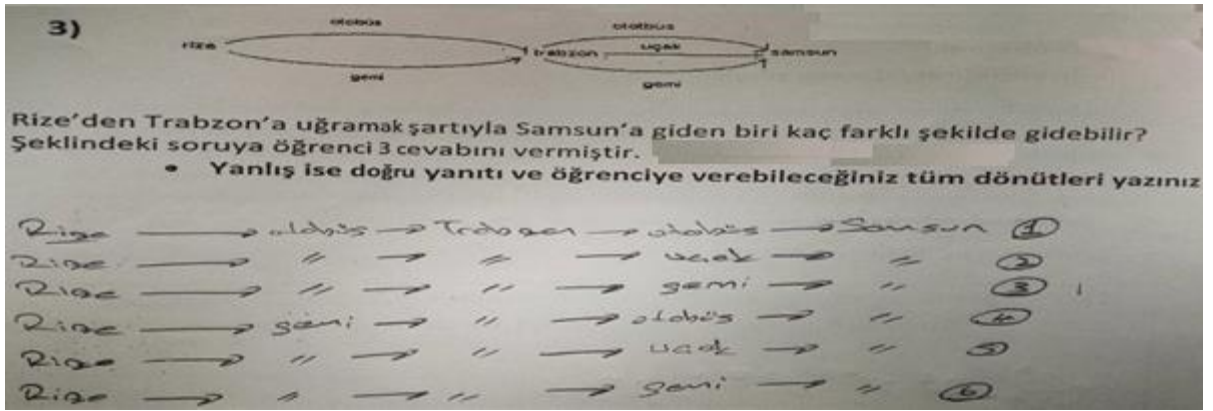
Şekil 3. III. dönüt türü örneği

Katılımcı öğrenciye önceliği hatırlatmış ve dönüt türü III'ü kullanmıştır (yanlış demek). Bir önceliği hatırlatmak aynı zamanda önceliği dikkate almadığınızı ve dolayısıyla yanlış yaptığınızı söylemek anlamına da gelir.



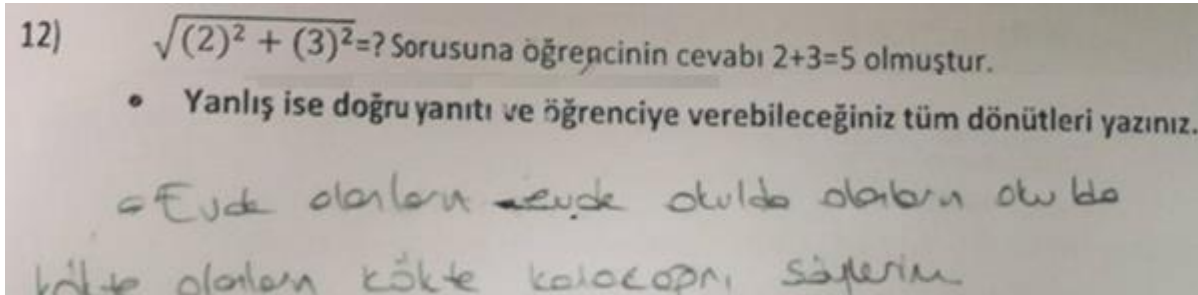
Şekil 4. IV. dönüt türü örneği

Katılımcı, öğrenciye kafasını karıştıran kavramla ilgili bir soru daha sormuştur. Böylece öğretmen, öğrencinin iki cevabını inceleyeceğini ve bir çelişki olduğunu anlayacağını ummaktadır. IV. dönüt türü kullanmıştır (çelişki oluşturma).



Şekil 5. V. dönüt türü örneği

Katılımcı yanıtı aşamalı hale getirmektedir yani V. dönüt türünü (basitleştirme) kullanmaktadır.



Şekil 6. VI. dönüt türü örneği

Katılımcı günlük yaşamla ilişkilendirmeler yapmaktadır yani VI. Dönüt türünü kullanmaktadır (ilişkilendirme).

Tartışma, Sonuç ve Öneriler

1. sınıf öğretmen adayları dışındaki öğretmen adayları ile öğretmenlerin dönüt ortalamaları benzerdir. Öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının yanlış-anlık dönüte ilişkin tutumlarına ilişkin çeşitli araştırmışlar yapılmıştır (Türkdoğan & Yıldız, 2021; Yıldız, Bakırcı

& Türkdoğan, 2023). Bu araştırmalarda matematik öğretmeni adaylarının (Yıldız vd., 2023) ve matematik öğretmenlerinin (Türkdoğan & Yıldız, 2021) tutumları birbirine yakın olsa da öğretmenlerin tutumları daha yüksektir. Tutumların davranışları etkilediği göz önüne alındığında, öğretmenlerin dönüt sayılarının neden farklılık gösterdiği ve daha az olduğu ileriki araştırmalarda incelenebilir.

1. sınıf öğretmen adaylarının dönüt ortalamalarının, diğer sınıflardaki öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin dönüt ortalamalarının yaklaşık yarısı kadardır. Birinci sınıf öğretmen adaylarının yanlışa yönelik dönütlerinin ortalamasının diğer sınıflardaki öğretmen adaylarının ortalamalarından düşük olmasının nedeni, öğretme-öğrenme konusundaki bilgi ve deneyim eksikliklerinden kaynaklanabilir. Çünkü 1. sınıf öğretmen adaylarının yanlışa anında dönüte yönelik tutumları ile üst sınıflardaki öğretmen adaylarının puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur (Yıldız vd., 2023). Bu nedenle farklılık tutumla ilgili olmayıp sadece bilgi ve deneyim eksikliğinden kaynaklanmaktadır.

Dönüt ortalaması en yüksek olan grup 4. Sınıf öğretmen adaylarıdır. 4. sınıf öğretmen adayları alt sınıflardaki öğretmen adaylarına göre hem daha bilgili hem de daha deneyimli oldukları için yanlışa anında dönüt miktarının daha fazla olması doğaldır. Sınıflar arttıkça dönüt verme yeteneğinin de artması beklenir. Sınıf düzeyi yükseldikçe öğretmen adaylarının yeterliklerinin artması doğaldır. Ayrıca ortalamalara bakıldığında öğretmen adaylarının lisans düzeyinde aldıkları eğitimin onları meslek hayatına hazırlamada yanlışa-anlık dönüt konusunda etkili olduğu görülmektedir.

Birinci yanlış türünde ortalama olarak en çok dönütü 4. sınıf öğretmen adayları verirken, en az dönütü de 1. sınıf öğretmen adayları vermiştir. 1. sınıf öğretmen adaylarının 1. sınıf öğretmen adaylarının dönüt verme konusundaki yetersizlikleri doğal karşılanmalı, aynı şekilde genel olarak 4. sınıf öğretmen adaylarının dönüt verme becerilerinin daha yüksek olması da doğaldır. Birinci yanlış türünde en çok 3. tür, en az ise 1. tür geribildirim verilmiştir. Ancak Türkdoğan (2011) yaptığı çalışmada birinci tür yanlışa en az 6. tür geri bildirim stratejisinin kullanıldığını bulmuştur. Ayrıca birinci yanlış türü için 4, 5 ve 6. geribildirim tekniklerinin öğretmen adaylarının kullanım oranı öğretmenlere göre daha yüksektir. Birinci tür yanlışlarda, 1. sınıf öğretmen adayları 4. tür geribildirimi, 2. sınıf öğretmen adayları ile öğretmenler de 1. tür geribildirimi hiç kullanmamışlardır.

İkinci tür yanlışlar için en çok dönütü 3 ve 4. sınıf öğretmen adayları verirken, en az dönütü de 1. sınıf öğretmen adayları vermiştir. İkinci tür yanlışlara en çok 3. tür en az ise 6. tür dönüt verilmiştir. Bu sonuçlar Türkdoğan'ın (2011) araştırmasının sonuçları ile uyumludur. İkinci tür yanlışlarda, 1. sınıf öğretmen adayları 6. tür dönütü, öğretmenler ise 5 ve 6. tür dönütleri hiç kullanmamışlardır.

Üçüncü tür yanlışlar için en fazla dönütü 4. sınıf öğretmen adayları verirken, en az dönütü de 1. sınıf öğretmen adayları vermiştir. Üçüncü tür yanlışlarda en çok 3. tür en az ise 6. tür dönüt kullanılmıştır. Bu sonuç Türkdoğan'ın (2011) araştırmasının sonucu ile uyumludur. Üçüncü tür yanlışlarda, öğretmenler 1 ve 2. tür geribildirimini hiç kullanmamışlardır. 1. sınıf öğretmen adayları ve öğretmenler 3. tür geribildirimini hiç kullanmamışlar. 1, 2 ve 4. sınıf öğretmen adayları ise 6. tür geribildirimini hiç kullanmamışlardır.

Dördüncü tür yanlışlar için en fazla dönütü 4. sınıf öğretmen adayları verirken, en az dönütü 1. sınıf öğretmen adayları vermiştir. Dördüncü tür yanlışlarda en çok kullanılan 3. tür en az ise 6. tür dönüt kullanılmıştır. Bu sonuç Türkdoğan'ın (2011) araştırmasının sonucu ile uyumludur. Dördüncü tür yanlışlar öğretmenler 1 ve 5. tür dönütleri; 1 ve 2. sınıf öğretmen adayları ile öğretmenler ise 6. tür dönüt kullanmamışlardır.

Tüm yanlış türlerinde 4, 5 ve 6. dönüt türlerinin kullanımının düşük olduğu literatürle uyumludur (Türkdoğan & Baki, 2012). Bu dönüt teknikleri, ilk üç dönüt tekniğine göre daha fazla zaman alan, öğrenciler tarafından anlaşılması zor, bilgi ve deneyim gerektiren tekniklerdir.

Öğretmenlerin bir dönüt stratejisine sahip olması ve bu stratejiye uygun olarak dönütü sistematik olarak kullanması önemlidir (Brookhart, 2008). Bu bağlamda Çevikbaş (2018) matematik öğretmenlerinin sırasıyla düzeltici, sorgulayıcı, motive edici, açıklayıcı ve onaylayıcı dönüt kullandıklarını tespit etmiştir.

1. tür geribildirim, en çok üçüncü tür en az ise dördüncü tür yanlış için kullanılmıştır. Yanlış görmezden gelmek öğretmenler tarafından sıklıkla kullanılmaktadır ancak bu durum öğrencilerin özgüvenlerini azaltmakta ve derse olan ilgilerini azaltmaktadır (Çevikbaş & Argun, 2016).

2. tür dönüt en çok birinci en az ise ikinci tür yanlış için kullanılmıştır. Doğru cevabı söylemek öğrencilerin özgüvenlerini olumsuz yönde etkilemekte, derse olan ilgilerini ve

katılımlarını azaltmaktadır. Ancak öğretmenlerin konuları sınırlı bir sürede işleme çabası nedeniyle doğru cevabı söyleme geribildirimini sıklıkla kullanırlar (Çevikbaş, 2013). Bu tür bir geribildirim çok az kullanılmalıdır (Kaptan & Arslan, 2006). Ancak Koç (2020), öğretmenlerin sıklıkla doğruyu söylemeyi ve yanlış düzeltmeyi tercih ettiğini tespit etmiştir. Ayrıca Edge (1989) “Her yanlış düzeltilmemelidir” diyerek yanlış cevapları düzeltmenin öğrenci üzerinde olumsuz etkileri olduğunu belirtmiştir.

3. tür dönüt en çok ikinci, en az ise birinci tür yanlışlarda kullanmıştır. Bu tür geribildirimlerin öğrencilerin özgüvenleri üzerinde olumsuz etkileri vardır. Sınıfta sıklıkla kullanılan bu tür geribildirimler karşısında öğrenciler kendilerini başarısız hissetmekte ve sınıfta bir daha konuşmaktan kaçınmaktadırlar (Çevikbaş, 2013; Hedge, 2000).

4. tür dönüt en çok birinci, en az ise üçüncü tür yanlışlarda kullanmıştır. Çelişki, öğrencilerin özgüvenleri üzerinde olumlu etkilere sahiptir (Santagata, 2005). Ancak öğretmenler çelişki oluşturmayı hiç kullanmamakta ya da çok az kullanmaktadır (Çevikbaş, 2013).

5. tür dönüt en çok birinci, en az ise dördüncü tür yanlışlarda kullanmıştır. Basitleştirme geribildirimi öğrencilerin özgüvenini artırır, başarıya duygusu yaratır ve derse katılımı teşvik eder. Ancak, öğretmenler genellikle basitleştirme geribildirimine başvuramazlar (Çevikbaş, 2013; Heinze, 2005). Öğrenciler bu tür kolaylaştırıcı ve teşvik edici dönütlerde yargılanmazlar. Hatta öğretmen ve öğrenci arasındaki iletişimi destekleyerek öğrencilerin özgüvenini artırır (Hawk & Shah, 2008).

6. tür dönüt en çok birinci, en az ise üçüncü tür yanlışlarda kullanmıştır. Geribildirim, öğrencinin performansı ve motivasyonu üzerinde etkilidir. Bu nedenle seçilen dönütlere dikkat edilmelidir (Nicol & Macfarlane-Dick, 2006). Walberg (1984), dönütün öğrenci başarısını etkileyen 26 faktör arasında üçüncü sırada yer aldığını belirtmektedir. Bu nedenle dönütle ilgili çalışmalar, özellikle yanlışlara verilen anlık dönütler önemlidir. Öğretmen adayları, öğretmenlerden daha az deneyimli olsalar da, 2. sınıftan itibaren öğretmenler kadar dönüt verebilmektedir. Bu da bize göstermektedir ki, eğitim yoluyla öğretmen adaylarının yanlışla yönelik dönüt geliştirmeleri sağlanabilmektedir. 4. sınıf öğretmen adaylarının yanlışlar için kullanabilecekleri dönüt miktarı ve kalitesinin düşük olması, öğretmenlerin bir kısmının lisans düzeyinde veya hizmet içi eğitim yoluyla anında dönüt konusunda eğitim almamış olmalarından kaynaklanabilir.

Sonuçlar doğrultusunda aşağıdaki önerilerde bulunulabilir:

Öğretmen adaylarının dönüt yeterlikleri boylamsal olarak incelenebilir. Böylece “sınıf düzeyi yükseldikçe dönüt verme etkinliği artar” düşüncesi aynı örneklem üzerinde test edilebilir. Öğretmen olduklarında bu örnekle çalışmak mümkün olursa, 4. sınıf öğretmen adaylarının öğretmenlerden neden daha yüksek geribildirim verebilme yeterliliğine sahip oldukları anlaşılabilir.

Öğretmenlerin dönüt sağlama becerileri, daha fazla öğretmen katılımıyla çalışma tekrarlanarak derinlemesine incelenebilir. Mevcut öğretmenlerin dönüt verme yetkinliği, eğitimleri süresince üniversitelerde eğitim almamalarından kaynaklanıyorsa, öğretmenlerin yanlışlarını daha iyi anlamaları ve daha etkili geribildirim teknikleri vermeleri için hizmet içi eğitimler düzenlenebilir.

Öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin kullandıkları dönüt teknikleri, matematiğin genel amaçları dikkate alındığında yeterli düzeyde değildir. 5 ve 6. tür dönütler üst düzey dönütler olarak tanımlanmamaktadır. Ya da dönüt sınıflandırması taksonomik bir sınıflandırma değildir (Türkdoğan vd., 2011). Ancak bu dönütler, öğrenci merkezli eğitimin yanlışlarına ilişkin “Yanlışlar öğrenmenin gerçekleşmesi için bir fırsattır” anlayışına daha uygundur. Bu anlamda dönüt tekniklerinin daha etkin uygulanabilmesi için üniversite düzeyinde eğitimler ve hizmet içi eğitimler verilebilir.

Yanlış türlerini ve dönüt türlerini taksonomik sınıflandırmalara dönüştürmek, yanlış türlerini ve dönüt türlerini daha iyi anlamaya yardımcı olabilir. Bu anlamda hangi yanlış türlerinin öğrenme ortamı için daha faydalı olduğu incelenebilir. Hangi geribildirim türlerinin daha etkili, gerekli ve nitelikli olduğu incelenebilir.

Bilgilendirme

Bu çalışmada kullanılan verilerin 2020 yılı öncesine ait olduğu araştırmacılar tarafından onaylanmıştır.

Yazar Katkı Beyanı

Ali TÜRKDOĞAN: *Literatür taraması, problem durumunun belirlenmesi, yöntemin belirlenmesi, verilerin toplanması, verilerin analiz edilmesi, sonuç ve tartışma bölümlerinin oluşturulması, raporlanması, yazılması, denetlenmesi ve düzenlenmesi süreci.*

Ahmet YILDIZ: Literatür taraması, problem durumunun belirlenmesi, yöntemin belirlenmesi, verilerin toplanması, verilerin analiz edilmesi, sonuç ve tartışma bölümlerinin oluşturulması, raporlanması, yazılması, denetlenmesi ve düzenlenmesi süreci.

Emine KORKUSUZ: Kavramsallaştırma, literatür taraması, metodoloji, uygulama, veri analizi, yazma, denetleme ve düzenleme süreçleri.

Ayşe Pelin DEMİRKIRAN: Kavramsallaştırma, literatür taraması, metodoloji, uygulama, veri analizi, yazma, denetleme ve düzenleme süreçleri.

Betül IŞIK: Kavramsallaştırma, literatür taraması, metodoloji, uygulama, veri analizi, yazma, denetleme ve düzenleme süreçleri.

Canan ÖZCAN: Kavramsallaştırma, literatür taraması, metodoloji, uygulama, veri analizi, çeviri, denetleme ve düzenleme süreçleri.


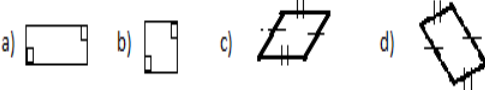
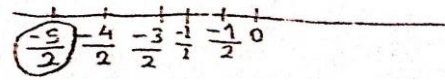
Feyza GÜÇARSLAN: Kavramsallaştırma, literatür taraması, metodoloji, uygulama, veri analizi, yazma, denetleme ve düzenleme süreçleri.

Kaynaklar

- Baki, A. (2008). *Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi*. Ankara: Harf Eğitim Yayınları.
- Brookhart, S. M. (2008). *How to give effective feedback to your student*. ASCD. USA: Virginia.
- Bybee, R. W. & Sound, R. B., (1990). *Piaget for educators*. Waveland Pres, Inc. Illinois.
- Çevikbaş, M. (2013). *Matematik öğretmenlerinin yanlışa verdikleri dönütlerin öğrenci özgüvenleri üzerindeki etkilerinin incelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Çevikbaş, M., & Argün, Z. (2016). Matematik öğretmenlerinin yanlış cevaplara verdikleri dönütlerin öğrenci özsaygıları üzerindeki rolü. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 36(3).
- Çevikbaş, M. (2018). Lise matematik öğretmenlerinin dönüt verme süreçlerinin ve dönüt algılarının incelenmesi. *Anadolu Journal of Educational Sciences International*, 8(1), 98-125.
- Çimen-Çoşgun, Ü., & Sarı, M. (2015). Düşük ve yüksek mesleki öz-yetenlik algısına sahip sınıf öğretmenlerinin dönüt verme biçimlerinin incelenmesi. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, 5(5), 533-548, <http://dx.doi.org/10.14527/pegegog.2015.029>.
- Çubuk, Y. (2013). *Ortaöğretim matematik öğretmenlerinin öğrenci yanlışlarına verdiği dönütlerin incelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Edge, J. (1989). *Mistakes and correction*. London: Pearson Education, Longman.
- Ernest, P. (1991). *Philosophy of mathematics education*. London: Falmer.
- Hawk, T. F., & Shah, A. J. (2008). A revised feedback model for task and self-regulated learning. *The Coastal Business Journal*, 7(1), 66-81.
- Hedge, T. (2000). *Teaching and learning in the language classroom*. Oxford: Oxford University.
- Heinze, A. (2005). Mistake-handling activities in the mathematics classroom. *Psychology of Mathematics Education*, 1(3), 105-112
- Hunkins, F.P. & Ornstein, A., C. (1993). *Curriculum foundations, principles and issues*. Publisher Allayn and Bacon.

- Kaptan, F. & Arslan, B. (2002). *Fen öğretiminde soru-cevap tekniği ile analogi tekniğinin karşılaştırılması*. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Ankara.
- Karasar, N. (2009). *Bilimsel araştırma yöntemi*. Nobel Yayınevi.
- Koç, E. (2020). *Ortaokul matematik öğretmenlerinin ders süreçlerinde kullandıkları geribildirimlerin sınıf düzeyine göre incelenmesi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi. Sakarya Üniversitesi, Sakarya.
- Kulhavy, R. W. (1977) Feedback in written instruction. *Review of Educational Research*, 47(1), 211-232.
- Melis, E. (2003). Design of erroneous examples for active math. In Ch.-K. Looi, G. McCalla, B.B., Breuker, J. (Eds.), *Artificial Intelligence in Education. Supporting learning Through Intelligent and Socially Informed Technology*. 12th International Conference, (AIED 2005). Vol. 125., IOS Press (2005) 451-458.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook* (2nd ed). Thousand Oaks, CA: Sage
- Nicol, D. J., & Macfarlane-Dick, D. (2006). Formative assessment and self-regulated learning: A model and seven principles of good feedback practice. *Studies in Higher Education*, 31(2), 199–218.
- Santagata, R., (2002). *When student make mistake: Socialization practices in Italy and the United States*. Doctoral Dissertation, Los Angeles: University of California.
- Santagata, R., (2005). Practices and beliefs in mistake-handling activities: A video study of Italian and US mathematics lessons. *Teaching and Teacher Education*, 21, 491-508.
- Slavin, R. E. (2013). *Eğitim psikolojisi* (10th ed.), (G. Yüksel, Trans. Ed.). Ankara: Nobel Yayın.
- Türkdoğan, A., (2011). *Yanlışın anatomisi: İlköğretim matematik sınıflarında öğrencilerin sınıflarında öğrencilerin yaptıkları yanlışlar ve öğretmenlerin verdikleri dönütlerin analitik incelenmesi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Türkdoğan, A., & Baki, A. (2012). Primary school second grade mathematic teachers' feedback strategies to students' mistakes. *Ankara University Journal of Faculty of Educational Sciences (JFES)*, 45(2), 157-182.
- Türkdoğan, A., Baki, A. & Çepni, S., (2009). The anatomy of mistakes: Categorizing students' mistakes in mathematics within learning theories. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 1, 13-26.
- Türkdoğan, A., & Yıldız, A. (2021). Attitudes of mathematics and science educators towards mistake and instant feedback. *Journal of Turkish Science Education*, 18(1), 105-117.
- Yıldız, A., Bakırcı, H., & Türkdoğan, A. (2023). Teacher candidates' attitudes towards mistake and instant feedback. *Journal of Pedagogical Research*, 7(3), 125-137.

EK 1: Araştırmada Kullanılan Sorular

Yanlış Türleri	Sorular ve Sorulara Verilen Yanlış Cevaplar	Yanlış Türü Nedenleri
Bilimsel Dile İlişkin Yanlışlar (1.Tür Yanlışlar)	<p>1) $2^0=?$ Şeklindeki soruya öğrenci 2 yanıtını vermiştir. Bu öğrenciye nasıl dönüt verirsiniz?</p> <p>2) $0,000001=?$ Şeklindeki soruya öğrenci 6 yanıtını vermiştir. Bu öğrenciye nasıl dönüt verirsiniz?</p> <p>3) Rize'den Trabzon'a uğramak şartıyla Samsun'a giden</p>  <p>biri kaç farklı şekilde gidebilir? Şeklindeki soruya öğrenci 3 yanıtını vermiştir. Bu öğrenciye nasıl dönüt verirsiniz?</p>	<p>Olgular Bilgisine İlişkin Yanlışlar: Bir Nesnenin, Kavramın Özelliklerinde Yapılan Yanlışlar. Bu soruda 2 üzeri bir sıfırdır bir olgudur.</p> <p>Öğrenci bu soruda irrasyonel sayıyı rasyonelmiş gibi kabul etmiştir.</p> <p>Günlük hayatta kullanılan kavramlarda yapılan yanlıştır. Burada öğrencinin gitmek kavramına yüklediği anlam matematikteki anlamından farklıdır.</p>
İşlem ve Strateji Kullanımına İlişkin Yanlışlar. (2.Tür Yanlışlar)	<p>4) $\frac{1}{4} - \frac{1}{3} + \frac{1}{6} + \frac{1}{3}=?$ Şeklindeki soruya öğrenci $\frac{1}{3}$ yanıtını vermiştir. Bu öğrenciye nasıl dönüt verirsiniz?</p> <p>5) $26 - 13.2 =?$ Şeklindeki soruya öğrenci 26 yanıtını vermiştir. Bu öğrenciye nasıl dönüt verirsiniz?</p> <p>6) $2^6=?$ Şeklindeki soruya öğrenci $6.6=36$ biçiminde cevap vermiştir. Bu öğrenciye nasıl dönüt verirsiniz?</p>	<p>Dört işlemde öncelik sırasına ilişkin yapmış bir yanlıştır.</p> <p>Dört işlemde öncelik sırasına ilişkin yapmış bir yanlıştır.</p> <p>Sayıları sayılara dönüştürürken yapmış bir yanlıştır.</p>
Tümevarım-Tümdengelim ile İlgili Yanlışlar. (3.Tür Yanlışlar)	<p>7) aşağıdakilerden hangisi bir paralel kenardır?</p>  <p>e) hepsi</p> <p>Şeklindeki soruya öğrenci b şıkkı yanıtını vermiştir. Bu öğrenciye nasıl dönüt verirsiniz?</p> <p>8) $-3\frac{1}{2}$ sayısını, sayı doğrusu üzerinde gösteriniz sorusuna öğrencinin cevabı aşağıdaki gibi olmuştur.</p>  <p>Bu öğrenciye nasıl dönüt verirsiniz?</p>	<p>Birkaç örnekle yapılan genellemelerden kaynaklanan yanlıştır.</p> <p>Sembollerini soyutlamada yapılan bir yanlıştır.</p>
Tümevarım-Tümdengelim ile İlgili Yanlışlar. (3.Tür Yanlışlar)	<p>9) $3.(2+4)=?$ Şeklindeki soruya öğrenci $2 \times 4=8$, $8 \times 3=24$ biçiminde cevap vermiştir. Bu öğrenciye nasıl dönüt verirsiniz?</p>	<p>Önceki konudan dolayı yapılan aşırı genellemeden kaynaklanan bir yanlıştır.</p>
Simülendirmelere İlişkin Yanlışlar. (4.Tür Yanlışlar)	<p>10) $6(5+2)=6.A+6.B$ ise $A=?$ $B=?$ Sorusuna öğrencinin cevabı $A=7$ $B=0$ şeklindedir. Bu öğrenciye nasıl dönüt verirsiniz?</p> <p>11) Aşağıdakilerden hangisi bir rasyonel sayıdır? a) -2 b) $-2\frac{3}{5}$ c) 0 d) 1 e) hepsi</p> <p>Sorusuna öğrenci a şıkkı demiştir. Bu öğrenciye nasıl dönüt verirsiniz?</p> <p>12) $\sqrt{(2)^2 + (3)^2}=?$ sorusuna öğrencinin cevabı $2+3=5$ olmuştur. Bu öğrenciye nasıl dönüt verirsiniz?</p>	<p>Ölçütü gözden kaçırmadan kaynaklanan bir yanlıştır.</p> <p>Verilen örneğin hangi sınıfa ait olduğunu belirlemede yapılan yanlıştır.</p> <p>Kavramın özelliği veya prensibin püf noktasını dikkate almadan kaynaklanan bir yanlıştır.</p>

Research Article

Research for the Readiness of the Faculty Members towards the Authentic Learning Approach through Distance Learning

Cansu ŞAHİN KÖLEMEN^{1*} 

¹ Beykoz University, İstanbul, Turkey cansusahinkolemen@beykoz.edu.tr,


* Corresponding Author: cansusahinkolemen@beykoz.edu.tr

Article Info

Received: 02 April 2023

Accepted: 02 July 2023

Keywords: Distance education, authentic learning, readiness

 **10.18009/jcer.1275690**

Publication Language: English

Abstract

The concept of authentic learning is functioned for reality simulation in education. Under this approach, the objective is to ensure the learner to find solutions for the real-life problems instead of direct classical learning on a subject. Thus, the learning processes should include authentic activities and assessments. In authentic learning, the students are active participants whereas the teacher assumes the guide model responsibilities. The authentic learning activities may be carried out also in distance learning as well as through formal education. Accordingly, the object of this research is to establish the readiness levels of the faculty members towards authentic learning approach through the distance education process. The sample group of the research consists of the faculty members/associates who give lectures through distance education. The general survey model, as a quantitative research method, has been used in this study. The data collection tool is preferred as the Authentic Learning Readiness Scale for Teachers which has been developed by Horzum, Bektaş, Can, Üngören and Sellüm (2019). The independent samples t-test and one-way analysis of variance (ANOVA) have been conducted. The respective findings have established the authentic learning readiness levels of the faculty members; and also shown that such levels had not demonstrated a statistically significant difference according to the gender, age and faculty.



To cite this article: Şahin-Kölemen, C. (2023). Research for the readiness of the faculty members towards the authentic learning approach through distance learning. *Journal of Computer and Education Research*, 11 (22), 508-526. <https://doi.org/10.18009/jcer.1275690>

Introduction

The concept of authenticity means “close to reality, not artificial” (Aynas, 2018). Turkish Language Agency (Türk Dil Kurumu) describes the meaning of the word as “original, which preserves its features present in the very beginning” (TDK, 2022). The authentic learning concept is also explained as learning in a manner very close to reality or reality simulation learning. In other words, the authentic learning is a learning approach which integrates the real life into the course content. It is a learning strategy that enables the

students to interact with the real life during the course and makes them ready for the same (İneç, 2020a). The aim of the authentic learning approach is to canalize the student for generating solutions to the possible real-life problems rather than confining him/her to solely learn the content of a subject. The focus through the process of authentic learning is concentrated on finding solutions towards the real-life problems by making use of simulative activities such as case studies, role-making acts and inclusion to an already existing community etc. The learners then become aware of their own related competencies and weaknesses under this approach (Borthwick, et.al. 2007). Accordingly, the learning process commences with authentic missions (tasks) whereas continues through authentic activities and assessments. The students actively perform throughout the process whereas the teachers have undertaken the roles of a guide (Koçyiğit & Zembat, 2013). The learner herein recognizes for what he/she can use the received information. In addition to this, the learner upgrades to an individual who can now interpret and transfer the information. Thus, the permanent learning has been accomplished conclusively (Pearce, 2016). In relation, the authentic learning is claimed to be the approach which gifts the critical thinking and enhances the creativity; whereas also the most suitable process for integrating the learner to the cooperation/interaction paths and conducting the exploration objectives (Bektaş, 2019).

The Components of Authentic Learning

The authentic learning approach enables the learners to build up relations with the real life. To succeed in establishing such relations, Herrington has defined nine basic requirements/principles. These requirements are (Bektaş & Horzum, 2014):

1. *Authentic Context*: The education and learning should prepare the learner to the daily life. Owing to this reason, with regard to any curriculum title/course, the authentic learning approach then takes the learning on real life tasks to the foreplan instead of classroom-based learning processes. Being able to cope with the real-life problems requires respecting the different point of views and conducting a multi-disciplinary working method. Thus, the authentic context should include all the benefits to be favored by the learners in relation with the related real life practical information.

2. *Authentic Activity*: The authentic activities contain problems or concerns drawn from the real life whereas aim to equip the learner with material 21st century skills. The authentic activities are *sine qua non* if the objective is to achieve such skills. The authentic

activity then gifts the student with the necessary information and skills thanks to the real-life problems dealt through the process.

3. *Expert Performance*: The expert performance under the authentic learning approach points out the cognitive apprenticeship works. That is to say, the learner can favor the specific ideas of the experts towards the subject problem whereas can make use of their personal experiences about the same.

4. *Multiple Perspectives and Roles*: The multi-dimensional point of view (multiple perspectives) means the learners to assess a subject with regard to several (different) opinions. Thus, the learner may decide the most suitable solution for the subject problem. The collaborative learning environments, on the other hand, can be claimed as one of the most suitable methods to enhance the multiple perspectives of the learners since such environments enable them to express their differentiating ideas.

5. *Collaborative Learning*: The learning process may be efficient only if the learners interact with their surrounding environments. This interaction is accomplished through collaborative learning activities.

6. *Reflection*: The reflection is the most important component of the authentic learning approach. That is because, the learner should be able to use the received information and skills in his/her daily life activities.

7. *Explicit Expression*: This principle requires the learners to be capable of explicitly expressing their solution proposals towards the real-life problems they may possible face.

8. *One on One Coaching and Constructed Assistance (Scaffolding)*: Personal coaching and scaffolding mean that the learners obtaining assistance from their teachers and peers throughout the learning process. The teacher here not performs teaching routines but conducts supportive acts.

9. *Authentic Assessment*: Since the multiple-choice test questions have only one correct answer each; it is claimed that such an assessment method is not the right option for authentic learning process. Indeed, the authentic assessment process requires more than one solution for the subject problem. Thus, the performance-based assessment patterns (templates) are preferred for the authentic learning approach.

The aforementioned principles but may be used in distance education as well as in formal education. In other words, the authentic learning approach is not only applicable through face-to-face learning.

Authentic Learning Approach in Distance Learning

The utilization of technology to generate the information in authentic learning approach has a great significance. The very popular practice of distance education in the present time is a system which offers independence from time and space thanks to the telecommunication tools and computer advance technologies (Simonson et al., 2002). In the distance education process, the teacher has to react with the student and access to several teaching materials (Schlosser and Simonson, 2012). The distance education assists the authentic learning approach under the common goal of providing authentic and meaningful benefits to the students (Tam, 2000). While preferring the authentic learning approach through distance education process, the following points should be taken into account (Cholewinski, 2009):

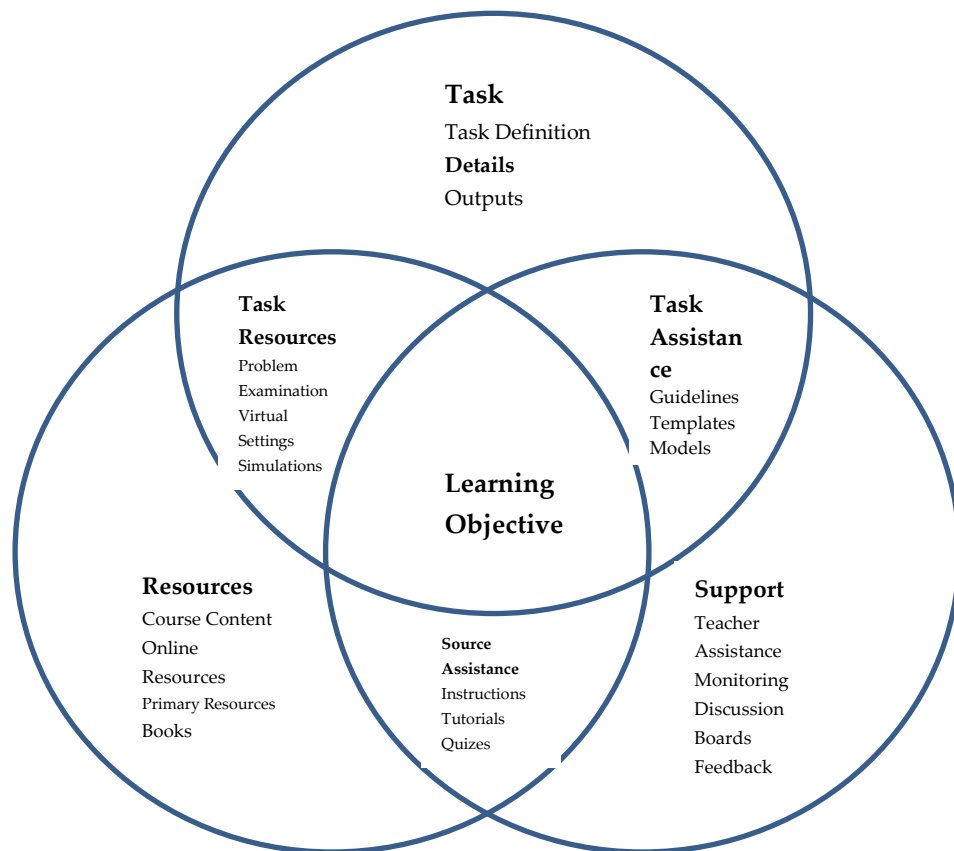


Figure 1. Authentic learning design frame (Parker et al., 2013)

1. *Task Presentation:* In the distance education process, the learners are assigned an authentic task or problem on which he/she may perform research. At this stage, the assigned activities should have been related with the real life. The task or problem assigned to the learner but should have been clearly explained together with the accompanying details and

outputs (deliverables). Moreover, the tasks or the problems should not have a single solution. In other words, the tasks or the problems should have more than one solution. Under this scope, the learners may reflect their opinions and develop their decision-making abilities while accomplishing the tasks.

2. *Support*: In the course of generating solutions for the authentic tasks, the teacher should assist the learners and offer guidance when necessary. Besides, the teacher should monitor all the process and have a good control of the same. The learning management systems should be used for teacher-student interaction. Reeves et.al. (2002) has claimed that the learning management system tools, i.e., discussion boards and messaging platforms, may be used for interaction purposes.

3. *Resources*: The authentic learning approach requires the course content and sources to be shared with the learner. Accordingly, the learner may access to the several resources, perform research and develop a distinguished point of view towards the task. The open education resources may be also evaluated as an advantage arriving from the distance education. Thus, the learner may freely access the required information (Parker et. al, 2013).

4. *Task/Problem Support*: The related guidelines should be provided as to ensure the learners find solutions for the assigned tasks. The teachers should also assist the learners with regard to the use of the technology through the solution finding processes (Reeves et.al., 2002).

5. *Resource Support*: The teacher should not only present the resources but the guidelines related to the use of such resources should also be functional (Parker et.al., 2013). In addition to this, the suitable assessments of the tasks should be conducted. The assessment not needs to be performed only by the end of the process. Besides, the assessments should not only be performed by the teachers but the peer evaluations should be also taken into account (Hattie & Yates 2014). The education technologies shall be used for the peer feedback in the distance education.

6. *Task Resources*: The case studies, simulations or virtual settings may be preferred. The abstract problems should be turned to concrete forms in this stage.

7. *Learning Objective*: Aiming to ensure the learners achieve their learning targets; the task, support and resource components should be synthesized in a suitable manner in this stage. The problems assigned for acquiring the desired learning objectives should be

original. Moreover, the problems should also reinforce the multi-disciplinary working approach.

In short, the authentic activities which match with the real-life situations shall be designed under the distance education practices. The courses conducted through the distance education allow the teachers to freely interchange among the resources. The existing problems are served to the learners via pictures, videos and text wordings. Accordingly, the required motivation to perform the assigned tasks is provided to the learners. Besides, the learners perform the process with solidarity and collaboration throughout the distance education (Reeves, Herrington & Oliver, 2002). Tan (2012) has designed a web-based learning environment which includes interactive contents arising out of authentic learning principles. The perceptions and attitudes of the students towards this learning environment have been researched and it has been spotted that their attitudes had been positive against the same. In addition, the web-based learning environment which supports the authentic learning approach has been understood to bring significant contributions to the student. The most critical role belongs to the teachers in this process as to conduct the authentic learning approach effectively.

The non-authentic behaviors and artificial communication attempts of the teachers have made negative impacts on the authentic learning process through distance education. Such undesired behaviors are as follows (Johnson & LaBelle, 2017):

- The learners not being able to access their teachers out of the course hours; teacher not transferring his/her personal experiences and not building up relations with the learners,
- Teacher not demonstrating an interest towards the learning activities or course contents; acting careless through the course and avoiding to give answers for the questions; not assisting the learners and not providing feedback,
- Teacher joining the course unprepared whereas teaching solely by reading the materials
- Showing rude behaviors towards the learners

Thus, the authentic learning, which is a constructive learning method, can be seen to have issues that require consideration when performed in conjunction with the distance education practices (Lombardi, 2007). However, following the literature search, it is seen that the authentic learning approach under distance education practice has been implemented for limited number of courses. Moreover, several studies have examined the variables such as

the attitudes of the students towards the courses, permanent learning, academic success of the student etc. The related studies on the faculty members have been understood to be less in numbers. The faculty members accepting the authentic learning approach may play significant roles for preparing the students against the challenges of the real life (Bektaş & Horzum, 2012). Having that said, the main objective of this study has been to establish the readiness levels of the faculty members towards the authentic learning approach under distance education process. The sub-problems of this study, as in line with the aforementioned objective, are as follows:

1. What are the readiness levels of the faculty members towards the authentic learning approach under distance education process?
2. If the readiness levels of the faculty members towards the authentic learning approach under distance education process vary significantly according to the
 - a. Gender
 - b. Age, and
 - c. Faculty of Profession?

Method

Research Model

The study has preferred the quantitative method as to establish the readiness levels of the faculty members towards the authentic learning approach under distance education process over three variables. The general survey model has been used as a quantitative research method. The general survey model describes the characteristics of the selected group (Fraenkel et.al., 2012). The study has demonstrated if the readiness levels of the faculty members towards the authentic learning approach under distance education process vary according to the gender, age and faculty of profession variables.

Study Group

The study has preferred the purposive sampling method. The purposive sampling means the deliberate selection of the sample to perform diverse and detailed research in line with the objective of the study. Under the purposive sampling method, the criterion sampling procedure has been used. The criterion sampling is to form the sample group of the study with the individuals who hold the characteristics determined for the subject problem.

The criterion in this study is the faculty member providing distance education lectures (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün & Karadeniz, 2008). It is expected that the instructors will have given distance education courses between the 2022-2023 academic years. Thus, the sample of the study is the 168 faculty members who lecture through distance education. The demographic data of the study participants are given under the following tables. The Table 1 demonstrates the gender distributions of the participants whereas the age distributions and the faculty of profession distributions are given under Table 2 and Table 3 respectively.

Table 1. The gender variable distribution of the faculty members lecturing through distance education

Gender	Frequency(f)	Percentage (%)
Male	96	57,1
Female	72	42,9
Total	168	100

Table 1 shows that 57,1% of the sample consists of male faculty members whereas remaining 42,9% of female faculty members. In other words, female participants are seen to be lesser in percentage.

Table 2. The age variable distribution of the faculty members lecturing through distance education

Age Interval	Frequency(f)	Percentage (%)
22-32 (1)	39	23,2
33-43 (2)	34	20,2
44-54 (3)	35	20,8
55-65 (4)	31	18,4
65 and older (5)	29	17,2
Total	168	100

Table 2 shows that 23,2% of the participating faculty members are in 22-32 age interval, 20,2% are 33-43 years old, 20,8% are 44-54 years old, 18,4% are 55-65 years old. The 17,2% of the participants are 65 years old and older. It can be seen that mode of the sample is 22-32 years age interval whereas the least number of participants join as the 65 years and older age interval.

Table 3. The faculty of profession variable distribution of the faculty members lecturing through distance education

Faculty	Frequency(f)	Percentage (%)
Faculty of Economics and Administrative Sciences (1)	28	16,6
Faculty of Education (2)	31	18,4
Faculty of Architecture (3)	26	15,4
Faculty of Communication (4)	33	19,6
Faculty of Human and Social Sciences (5)	27	16,0
Engineering Faculty (6)	23	13,6
Total	168	100

Table 3 shows that 16,6% of the participating faculty members work under Faculty of Economics and Social Sciences, 18,4% under Faculty of Education, 15,4% under Faculty of Architecture, 19,6% under Faculty of Communication, 16,0% under Faculty of Human and Social Sciences and finally 13,6% of the participants work under Engineering Faculty. The highest number of study participants is seen to join from the Faculty of Economics and Administrative Sciences whereas the least number of participants join from the Engineering Faculty.

Data Collection Tools

The study has used the Personal Information Form to collect the demographic data of the participants and the “Authentic Learning Readiness Scale for Teachers” developed by Horzum, Bektaş, Can, Üngören and Sellüm (2019). This scale has been developed to measure the readiness levels of the teachers towards the authentic learning approach. The scale is five-point Likert type and includes 16 articles. The Likert points are (1) “Totally Disagree”, (2) “Disagree”, (3) “Neutral”, (4) “Agree” and (5) “Totally Agree”. All the articles in the scale are positive expressions. The scale consists of a single dimension. The Cronbach Alpha internal reliability coefficient has been calculated as .92. This value proves that the “Authentic Learning Readiness Scale for Teachers” is a valid and reliable measurement tool. The Table 4 demonstrates the criteria used for the average points of the data to be received through this scale.

Table 4. The criteria used for the average points of the data to be received through the authentic learning readiness scale

Total Scale Point Interval	Average Scale Point Interval	Assessment Criteria
$x \leq 48$	1.0 - 2.49	Low
$48 \leq x \leq 66$	2.5 - 3.5	Neutral
$x > 66$	3.51 - 5.0	High

Data Collection Process and Analysis

The consent of the Ethics Board has been obtained for the data collection process. A personal information form, which holds the gender, age, department and faculty data of the faculty members lecturing through distance education, has been issued and the respective information is accordingly collected. The participating faculty members are informed about the purpose of the study. The participation has depended on the volunteering basis. The “Authentic Learning Readiness Scale” used in the study has been issued via Google Form and delivered to the participants.

The data obtained as a result of the study are saved by the author in the computer environment. The gathered data are then prepared for data analysis. All the data are controlled at length whereas 18 responses which were incomplete and faulty are not included in the analysis. The kurtosis-skewness coefficients have been calculated to establish the distribution of the obtained data. For a normal distribution, the kurtosis-skewness coefficients should be between the +1 and -1 value interval (George and Mallery, 2010). When considered the data obtained through this study, a normal distribution has been understood to exist. Accordingly, the parametric analyses have been conducted on such distribution. In line with the research problems of the study, necessary statistics were made according to the variables. In other words, the data analysis has been made with SPSS 21.0 computer program. Finally, the outputs obtained from the data analysis have been subjected to independent sample t-test and one-way variance analysis.

Findings

This title includes the findings obtained from the analysis of the aforementioned data.

Findings related to the First Problem

The first problem of the study includes the descriptive statistics related to the authentic learning approach readiness levels of the faculty members lecturing through distance education. The findings may be seen under the Table 5.

Table 5. The descriptive statistics related to the authentic learning approach readiness levels of the faculty members lecturing through distance education

Scale Dimension	n	\bar{X}	Sd	Skewness	Kurtosis
Authentic Learning Readiness Scale for Teachers	168	4,42	,18	-,415	,239

With regard to the authentic learning readiness levels of the faculty members lecturing through distance education, the obtained scale data have produced a general average of 4,42 accompanied by a standard deviation of ,18. When we examine the average point produced by the obtained data, a high level of authentic learning readiness level of the faculty members can be claimed with reference to the scale criterion.

Findings Related to the First Sub-Problem of the Second Problem

The authentic learning approach readiness levels of the faculty members lecturing through distance education have demonstrated a normal distribution of averages. In relation, an independent sample t-test has been conducted as to understand if a significant difference exists between the faculty members of different genders with regard to the authentic learning readiness levels through distance education. Table 6 demonstrated the obtained findings.

Table 6. Independent sample t-test results related to the authentic learning readiness levels of the male and female faculty members lecturing through distance education

Gender	n	\bar{X}	sd	T	df	p	F
Male	96	4,41	,199	-,675	166	,156	2,03
Female	72	4,43	,165				

The results of the analysis performed to understand if a difference exists between the authentic learning readiness levels of the male and female faculty members lecturing through distance education have shown that a significant difference had not existed ($t(166)=-,675, p>.05$). In other words, the points obtained from the general average (mean) of the authentic learning readiness scale have not demonstrated a significant difference for male and female faculty members. In addition to that, the point averages of the male and female faculty members are understood to be very close to each other. Basing on such average points, still it may be claimed that female faculty members are very slightly more ready to the authentic learning approach compared to their male counterparts.

Findings Related to the Second Sub-Problem of the Second Problem

A one-way analysis of variance (ANOVA) has been conducted as to understand if a significant difference exists between the faculty members of different ages with regard to the authentic learning readiness levels through distance education. The produced descriptive analysis results are given under Table 7 whereas the ANOVA results under Table 8.

Table 7. The descriptive statistics results for the points of the faculty members of different ages with regard to the authentic learning readiness levels through distance education

Scale Dimension	Age interval	N	\bar{x}	df	Min	Max
Authentic Learning Readiness Scale for Teachers	22-32	39	4,43	,202	3,94	4,88
	33-43	34	4,39	,176	3,94	4,69
	44-54	35	4,49	,151	4,06	4,75
	55-65	31	4,41	,192	3,88	4,81
	65 years and older	29	4,37	,186	4,00	4,69

To understand the cause of the readiness level differences among the faculty members of varying ages, a Scheffe test has been performed. The results are given under Table 8.

Table 8. One-Way Analysis of Variance (ANOVA) results for the faculty members of different ages with regard to the authentic learning readiness levels through distance education

Scale Dimension		Sum of Squares	Mean of Squares	F	P	Difference	Impact Value
Authentic Learning Readiness Scale for Teachers	Inter Groups	,281	,070	2,09	,083	Fark Yok	-
	Intra Groups	5,44	,033				
	Total	5,72					

The results of the analysis performed to understand if a difference exists between the authentic learning readiness levels of the faculty members of varying (different) ages lecturing through distance education have shown that a significant difference had not existed between the total readiness average points ($F=2,09$, $p>.05$). When we look to the authentic learning readiness average points over age, the participants from 44-54 years interval have been understood to demonstrate a high readiness level whereas the participants from 65 years and older interval but a low readiness level. It is assumed that the low authentic learning readiness average points of the 65 years and older age participants had arisen due to the distance education process.

Findings Related to the Third Sub-Problem of the Second Problem

A one-way analysis of variance (ANOVA) has been conducted as to understand if a significant difference exists between the faculty members from different faculties with regard to the authentic learning readiness levels through distance education. The produced descriptive analysis results are given under Table 9 whereas the ANOVA results under Table 10.

Table 9. The descriptive analysis of the points scored by the faculty members from different faculties with regard to the authentic learning readiness levels through distance education

Scale Dimension	Faculty	N	\bar{x}	df	Min	Max
Authentic Learning Readiness Scale for Teachers	Faculty of Eco. and Adm. Sciences (1)	28	4,37	,269	3,88	4,88
	Faculty of Education (2)	31	4,40	,193	4,00	4,75
	Faculty of Architecture (3)	26	4,45	,132	4,19	4,69
	Faculty of Communication (4)	33	4,49	,105	4,25	4,69
	Faculty of Human & Social Sciences (5)	27	4,37	,168	4,06	4,81
	Engineering Faculty (6)	23	4,44	,190	3,94	4,75

A one-way analysis of variance (ANOVA) has been conducted as to understand if a significant difference exists between the faculty members from different faculties with regard to the authentic learning readiness levels through distance education. To understand the cause of the readiness level differences among the faculty members from different faculties, a Scheffe test has been performed. The results are given under Table 10.

Table 10. One-Way Analysis of Variance (ANOVA) results for the faculty members from different faculties with regard to the authentic learning readiness levels through distance education

Scale Dimension		Sum of Squares	Mean of Squares	F	P	Difference	Impact Value
Authentic Learning Readiness Scale for Teachers	Inter Groups	,314	,063	1,882	,100	Fark Yok	-
	Intra Groups	5,41	,033				
	Total	5,72					

The results of the analysis performed to understand if a difference exists between the authentic learning readiness levels of the faculty members from different faculties lecturing through distance education have shown that a significant difference had not existed between the total readiness average points ($F=1,88$, $p>.05$). When we look to the authentic learning readiness average points over faculties of profession, the participants from Faculty of Communication have been understood to demonstrate a high readiness level whereas the participants from Faculty of Economics and Adm. Sciences and from the Faculty of Human and Social Sciences but a low readiness level. While empirically expecting a high readiness level from the Faculty of Education participants but finding a higher score of the Faculty of Communication participants presumably points out that the student-teacher interactions through the distance education process might have caused positive contributions to the former group.

Discussion and Conclusion

This study has aimed to establish the authentic learning readiness levels of the faculty members lecturing through distance education. The results related to the respective sub-problems have been given as follows.

The first problem of the study has been “What are the readiness levels of the faculty members towards the authentic learning approach under distance education process?” The study has declared that the faculty members lecturing through distance education had had a high authentic learning readiness level. However, the research performed by Akça, Berk and Ata (2009) was claiming that the teachers hadn’t had sufficient information with regard to the authentic learning whereas used to face respective problems during the course of the same. In the study of İlter (2014), one of the teaching methods and techniques that instructors generally use in their lessons is the constructivist approach. The study of Gürdoğan and Aslan (2016) attempted to obtain the attitudes of the candidate teachers towards the authentic learning approach whereas the generality of the participants had responded as choosing the expression “I have no idea”. The reasons for these contradicting outputs of aforementioned two former studies have been interpreted as the teachers not being able to carry out their own learned curriculum contents in a constructive manner. The literature also strengthens our such proposal. Yalaza and Atay (2003) claim that the beliefs of the teachers towards the authentic learning approach originate from their personal experiences and particularly the ones gained through their own studentship periods. However, since in the present time a constructive approach is accepted for the course contents and the teachers act more passively as guides, we may have found accordingly a high level of readiness with regard to this subject learning approach of our study. Estes (2016) has performed research on authentic learning and analyzed the responses of the teacher through the same. He has spotted that the teachers had owned former experiences with regard to the authentic learning practices. In addition to this, in parallel with the increasing dominance of the distance education, the learning environments have gone under a change accompanied by greater material diversity and, accordingly, the acceptance of the authentic learning approach has become a more simple concern. Together with the multi-environmental designs, the constructive assessment methods are easier to utilize. That is because the learning process now requires a variety of measurement tools also to be functional (Gelbal & Kelecioğlu, 2007).

The first sub-problem of the second research question has been “if the readiness levels of the faculty members towards the authentic learning approach under distance education process vary significantly according to the gender?” A significant difference between the readiness levels of the male and female faculty members towards the authentic learning approach under distance education process could have not been spotted. Kozikoğlu, Cavak and Arkalı (2022) have also spotted that the gender had not been a determining variable for the authentic learning readiness of the teachers. The competency of the teacher is one of the most important factors with regard to the learning process. A teacher being confident about his/her competency on a subject matter proportionally assists him/her to ensure a permanent learning for the learner (Karacaoğlu, 2008). Moreover, it is thought that the visuals, interactive technologies, simulations etc. technological tools functional under the distance education process have also contributed positively to the respective readiness of the teachers. In addition to that, the distance education environments and simulations transfer the real cases to the virtual settings and the resulting realistic feedbacks allow the teachers to check the tasks of the students and to perform the accomplishment assessments as required (Midura & Dede, 2010). Thus, such technologic feedback opportunities can be claimed to provide contributions towards the authentic learning readiness of the teachers.

The second sub-problem of the second research question “if the readiness levels of the faculty members towards the authentic learning approach under distance education process vary significantly according to the age?” A significant difference between the readiness levels of the faculty members of different ages towards the authentic learning approach under distance education process could have not been spotted. Generally, as the age becomes older but a decreasing positive attitude towards the distance education can be monitored through the literature (Alea et.al., 2020; Güler, Şahinkayası & Şahinkayası, 2017; Dursun & Yıldız, 2022). However, it is assumed that the non-existence of such a difference in this study has been originated from the authentic learning variable. Indeed, the experiences acquired through the learning-teaching process can be claimed to affect the readiness levels positively.

The third sub-problem of the second research question has been “if the readiness levels of the faculty members from different faculties towards the authentic learning approach under distance education process vary significantly?” A significant difference between the readiness levels of the faculty members from different faculties towards the

authentic learning approach under distance education process could have not been spotted. Aina, Aboyeji and Omolewa (2015) have researched the authentic learning experiences of (i) 50 candidate teachers from technical education area, (ii) 50 candidate teachers from basic sciences education area and (iii) 100 candidate teachers from the vocational education area. It has been monitored that candidate teachers practicing in both the science and technical areas had accumulated sufficient levels of the authentic learning experiences. Maina (2004) also expresses that the teachers have successfully completed their authentic learning process without regard to any branch (area) difference. The study of Demirtaş and Dönmez (2008) could have not spotted a significant difference in authentic readiness of the teachers with regard to the branch (department, area) variable. Accordingly, the faculty members being considered as education professionals without making a distinction of branch, faculty etc. and all holding respective teaching experiences then may explain the non-existence of any significant difference in authentic learning readiness level under distance education process.

Consequently, this study has observed that the authentic learning readiness levels of the faculty members lecturing through distance education process had been high with reference to the selected variables.

Suggestions

As a result of this study, the following recommendations can be made for researchers:

- When the literature is examined, it is seen that studies are mostly conducted with teachers and teacher candidates on this subject. Therefore, qualitative studies on this subject can be done with instructors.
- Various evaluations of authentic learning can be made by considering different variables.

Acknowledgement

This study was produced from the first author's doctoral thesis named "Overcome misconceptions about percentages by cognitive conflict method".

Ethical Committee Permission Information

Name of the board that carries out ethical assessment: Beykoz University Social and Humanities Scientific Research Ethics Board

The date and number of the ethical assessment decision: 27.02.2023-2023/09

Author Contribution Statement

Cansu ŞAHİN KÖLEMEN: Conceptualization, literature review, methodology, implementation, data analysis and writing.

References

- Aina, J. K., Aboyeji, Kola, A., Oluseun, O., & Omolewa, D. (2015). An investigation of authentic learning experience of pre-service teachers in a Nigerian college of education. *European Journal of Research and Reflection in Educational Science*, 3 (4), 54-63.
- Akça Berk, N. & Ata, B. (2009). *Lise tarih derslerinde otantik etkinliklerin uygulanması ve sorunları [Implementation and problems of authentic activities in high school history courses]*, New Directions in Education V- Nature of Learning and Evaluation Symposium, İzmir, Turkey, pp.390-400.
- Alea, L. A., Fabrea, M. F., Roldan, R. D. A., & Farooqi, A. Z. (2020). Teachers' covid-19 awareness, distance learning education experiences and perceptions towards institutional readiness and challenges. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 19 (6), 127-144.
- Bektaş, M. (2019). Examining the teacher candidates' metaphorical perceptions related to the notion of authentic learning. *International Online Journal of Educational Sciences*, 11 (2).
- Bektaş, M., & Horzum, M. B. (2014). *Otantik öğrenme [Authentic learning]*. Ankara: Pegem A
- Borthwick, F., Lefoe, G., Bennett, S., & Huber, E. (2007). Applying authentic learning to social science: A learning design for an inter-disciplinary sociology subject. *Journal of Learning Design*, 2 (1), 14-24.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç-Çakmak, E., Akgün, Ö., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2008). *Bilimsel araştırma yöntemleri [Methods of scientific research]*. Ankara: Pegem Akademi.
- Cholewinski, M. (2009). An introduction to constructivism and authentic activity. *Journal of the School of Contemporary International Studies Nagoya University of Foreign Studies*, 5, 283-316.
- Clarke-Midura, J., & Dede, C. (2010). Assessment, technology, and change. *Journal of Research on Technology in Education*, 42 (3), 309-328.
- Demirtaş, H. & Dönmez, B. (2008). Ortaöğretimde görev yapan öğretmenlerin problem çözme becerilerine ilişkin algıları [Secondary school teachers' perceptions of problem-solving skills]. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9 (16), 177-198.
- Dursun, İ. E., & Yıldız, B. B. (2019). Öğretmenlerin uzaktan eğitime yönelik algılarının farklı değişkenlere göre incelenmesi: İstanbul ili örneği [Examining teachers' perceptions towards distance education according to different variables: The case of Istanbul province]. *Uluslararası Beşeri Bilimler ve Eğitim Dergisi*, 8(17), 74-99.
- Estes, T. S. (2016). *From the use of performance tasks to the user of performance tasks: Authentic learning and assessment experiences in middle schools*. (Doctoral dissertation). Aurora University.
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2012). *How to design and evaluate research in education* (8 b.). NY: McGraw-Hill International Edition.
- Gelbal, S., & Kelecioğlu, H. (2007). Öğretmenlerin ölçme ve değerlendirme yöntemleri hakkındaki yeterlik algıları ve karşılaştıkları sorunlar [Teachers' perceptions of teachers' competence in measurement and evaluation methods and the problems they face]. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33(33), 135-145.

- George, D., & Mallery, P. (2010). *SPSS for windows step by step: A simple guide and reference, 17.0 update* (10a ed.). Boston: Pearson.
- Güler, H., Şahinkaya, Y. & Şahinkaya, H. (2017). İnternet ve mobil teknolojilerin yaygınlaşması: fırsatlar ve sınırlılıklar [The proliferation of internet and mobile technologies: opportunities and limitations]. *Kilis 7 Aralık Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 7 (14), 186-207
- Gürdoğan, M., & Aslan, A. (2016). Sınıf öğretmeni adaylarının otantik öğrenme yaklaşımı hakkındaki görüşleri [Prospective primary school teachers' views on the authentic learning approach]. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 4(2), 114-140.
- Hattie, J. & Yates, G. (2014). *Using feedback to promote learning*. In V. A. Benassi, C. E. Overson, & C.M. Hakala (Eds.). *Applying science of learning in education: Infusing psychological science into the curriculum* (pp. 45-58).
- Herrington, J., Reeves, T. C. & Oliver, R. (2010). *A guide to authentic e-learning*. NY: Routledge.
- Horzum, M. B., Bektaş, M., Can, A. A., Üngören, Y., & Sellüm, F. S. (2019). Öğretmenler için otantik öğrenme hazırbulunuşluk ölçeği: Geçerlik ve güvenirlik çalışması [Authentic learning readiness scale for teachers: Validity and reliability study]. *International Journal of Field Education*, 5(2), 94-106.
- İlter, I. (2014). Öğretim elemanlarının kullandığı yöntem ve tekniklere ilişkin öğretmen adaylarının görüşleri [Opinions of pre-service teachers about the methods and techniques used by the instructors]. *Journal of International Social Research*, 7(35).
- İneç, Z. F. (2020a). *Otantik öğrenme*. içinde İ. Kozikoğlu (Ed.), *Eğitimde Güncel Yaklaşımlar* [Current approaches to education]. (pp.17-36). Ankara: Pegem Akademi.
- Johnson, Z. D., & LaBelle, S. (2017). An examination of teacher authenticity in the college classroom. *Communication Education*, 66(4), 423-439.
- Karacaoğlu, Ö. C. (2008). Öğretmenlerin yeterlilik algıları [Teachers' perceptions of competency]. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(1), 70-97.
- Koçyiğit, S. & Zembat, R. (2013). Otantik görevlerin öğretmen adaylarının başarısına etkisi [The effect of authentic tasks on pre-service teachers' achievement]. *Hacettepe Üniversitesi eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(3), 291-303.
- Kozikoğlu, İ., Dilek, G., & Arkali, Y. (2022). Öğretmenlerin otantik öğrenmeye ilişkin hazırbulunuşlukları ile problem çözme becerisi kazandırma yeterlikleri arasındaki ilişki [The relationship between teachers' readiness for authentic learning and their problem-solving competencies]. *Trakya Eğitim Dergisi*, 12(3), 1500-1514.
- Lombardi, M. M. (2007). *Authentic learning for the 21st century: An overview*. *Educause Learning Initiative* (Ed. D. G. Oblinger).
- Maina, F.W. (2004). Authentic learning: Perspectives from contemporary educators. *Journal of Authentic Learning*, 1(1), 1-8.
- Parker, J., Maor, D., & Herrington, J. (2013). Authentic online learning: aligning learner needs, pedagogy and technology. *Issues in Educational Research*, 23(2), 227-241.
- Pearce, S. (2016). *Authentic learning: What, why and how? E-teaching: Management strategies for the classroom*. Australian Council for Educational Leaders, April, 10.
- Reeves, T. C., Herrington, J., & Oliver, R. (2002). *Authentic activities and online learning*. In T. Herrington (Ed.) *Research and Development in higher education: Quality conversations* Vol. 25 (pp. 562-567). Hammondville, NSW, Australia: HERDSA.
- Schlosser, L. A., & Simonson, M. (2012). *Distance education definition and glossary of terms*. (3rd ed.). Charlotte, NC: Information age publishing.

- Simonson, M., Smaldino, S., Albright, M., & Zvacek, S. (2002). *Teaching and learning at a distance foundation of education (4th ed.)*. Upper Saddle River, NJ: Merrill Prentice Hall.
- Tam, M. (2000). Constructivism, instructional design, and technology: Implications for transforming distance learning. *Educational Technology & Society*, 3(2), 50–60.
- Tan, H. Y.-J. (2012). *Authentic learning principles in a web-based student-centred learning environment*. (Unpublished master thesis). Multimedia Üniversitesi, Malezya.
- TDK (2022). Türk Dil Kurumu. <https://sozluk.gov.tr/> adresinden 28.03.2023 tarihinde erişilmiştir.
- Yalaza-Atay, D. (2003). *Öğretmen eğitiminin değişen yüzü [The changing face of teacher education]*. Ankara: Nobel Yayın.

Copyright © JCER

JCER's Publication Ethics and Publication Malpractice Statement are based, in large part, on the guidelines and standards developed by the Committee on Publication Ethics (COPE). This article is available under Creative Commons CC-BY 4.0 license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

Research Article/Araştırma Makalesi

Investigation of Research on Metacognitive Reading

Yunus Emre ÇİFTÇİ * ¹  İlhami BULUT ² 

¹ Dicle University, Diyarbakır, Turkey, emre1988.ye@gmail.com,

² Dicle University, Ziya Gökalp Faculty of Education, Diyarbakır, Turkey, ibulut@dicle.edu.tr


* Corresponding Author: emre1988.ye@gmail.com

Article Info

Received: 28 April 2023

Accepted: 26 September 2023

Keywords: Metacognitive reading, reading, content analysis

 10.18009/jcer.1289038

Publication Language: Turkish

Abstract

The aim of this research is to examine the theses and articles published on metacognitive reading in Turkey until 2022. For this purpose, the researches were examined under the titles of the type of the research, the year, the university and the branch of science in which the thesis was prepared, the level of the research, the field of the research, the method, the study group, the sample technique and sample size, the data collection tools, the data analysis methods and the aims of the research. The research document analysis was carried out with the research method. The studies were mostly carried out at the university level and were conducted with teacher candidates. The most quantitative research method was used in the studies. The scale was mostly used as a data collection tool in the studies. When the aims of the studies were examined, determining the level of metacognitive reading strategies of the students and examining the metacognitive reading strategies in terms of various variables were the most determined objectives.



To cite this article: Çiftçi, Y.E. & Bulut, İ. (2023). Üstbilişsel okuma konusunda yapılmış araştırmaların incelenmesi. *Journal of Computer and Education Research*, 11 (22), 527-551. <https://doi.org/10.18009/jcer.1289038>

Üstbilişsel Okuma Konusunda Yapılmış Araştırmaların İncelenmesi

Makale Bilgisi

Geliş: 28 Nisan 2023

Kabul: 26 Eylül 2023

Anahtar kelimeler: Üstbilişsel okuma, okuma, içerik analizi

 10.18009/jcer.1289038

Yayın Dili: Türkçe

Öz

Bu araştırmanın amacı 2022 yılına kadar Türkiye’de üstbilişsel okuma konusunda yayınlanmış olan tezlerin ve makalelerin incelenmesidir. Bu amaç doğrultusunda araştırmanın türü, yılı, tezin hazırlandığı üniversite, bilim dalı, araştırmanın gerçekleştirildiği düzey, araştırmanın alanı, yöntem, çalışma grubu, örneklem tekniği, örneklem büyüklüğü, veri toplama araçları, veri analiz yöntemleri ve araştırmaların amaçları başlıkları altında incelenmiştir. Araştırma doküman analizi araştırma yöntemi ile yapılmıştır. Araştırmalar en çok üniversite düzeyinde yapılmış ve öğretmen adayları ile yürütülmüştür. Araştırmalarda en çok nicel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Araştırmalarda veri toplama aracı olarak en çok ölçek kullanılmıştır. Araştırmaların amaçları incelendiğinde öğrencilerin üstbilişsel okuma stratejileri düzeyini belirleme ve üstbilişsel okuma stratejilerini çeşitli değişkenler açısından inceleme en çok belirlenen amaçlar olmuştur.

Summary

Investigation of Research on Metacognitive Reading

Yunus Emre ÇİFTÇİ *¹  İlhami BULUT ² 

¹ Dicle University, PhD Student, emre1988.ye@gmail.com, Türkiye

² Dicle University, Ziya Gökalp Faculty of Education, ibulut@dicle.edu.tr, Türkiye

* Corresponding Author: emre1988.ye@gmail.com

Introduction

The aim of this research is to examine the theses and articles published on metacognitive reading in Turkey until 2022. For this purpose, the researches were examined under the titles of the type, year, university and branch of science in which the thesis was prepared, the level of the research, the field of the research, the method, the study group, the sample technique and sample size, the data collection tools, the data analysis methods and the aims of the researches. According to Nelson and Narens (1990), metacognition is seen as the ability to reflect, control and monitor the cognitive process. Teaching metacognitive reading strategies emerges as an important issue for students to evaluate the text they read more accurately and to make it a habit to use these strategies in their teaching life.

Method

In this research, the document analysis technique (Yıldırım & Şimşek, 2018), one of the qualitative research methods, was used. Document review includes the stages of finding sources, reading, taking notes and evaluating for the purposes of the research (Karasar, 2015).

Results

In the research, it was determined that a total of 41 researches, 24 articles, 14 master's and 3 doctoral theses, were conducted on metacognitive reading. 2019 has been the year with the most research on metacognitive reading. It was determined that the first postgraduate thesis on metacognitive reading was made in 2012 at Cumhuriyet University. It was observed that the most postgraduate theses were made in the Department of Turkish

Education. It has been determined that the majority of the studies have been published in international journals. It has been determined that research on metacognitive reading is mostly prepared at the university and secondary school level. The studies were mostly carried out with the quantitative research method. The scale was mostly used as a data collection tool in the studies. Inferential statistics were used more in studies on metacognitive reading. Among the research objectives, determining the level of students' use of metacognitive reading strategies was the most preferred objective.

Discussion and Conclusion

It was observed that the studies were conducted at least at the doctoral level. Bakkaloğlu and Toptaş (2022) found in their research that they examined the theses written on metacognition, that the thesis was written more at the master's level. When we look at the distribution of the studies by years, we can say that the first research was done in 2009 and the number of studies increased over the years and more importance was given to the subject of metacognitive reading. 2019 has been the year in which the most studies on metacognitive reading were conducted. It was determined that the postgraduate education research examined were mostly carried out in the fields of Turkish education and Curriculum and Instruction. It has been determined that the majority of the studies on metacognitive reading are carried out at the university level, while the studies conducted at the high school, secondary school and primary school level are more limited.

When the studies were examined, it was seen that the researchers mostly preferred the quantitative research method. The most used data collection tool in research on metacognitive reading was the scale. When the aims of the studies were examined, it was seen that the most researched aims were to determine the level of students' use of metacognitive reading strategies and to examine metacognitive reading strategies in terms of various variables.

Giriş

İnsanın doğal yeteneklerinin gelişimi kendiliğinden gerçekleşmeyeceği için her türlü gerçekleştirilen eğitim bir sanattır (Kant, 2009: 40). Eğitimde gerçekleşen yeni yaklaşımlar bu sanatın daha fazla gelişmesine ve büyümesine olanak sağlamıştır. Günümüzdeki yeni yaklaşımlar öğrencinin kendi öğrenme sorumluluğunu alması ve öğrenme süreci içerisinde aktif rol alması konularını önemsemektedir. Öğrenciden, bilgiyi araştırarak, yorumlayarak, analiz ederek, anlam oluşturarak, geçmiş ile geleceği bütünleştirmesi ile yeni bir yapı oluşturması beklenir (Yakar & Saracaloğlu, 2020). Üstbiliş kavramı bu anlamda günümüzde eğitimdeki yeni yaklaşımlarla ortaya çıkan bir kavramdır. Üstbiliş, insanın algılama, hatırlama ve düşünmesinin farkında olması ve bunun kontrol edebilmesi şeklinde tanımlanmaktadır (Özsoy, 2008). Nelson ve Narens'e (1990) göre üstbiliş, bilişsel süreci yansıtma, kontrol etme ve izleme yeteneği olarak görülmektedir. Nasıl ki bir yöneticinin işi bir organizasyonu düzenlemek ve yönetmekse, üstbilişsel stratejilerde düşüncelerimizi düzenlememizi ve yönetmemizi sağlamaktadır (Blakey & Spence, 1990). Baker ve Brown'a (1984) göre üstbiliş, bireyin düşünme ve öğrenme sürecine yönelik olarak sahip olduğu bilgisi ve izleme becerisi olarak tanımlanmaktadır.

Flavell (1979) üstbilişsel kavramını bilişsel olgu hakkındaki biliş ve bilgi şeklinde tanımlamıştır. Üstbilişin gerçekleşebilmesi için bir takım zihinsel işlemlerin bir araya gelip etkileşime girmesi gerektiğini belirtmiştir. Öz denetimin önemli bir boyutu olan üstbiliş, bireyin düşünme sürecinin farkında olmasını ifade etmektedir (Özcan, 2018). Üstbiliş becerileri, öğrenme sırasında aktif olarak, öğrenmeyi kontrol etme becerileridir. Üstbiliş becerileri öğrenmeyi kolaylaştırmaktadır (Özcan-Ulusoy, 2014). Üstbilişsel becerilere sahip bir öğrenci düşünme biçiminin farkındadır, nasıl çalıştığına karar verirken yalnızca materyali öğrenmeye odaklanmaz, aynı zamanda bilişsel olarak zayıflıklarının ve gücünün farkındadır. Üstbiliş bireyin tüm bilişsel süreçlerini denetleyen bir sistemdir (Erişen, Çeliköz & Şahin, 2012).

21. yüzyıl becerileri arasında yer alan üstbilişsel becerilerin öğretimi son yıllarda önem kazanan konular arasında yer almaktadır. Üstbilişsel becerilerin öğretimi, 21. yüzyılın önemli hedefleri arasında yer alan kendi kendine öğrenebilen öğrenciler yetiştirebilmenin anahtarı niteliğindedir (Blakey & Spence, 1990). Üstbilişsel okuma stratejilerinin öğretimi, öğrencilerin okudukları metni daha doğru bir şekilde değerlendirebilmeleri ve bu stratejileri

öğretim hayatları içerisinde kullanmayı alışkanlık haline getirmeleri için önemli bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu stratejilerin öğretimi için geliştirilecek olan etkinlikler ve çalışmalar öğrencilerin üstbilişsel okuma stratejileri öğrenmelerini sağlayacaktır. Üstbilişsel okuma stratejilerinin öğretimi sürecinde özellikle öğrencilerin okudukları metin üzerinde bunu keşfederek öğrenmelerinin sağlanması bu stratejilerin daha kalıcı olmasını sağlayacaktır.

Okuma, okuyucunun metni anlamlandırmaya çalıştığı, yeni öğrendikleriyle önceki bilgileri arasında ilişki kurduğu, uygun bir ortamda gerçekleşen, yazar ile okur arasındaki görüş alış-verişidir (Akyol, 2014). Okuma, dil ve zihin becerilerini geliştirmek ve bireyin ön bilgileriyle metinde yer alan bilgileri bir araya getirerek yeni anlamlar oluşturduğu bir süreçtir. Okumak bir anlamda yazıların anlamını araştırmak ile aynı anlama gelmektedir. Okur, okuduğu metne gönüllü olarak katkıda bulunur ve onunla yeni anlamlar oluşturur (Kana, 2014). Okuma yazılı metinlerin şifresini çözme şeklinde yorumlanmaktadır. Bu nedenle okuma öğretimine harflerle başlanarak, heceler verilir ve kelimeler öğretilinceye kadar tekrar yapılarak okuma öğretilmeye çalışılır (Güneş, 2014). Razon'a (1980) göre okuma, yazıyı, kelimeleri, tümceleri, noktalama işaretlerini görme, algılama ve kavramadır. Okuma, bilme ve anlama sürecidir. Birey sahip olduğu en basit hayati bilgisinden bilimsel bilgisine kadar çoğu önemli bilgilerini okuma sayesinde edinir. Özellikle bilimsel bilgi okuma sayesinde zihinde yapılandırılabilir. Bu yönleriyle okuma bir kültürleşmenin en önemli aracıdır. Okuma becerisi ile bireylerin kavrama ve düşünme yönleri gelişmektedir (Arıcı & Taşkın, 2019).

Üstbilişsel okuma stratejileri, bilişsel stratejilerin seçilmesi, yürütülmesi, yönlendirilmesi ve kontrol edilmesini kapsayan bilinçli zihinsel davranışlar şeklinde tanımlanmaktadır (Phakiti, 2003). Mokdari ve Reichard (2002) ise okurun, okuma sürecini, nasıl planlayacağına, nasıl izleyeceğine, nasıl değerlendireceğine ve kendine verilen bilgiyi nasıl kullanacağına dair düşüncesi olarak tanımlamaktadır. Üstbilişsel okuma, öğrencinin okuma öncesi, sırası ve sonrasında kullandığı ve kendi okuma süreci ile ilgili farkındalığını sağlayan ve kendi performansını planlamak, kontrol etmek ve organize etmek için kullandığı zihinsel stratejidir (Durkan & Özen, 2018).

Üstbilişsel okuma stratejileri genel olarak planlama, izleme ve değerlendirme şeklinde sıralanmaktadır. Üstbilişsel okuma stratejileri, okurun okuma sürecini nasıl

planlayacağına, nasıl izleyeceğine, nasıl değerlendireceğine ve kendine verilen bilgiyi nasıl kullanacağına yönelik olarak bireylerin geliştirdikleri stratejilerdir (Özen & Durkan, 2016). Planlama sürecinde amaç belirleme, gözden geçirme, okuma hızı belirleme gibi aşamalar yer almaktadır. İzleme sürecinde altını çizme, sözlükten faydalanma, not alma aşamaları yer alır. Değerlendirme sürecinde özetleme, günlük yaşamla ilişkilendirme, araştırma gibi aşamalar yer almaktadır. Planlama stratejileri ile bireyler okumaya başlamadan önce amacını ve neyi nasıl öğreneceğine karar vermektedir. İzleme stratejileri ile okunan metinle ilgili anlam oluşturma süreçleri işlemektedir. Değerlendirme stratejileri ile birey yeni edindiği bilgiler ile ilgili bir analizde bulunmaktadır (Çetinkaya- Edizer ve diğ., 2018).

Üstbilişsel okuma stratejileri, okurken önemli ayrıntıların belirlenmesinde, hatırlanmasında, yeni bilgilerin önceki bilgiler ile ilişkilendirilmesinde, metinden hareketle yeni bilgilerin üretilmesinde, metnin yorumlanmasında, derinlemesine bir anlam oluşturulmasında, edebi çıkarımlarda bulunulmasında, bilinmeyen kelimelerin ve metinde yer alan anlamın ortaya çıkarılmasında metnin bağlamından yararlanma, iç görü oluşturma, ana fikri bulma, amacı tespit etme ve içeriği tahmin etme süreçlerine katkı sağlamaktadır (Mokdari & Reichard, 2002).

Alanyazında üstbilişsel okuma stratejileri ile ilgili yürütülmüş olan araştırmaları inceleyen bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Alanyazında üstbilişsel okuma konusunda yapılan araştırmaların değerlendirilmesine yönelik bir gereksinim olduğu düşünülmektedir. Araştırma sonuçlarının alana ve araştırmacılara katkı sunması beklenmektedir.

Bu araştırmanın amacı, 2009-2022 yılları arasında Türkiye’de üstbilişsel okuma konusunda yayınlanmış olan doktora ve yüksek lisans tezleri ile makalelerin incelenmesine yöneliktir. Bu amaç doğrultusunda üstbilişsel okuma konusunda yapılan araştırmaların yayın türüne, yayın yılına, üniversitelere, bilim dalına, yayımlandıkları dergilere, çalışılan alana, çalışılan düzeye, araştırma yöntemine, çalışma grubuna, örneklem tekniğine, örneklem büyüklüğüne, veri toplama araçlarına, veri analiz yöntemlerine ve araştırma amaçlarına göre dağılımı nasıldır?

Yöntem

Bu çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden doküman incelemesi tekniği kullanılmıştır (Yıldırım & Şimşek, 2018). Doküman incelemesi, araştırmanın hedeflerine yönelik olarak, kaynakları bulma, okuma, not alma ve değerlendirme aşamalarını

içermektedir (Karasar, 2015). Doküman incelemesi, araştırılmak istenen durum veya durumlar ile ilgili olarak bilgi içeren yazılı materyallerin incelenmesini kapsamaktadır. Dokümanlar, nitel araştırmalarda etkili bir şekilde kullanılması gereken önemli veri kaynaklarıdır. Araştırmacı, gerekli olan verileri görüşme ve gözlem çalışması yapmadan dokümanlar ile elde eder. Doküman incelemesi, araştırmacıya zaman ve maliyet açısından tasarruf sağlamaktadır (Yıldırım & Şimşek, 2018).

Tanımlama

Ulusal tez merkezi veri tabanında “üstbilişsel okuma”, “üst bilişsel okuma” ve “üstbilişsel okuma stratejileri” ve “metacognitive reading” anahtar kelimeleri girilerek 17 teze ulaşılmıştır. Benzer şekilde Google akademik veri tabanında “üstbilişsel okuma”, “üst bilişsel okuma”, “üstbilişsel okuma stratejileri” ve “metacognitive reading” anahtar kelimeleri ile 404 araştırmaya ulaşılmıştır. ULAKBİM veri tabanında ise 49 araştırmaya ulaşılmıştır. Araştırmalar arasında çifte yayınların elenmesinin ardından 174 araştırma üzerinde çalışılmıştır.

Tarama

Bu aşamada veri tabanlarından elde edilen tez ve makalelerin başlık ve özet kısımları taranarak incelenmiştir. Araştırmalar içinden 126 araştırma uygun bulunmayarak elenmiştir.

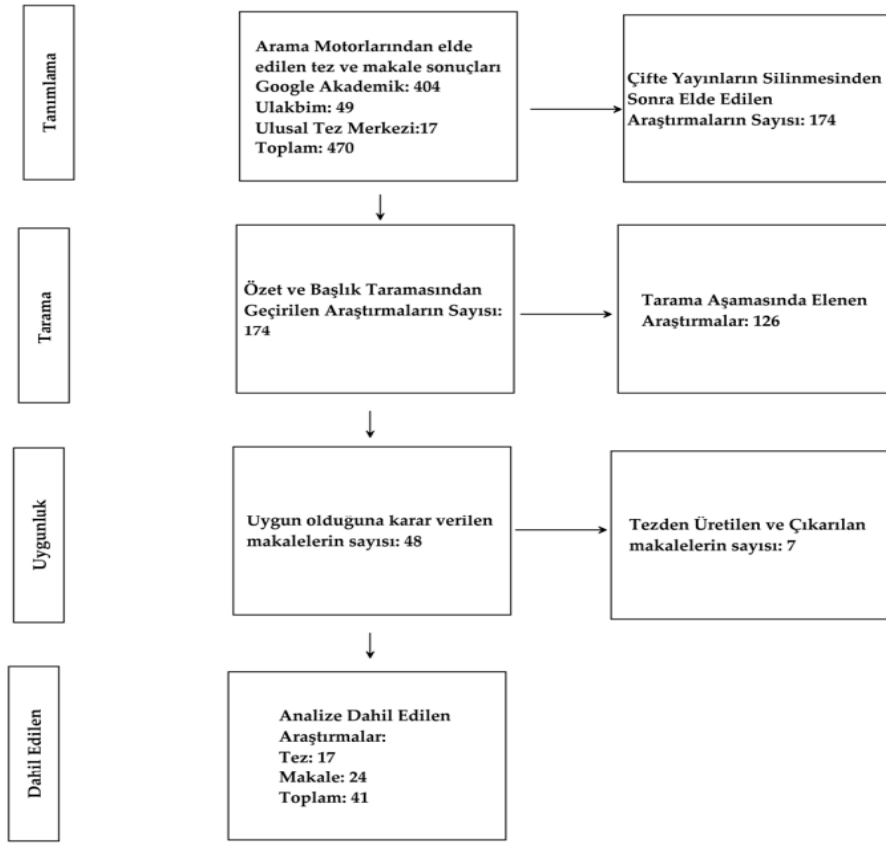
Uygunluk

Bu aşamada veri tabanlarından elde edilen tez ve makaleler uygunluk açısından incelenmiştir. Tezden üretildiği tespit edilen 7 makale elenmiştir.

Dahil Edilme

Araştırmaya dâhil edilecek olan araştırmaların seçiminde kriterlere uyan 41 araştırma ölçüt örnekleme tekniği ile belirlenmiştir. Araştırmaya dâhil edilen araştırmaların seçiminde şu kriterler dikkate alınmıştır:

1. “Üstbilişsel okuma”, “üst bilişsel okuma”, “üstbilişsel okuma stratejileri” ve “metacognitive reading” anahtar kelimeleri kullanılarak erişilen araştırmalar,
2. 2009-2022 yılları arasında yayınlanmış araştırmalar,
3. Türkçe ya da İngilizce hazırlanmış araştırmalar,
4. Lisansüstü eğitim tezleri ya da hakemli bilimsel dergilerde yayınlanmış makaleler,
5. Tezden üretilmemiş makaleler,



Şekil 1. Araştırmaları tespit aşamaları

Verilerin Toplanması

Araştırmaya dâhil edilen araştırmalar Yükseköğretim Kurulu Başkanlığı Tez Tarama Merkezi, Google Akademik ve TÜBİTAK-ULAKBİM veri tabanlarından “üstbilişsel okuma”, “üst bilişsel okuma”, “metacognitive reading” ve “üstbilişsel okuma stratejileri” anahtar kelimeleri taratılarak ulaşılmıştır. Yapılan tarama sonucunda kriterlere uygun olan 41 araştırma dahil edilmiştir. Araştırma verileri araştırmacı tarafından oluşturulan araştırma inceleme formu kullanılarak toplanmıştır. Araştırma inceleme formunda araştırmacılar, yayın türü, yayın yılı, üniversite, tezin hazırlandığı bilim dalı, yayınlandığı dergi, araştırılan alan, araştırılan düzey, araştırma yöntemi, çalışma grubu, örnekleme tekniği, örneklem büyüklüğü, veri toplama araçları, veri analiz yöntemi ve araştırma amacı şeklinde 15 bölüm yer almaktadır.

Verilerin Analizi

Araştırma kapsamına alınan 41 çalışma, araştırmacının türü, yılı, tezin hazırlandığı üniversite ve bilim dalı, yayın dili, araştırmacının gerçekleştirildiği düzey, araştırmacının alanı, yöntem, çalışma grubu, örneklem tekniği ve örneklem büyüklüğü, veri toplama araçları, veri analiz yöntemleri ve araştırmaların amaçlarına göre doküman analizi yoluyla incelenmiştir.

Veriler içerik analizi ile analiz edilmiştir. Kalıpları, temaları, önyargıları ve anlamları belirlemek için belirli dokümanların dikkatlice, ayrıntılı ve sistematik şekilde incelenmesi ve yorumlanmasına içerik analizi denmektedir (Berg & Lune, 2015). Belirli aşamalar çerçevesinde gerçekleştirilir. Bu aşamalar şu şekildedir (Yıldırım & Şimşek, 2018):

- Verilerin kodlanması
- Temaların bulunması
- Verilerin kodlara, temalara göre düzenlenmesi ve tanımlanması
- Bulguların yorumlanması

Ölçütler kapsamında elde edilen verilerin analizi için izlenen yol şu şekilde ifade edilebilir:

1. Araştırmacılar, dâhil edilen makalelerin özet kısımlarını okumuş ve notlar almıştır.
2. Makalelerin tam metin hali araştırmacılar tarafından okunmuştur.
3. Araştırmaların türü, yılı, tezin hazırlandığı üniversite ve bilim dalı, yayın dili, araştırmanın gerçekleştirildiği düzey, araştırmanın alanı, yöntem, çalışma grubu, örneklem tekniği ve örneklem büyüklüğü, veri toplama araçları, veri analiz yöntemleri ve araştırmaların amaçları ikinci kez okunmuş betimsel olarak (Sözer & Aydın, 2020) analiz edilmiştir. Betimsel analiz, çalışmaların istatistiki olarak özetlenmesini kolaylaştırmıştır.
4. İncelenen çalışmalarda elde edilen bulgular araştırmacılar tarafından ayrı ayrı kodlanmış ve kodlardan kategoriler ve kategorilerden temalar oluşturulmuştur.
5. Elde edilen sonuçlarının güvenilirliği ve karara varılamayan temalar için, nitel çalışmalarda kullanılan bir yöntem olan uzman görüşüne başvurulmuş ve temaların tutarlılığı teyit ettirilmiştir.
6. Sonuçların geçerliği için üstbilişsel okuma hakkında çalışılmış ve ulaşılabilir tüm makaleler araştırmaya eklenmeye çalışılmıştır. Dâhil etme ölçütlerine uyan bütün makaleler kullanılmıştır.

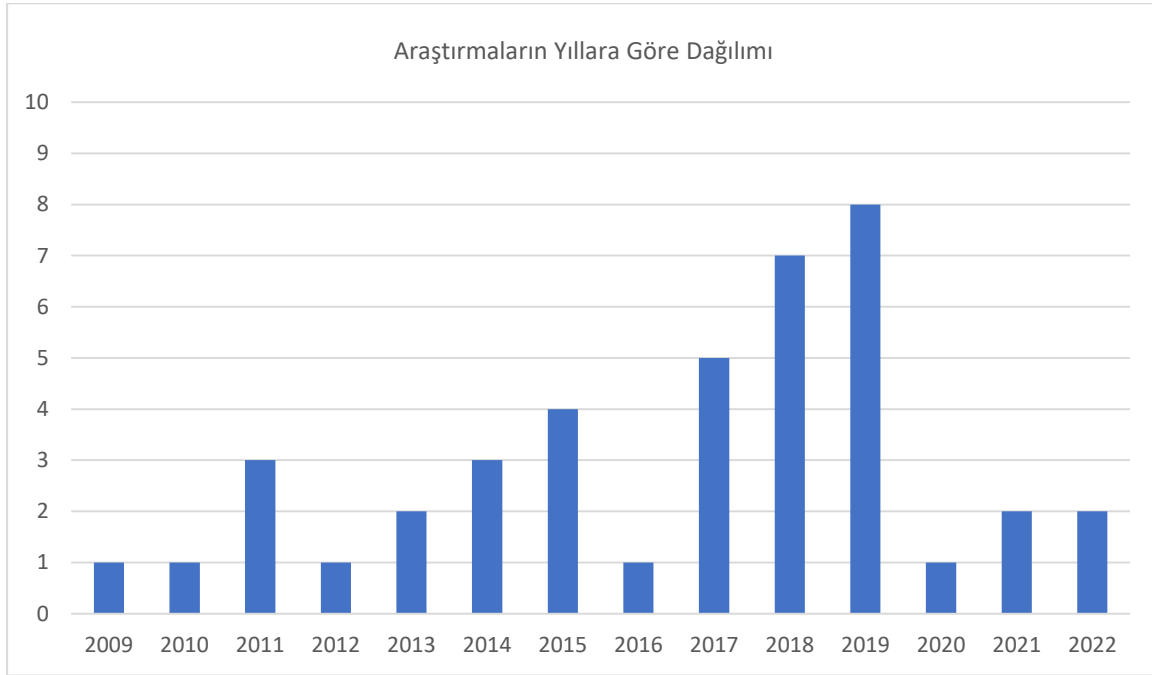
Bulgular

Araştırma bulguları araştırmanın soruları kapsamında sunulmuştur. Araştırmaların yayın türüne göre dağılımı Tablo 1’de sunulmuştur.

Tablo 1. İncelenen araştırmaların yayın türüne göre dağılımı

Yayın Türü	f	%
Makale	24	59
Yüksek Lisans	14	34
Doktora	3	7
Toplam	41	100

Tablo 1’de görüldüğü gibi üstbilişsel okuma konusunda yapılan araştırmaların büyük bir çoğunluğu makale (f=24, %59) olarak hazırlanmıştır. Araştırmaların 14’ü yüksek lisans tezi (%34) ve 3 tanesi doktora (%7) düzeyinde hazırlanmıştır. Şekil 1’de araştırmaların yıllara göre dağılımı gösterilmiştir.

**Şekil 2.** İncelenen araştırmaların yayın yılına göre dağılımı

Şekil 2’de görüldüğü üzere üstbilişsel okuma ile ilgili ilk araştırma 2009 yılında yapılmıştır. 2019 yılında ise üstbilişsel okuma ile ilgili en fazla araştırma yapıldığı görülmektedir. Tablo 2’de tezlerin üniversitelere göre dağılımına yer verilmiştir.

Tablo 2. Araştırmada incelenen tezlerin üniversitelere göre dağılımı

Yıl	Üniversite	f
2022, 2019	Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi	2
2022	Anadolu Üniversitesi	1
2021	Pamukkale Üniversitesi	1
2020	Hacettepe Üniversitesi	1
2019	Afyon Kocatepe Üniversitesi	1
2019	Erciyes Üniversitesi	1
2019	Gaziantep Üniversitesi	1
2018	İstanbul Üniversitesi	1

2018	Gazi Osman Paşa Üniversitesi	1
2018	Yıldız Teknik Üniversitesi	1
2017	Abant İzzet Baysal Üniversitesi	1
2017	Bahçeşehir Üniversitesi	1
2017	Gazi Üniversitesi	1
2017	Giresun Üniversitesi	1
2014	Çağ Üniversitesi	1
2012	Cumhuriyet Üniversitesi	1
Toplam		17

Tablo 2'deki bulgulara göre, üstbilişsel okuma konusunda 17 lisansüstü tezin 16 farklı üniversitede yapıldığı görülmektedir. Ayrıca, üstbilişsel okuma ile ilgili ilk lisansüstü tezin 2012 yılında Cumhuriyet Üniversitesi'nde, en fazla lisansüstü tezin ise Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi'nde yapıldığı söylenebilir. Tezlerin bilim dalına göre dağılımı Tablo 3'te yer verilmiştir.

Tablo 3. Tezlerin bilim dalına göre dağılımı

Bilim Dalı	Yüksek Lisans	Doktora	Toplam
Türkçe Eğitimi Bilim Dalı	5	1	6
Eğitim Programları ve Öğretim	3	-	3
Sınıf Eğitimi Bilim Dalı	2	-	2
Eğitim Bilimleri Bilim Dalı	1	1	2
İngiliz Dili Eğitimi Bilim Dalı	2	-	2
Beden Eğitimi ve Spor Bilim Dalı	1	-	1
Türkiyat Araştırmaları Bilim Dalı	-	1	1
Toplam	14	3	17

Tablo 3'te üstbilişsel okuma konusunda en çok lisansüstü tezin Türkçe Eğitimi Bilim Dalında (f=6) yapıldığı görülmektedir. Bunu Eğitim Programları ve Öğretim, Sınıf Eğitimi, Eğitim Bilimleri ve İngiliz Dili Eğitimi Bilim Dallarını izlemektedir. En az lisansüstü eğitim tezinin hazırlandığı bilim dalları ise Beden Eğitimi, Spor Bilim ve Türkiyat Araştırmaları Bilim Dallarını olmuştur. Üstbilişsel okuma konusunda yazılmış olan makalelerin yayımlandıkları dergilere göre dağılımı Tablo 4'te sunulmuştur.

Tablo 4. Makalelerin yayımlandıkları dergilere göre dağılımı

Dergi	Dergi Türü	Yıl	f
International Journal of Progressive Education	Uluslararası	2021	1
Akdeniz Eğitim Araştırmaları Dergisi	Uluslararası	2019	1
M.Ü Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi	Ulusal	2019	1
Uluslararası Türkçe Edebiyat Kültür Eğitim Dergisi	Uluslararası	2019	1
Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi	Uluslararası	2019	1
Ordu Üniversitesi Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi	Uluslararası	2018	1
Turkish Studies	Uluslararası	2018,2016,2013	3
International Online Journal of Educational Sciences	Uluslararası	2018	1

Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi	Uluslararası	2018	1
Akademik Sosyal Araştırmalara Dergisi	Uluslararası	2017	1
Eğitimde Kuram ve Uygulama	Uluslararası	2015,2013	2
Pamukkale Journal of Sport Sciences	Uluslararası	2015	1
Uluslararası Avrasya Sosyal Bilimler Dergisi	Uluslararası	2015	1
Kastamonu Eğitim Dergisi	Uluslararası	2015,2014,2009	3
Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi	Uluslararası	2014	1
Eğitim ve Bilim Dergisi	Uluslararası	2011	1
Karadeniz Sosyal Bilimler Dergisi	Ulusal	2011	1
İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi	Uluslararası	2011	1
Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi	Uluslararası	2010	1
Toplam			24

Tablo 4'te makalelerin yayınlandıkları dergilere göre dağılımı incelendiğinde, üstbilişsel okuma konusunda ilk makalenin 2009 yılında yayınlandığı görülmektedir. Araştırmaların büyük çoğunluğunun uluslararası dergilerde yayınlandığı görülmektedir. Araştırmaların alana göre dağılımı Tablo 5'da sunulmuştur.

Tablo 5. İncelenen araştırmaların alana göre dağılımı

Alan	f	%
Türkçe Eğitimi	15	37
Öğretmen Eğitimi	12	29
Sınıf Eğitimi	9	22
Yabancı Dil Eğitimi	3	7
Beden ve Spor Eğitimi	2	5
Toplam	41	100

Tablo 5'te görüldüğü gibi üstbilişsel okuma konusundaki araştırmaların en çok Türkçe (f=15, %37), öğretmen (f=12, %29) ve sınıf (f=9, %22) eğitimi alanlarında yapıldığı görülmektedir. Yabancı dil eğitimi alanında 3, beden eğitimi ve spor alanında ise 2 araştırmanın yapıldığı belirlenmiştir. Araştırmaların düzeye göre dağılımı Tablo 6'de sunulmuştur.

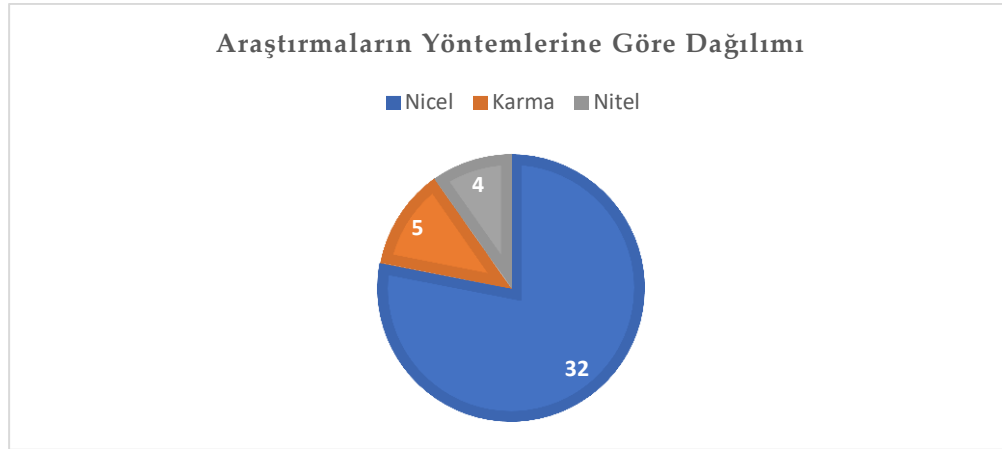
Tablo 6. İncelenen araştırmaların düzeye göre dağılımı

Düzye	f	%
Üniversite	24	54
Ortaokul	10	23
İlkokul	6	14
Lise	4	9
Toplam	44*	100

*Bazı araştırmalar birden fazla düzeyde gerçekleştirilmiştir.

Tablo 6'da üstbilişsel okuma konusundaki araştırmaların en çok üniversite (f=24, %54) ve ortaokul (f=10, %23) düzeyinde hazırlandığı görülmektedir. İlkokul düzeyi 6 ve lise

düzeyi 4 olarak tespit edilmiştir. Araştırmaların yöntemlerine göre dağılımı Şekil 3'te sunulmuştur.



Şekil 3. İncelenen araştırmaların yöntemlerine göre dağılımı

Şekil 3'te üstbilişsel okuma konusundaki araştırmaların çoğunluğunun (f=32) nicel yöntemle, karma yöntem (f=5) ve nitel yöntem (f=4) ile daha az araştırma yapıldığı görülmüştür. Araştırmaların çalışma grubuna göre dağılımı Tablo 7'de gösterilmiştir.

Tablo 7. İncelenen araştırmaların çalışma grubuna göre dağılımı

Çalışma Grubu	f	%
Öğretmen Adayları	20	45
Ortaokul Öğrencileri	8	18
Öğretmen	6	14
Lise Öğrencileri	3	7
İlkokul Öğrencileri	3	7
Farklı Bölüm Lisans Öğrencileri	3	7
Ders Kitabı	1	2
Toplam	44*	100

* Bazı araştırmalarda birden fazla çalışma grubu bulunmaktadır.

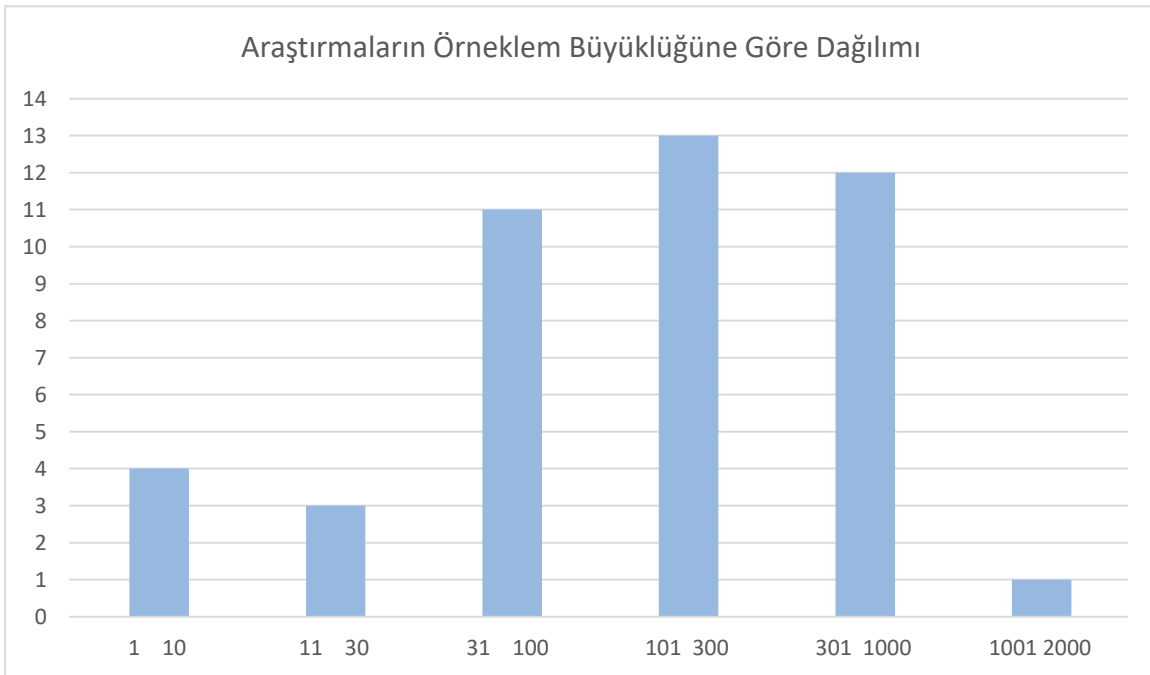
Tablo 7'de, üstbilişsel okuma konusunda yapılan araştırmaların çalışma grupları incelendiğinde, araştırmaların en çok öğretmen adayları (f=20, %45) üzerinde yapıldığı görülmektedir. Bunu sırasıyla ortaokul öğrencileri (f=8, %18), öğretmen (f=6, %14), lise öğrencileri (f=3, %7), ilkokul öğrencileri (f=3, %7), farklı bölüm lisans öğrencileri (f=3, %7) ve ders kitapları (f=1, %2) izlemektedir. Araştırmaların örnekleme tekniğine göre dağılımı Tablo 8'da gösterilmiştir.

Tablo 8. İncelenen araştırmaların örnekleme tekniğine göre dağılımı

Örnekleme Tekniği	f	%
Belirtilmemiş	16	40
Basit Seçkisiz	13	32
Evren	4	10
Kolay Ulaşılabilir	3	9
Ölçüt	2	5

Uygun	1	2
Amaçlı	1	2
Kartopu	1	2
Toplam	41	100

Tablo 8’de görüldüğü gibi araştırmaların büyük çoğunluğunda örnekleme tekniği belirtilmemiştir (f=16, %40). Araştırmaların örnekleme tekniğine göre dağılımda en fazla basit seçkisiz örnekleme tekniğinin (f=13, %32) kullanıldığı görülmektedir. En az tercih edilen örnekleme teknikleri uygun (f=1, %2), amaçlı (f=1, %2) ve kartopu (f=1, %2) tercih edilmiştir. Araştırmaların örneklem büyüklüğüne göre dağılımı Şekil 4’te gösterilmiştir.



Şekil 4. İncelenen araştırmaların örneklem büyüklüğüne göre dağılımı

Şekil 4’te görüldüğü gibi üstbilişsel okuma konusunda yapılan araştırmalarda 101-300 örneklem büyüklüğü (f=13) en fazla tercih edilen örneklem büyüklüğü olmuştur. Onu sırasıyla 301-1000 (f=12) ve 31-100 (f=11) örneklem büyüklükleri takip etmiştir. 1001-2000 örneklem büyüklüğü (f=1) en az tercih edilen örneklem büyüklüğü olmuştur. Araştırmalarda kullanılan veri toplama araçlarına ait dağılım Tablo 9’da sunulmuştur.

Tablo 9. İncelenen araştırmalarda kullanılan veri toplama araçlarına ait dağılımı

Veri Toplama Yöntemleri	f	%
Ölçek	26	42
Envarter	10	16
Başarı Testi	7	11
Görüşme Formu	6	10
Anket	3	5

Dereceendirme Listeleri-Kontrol Listesi-Ders Değerlendirme Formu	3	5
Gözlem	2	4
Doküman İncelemesi	2	4
Sesli Düşünme	1	1
Günlük	1	1
Anektod Kaydı	1	1
Toplam	62*	100

*Bazı çalışmalarda birden fazla veri toplama yöntemi kullanılmıştır.

Tablo 9 incelendiğinde, üstbilişsel okuma konusunda en çok kullanılan veri toplama aracının ölçek (f=26, %42) olduğu görülmektedir. Envarter (f=10, %16), başarı testi (f=7, %11) ve görüşme formu (f=6, %10) araştırmalarda en fazla tercih edilen veri toplama araçları olmuştur. En az tercih edilen veri toplama araçları sesli düşünme (f=1, %1), günlük (f=1, %1) ve anektod kaydı (f=1, %1) olmuştur. Araştırmaların veri analiz yöntemlerine göre dağılımı Tablo 10'da sunulmuştur.

Tablo 10. Araştırmaların veri analiz yöntemlerine göre dağılımı

Yöntem	Veri Analiz Yöntemi	f	%
Betimsel İstatistikler	Betimsel Analiz (f, %)	10	16
	Betimsel Analiz (nitel)	5	8
	İçerik Analizi	3	5
Çıkarımsal İstatistikler	Tek Değişkenli (t-testi, ANOVA)	21	35
	Korelasyon	11	18
	Parametrik Olmayan	6	10
	Faktör Analizi	1	2
	Ancova	1	2
	İki Bağımsız Yüzde arası z-testi	1	2
	Rasch Analizi	1	2
Toplam		60*	100

*Bazı araştırmalarda birden fazla veri analiz yöntemi kullanılmıştır.

Tablo 10'da görüldüğü gibi üstbilişsel okuma konusunda yapılan çalışmalarda çıkarımsal istatistiklerin (f=42, %71) betimsel istatistiklerden (f=18, %29) daha fazla kullanıldığı görülmektedir. Betimsel istatistiklerden en fazla betimsel (nicel) analiz (f=10, %16) kullanılmıştır. Yine 5 araştırmada betimsel analiz (nitel), 3 araştırmada ise içerik analizi kullanılmıştır. Çıkarımsal istatistiklerde en fazla tek değişkenli testler (f=21, %35) ve korelasyon (f=11, %18) kullanılmıştır. Faktör analizi, Ancova, iki bağımsız yüzde arası z-testi ve Rasch Analizi (f=1, %2) en az kullanılan veri analiz yöntemleridir. Araştırmaların amaçlarına göre dağılımı Tablo 11'de sunulmuştur.

Tablo 11. Araştırmaların amaçlarına göre dağılımı

Amaç	f	%
1. Öğrencilerin üstbilişsel okuma stratejilerini kullanma düzeylerini belirlemek	18	27
2. Üstbilişsel okuma stratejilerini çeşitli değişkenler açısından incelemek	14	21
3. Üstbilişsel okuma ile okuduğunu anlama başarısı arasındaki ilişki	8	12
4. Üstbilişsel okuma stratejileri ile okuma becerisi öz yeterliliği arasındaki ilişki	5	7
5. Üstbilişsel okuma stratejileri ile baskın zekâ alanı arasındaki ilişki	4	6
6. Üstbilişsel okuma stratejilerinin okuma motivasyonuna etkisi	3	4
7. Üstbilişsel okuma stratejileri öğretimi hakkında öğrenci görüşleri	3	4
8. Öğretmenlerin üstbilişsel okuma stratejilerini derslerde kullandırma düzeyleri	2	3
9. Üstbilişsel okuma stratejilerini kullanma ve geliştirme durumları ile ilgili ölçek geliştirme	2	3
10. Öğrencilerin kitap okuma alışkanlığına yönelik tutumları ile üstbilişsel okuma becerileri arasındaki ilişki	2	3
11. Ders kitaplarının üstbilişsel okuma becerileri bağlamında değerlendirmesi	1	2
12. Öğrencilerin kitle iletişim araçlarını ve sosyal ağları kullanma durumlarının ile üstbilişsel okuma süreçlerini etkileme durumu	1	2
13. Üstbilişsel okuma stratejileri ile duygusal zekâ arasındaki ilişki	1	2
14. Öğrencilerin üstbilişsel okuma stratejileri düzeyi ile ders başarıları arasındaki ilişki	1	2
15. Eleştirel okuma eğitiminin üstbilişsel okuma stratejileri kullanma becerisine etkisi	1	2
Toplam	66*	100

*Bazı araştırmaların birden fazla amacı bulunmaktadır.

Tablo 11’de görüldüğü gibi, üstbilişsel okuma alanında yapılan araştırmaların amaçları 15 tema altında toplanmıştır. Temalar incelendiğinde öğrencilerin üstbilişsel okuma stratejilerini kullanma düzeylerini belirlemeyi (f=18) amaçlayan araştırmaların daha fazla yapıldığı görülmektedir. Üstbilişsel okuma stratejilerini çeşitli değişkenler açısından inceleyen (f=14) ve üstbilişsel okuma ile okuduğunu anlama başarısı arasındaki ilişkiyi ele alan (f=8) araştırmaların daha sık yapıldığı tespit edilmiştir. Ayrıca araştırmalarda, ders kitaplarının üstbilişsel okuma becerileri bağlamında değerlendirilmesi, öğrencilerin kitle iletişim araçlarını ve sosyal ağları kullanma durumlarının ile üstbilişsel okuma süreçlerini etkileme durumu, üstbilişsel okuma stratejileri ile duygusal zekâ arasındaki ilişki, öğrencilerin üstbilişsel okuma stratejileri düzeyi ile ders başarıları arasındaki ilişki ve eleştirel okuma eğitiminin üstbilişsel okuma stratejileri kullanma becerisine etkisini belirlemeye yönelik amaçlara da yer verilmiştir.

Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Araştırmada üstbilişsel okuma konusunda 24 makale 14 yüksek lisans ve 3 de doktora tezi olmak üzere toplamda 41 çalışmanın yapıldığı belirlenmiştir. En az çalışmanın doktora düzeyinde yapıldığı görülmüştür. Bakkaloğlu ve Toptaş (2022) üstbiliş konusunda yazılmış olan tezleri inceledikleri araştırmalarında yüksek lisans düzeyinde tezlerin daha fazla yazıldığını tespit etmişlerdir. Maden, Önal ve Maden (2022) Türkçe eğitimi alanında

hazırlanmış bilişsel ve üstbilişsel stratejilere ilişkin hazırlanmış olan lisansüstü tezleri inceledikleri araştırmalarında yüksek lisans düzeyinde daha fazla tez yazıldığını tespit etmişlerdir.

Araştırmaların yıllara göre dağılımına baktığımızda ilk araştırmanın 2009 yılında yapıldığı ve yıllar içerisinde araştırma sayısının arttığı ve üstbilişsel okuma konusuna daha önem verildiğini söylenebilir. 2019 yılı üstbilişsel okuma ile ilgili en fazla çalışmanın yapıldığı yıl olmuştur. Bakkaloğlu ve Toptaş (2022) araştırmalarında üstbiliş ile ilgili yapılan araştırmaların 2019 yılında arttığını gösteren benzer sonuçlar elde etmişlerdir. Maden, ve diğ., (2022) araştırmalarında 2018-2020 yılları arasında üstbiliş ve bilişsel alanda yapılmış tezlerin sayının arttığını tespit etmişlerdir. Baş ve Özturan-Sağır (2017) araştırmalarında üstbiliş ile ilgili ilk araştırmanın 2002 yılında yapıldığını ve yıllar geçtikçe bu alanda yapılan araştırma sayısının arttığını tespit etmişlerdir.

Araştırmada, üstbilişsel okuma konusunda ilk tezin 2012 yılında Cumhuriyet Üniversitesinde (Babacan, 2012) yazılmıştır. Üstbilişsel okuma ile ilgili 16 farklı üniversitede araştırmalar yapılmıştır. Üstbilişsel okuma konusunda 16 farklı üniversitede araştırma yapılmış olması konunun alanyazında araştırmacıların dikkatini çektiği ve önemsendiğini göstermektedir. En fazla araştırma Kırşehir Ahi Evran Üniversitesinde gerçekleştirilmiştir. Ancak Maden, ve diğ., (2022) yapmış oldukları araştırmalarında en fazla araştırmanın ise Gazi Üniversitesinde yapıldığını belirtmişlerdir.

İncelenen lisansüstü eğitim araştırmalarının en fazla Türkçe eğitimi ve Eğitim Programları ve Öğretim bilim dallarında yapıldığı belirlenmiştir. Üstbilişsel okuma konusu ile ilgili olan makalelerin büyük çoğunluğu uluslararası dergilerde yayımlanmıştır. Üstbilişsel okuma konusunda yapılan araştırmaların uluslararası düzeyde gerçekleşmiş olmasının alana katkı sağladığı düşünülmektedir. Araştırmaların çalışılan alanlara göre dağılımında en fazla araştırmaların Türkçe Eğitimi alanında yapıldığı görülmüştür. Öğretmen Eğitimi ve Sınıf Eğitimi alanlarında da araştırmalar sıklıkla yapılmıştır. En az araştırmanın ise Beden Eğitimi ve Spor ve Yabancı Dil Eğitimi alanlarında yapılmıştır. Bu alanda yapılan araştırmaların sayısının artmasının alana daha fazla katkı sağlayabilir.

Üstbilişsel okuma konusu ile ilgili yapılan araştırmaların büyük çoğunluğunun üniversite düzeyinde gerçekleştirildiği, lise, ortaokul ve ilkokul düzeyinde yapılan araştırmaların ise daha sınırlı kaldığı belirlenmiştir. Bakkaloğlu ve Toptaş'ın (2022)

araştırmalarında düzey ile ilgili elde ettikleri sonuçlar benzer niteliktedir. Baş ve Özturan-Sağırılı (2017) araştırmalarında üstbiliş konusu ile ilgili en fazla üniversite düzeyinde çalışıldığını tespit etmişlerdir. Üstbilişsel okuma ile ilgili yapılan araştırmaların en çok üniversite düzeyinde yapılmış olması üstbilişin yaşla birlikte gelişen zihinsel bir süreç olması durumuyla açıklanabilir (Veenman ve diğ., 2006).

Araştırmalarda örneklem kitlesi olarak en fazla öğretmen adayları tercih edilmiştir. Baş ve Özturan-Sağırılı (2017) üstbiliş konusu ile ilgili yapmış oldukları araştırmada benzer sonuçlar elde etmişlerdir. Maden, ve diğ., (2022) araştırmalarında lisansüstü tezlerde örneklem kitlesi olarak en fazla ortaokul öğrencilerinin tercih edildiğini tespit etmişlerdir. Bakkaloğlu ve Toptaş (2022) üstbiliş ile ilgili inceledikleri tezlerde örneklem kitlesi olarak en fazla lisans öğrencilerinin, en az ise okul öncesi öğrencilerinin tercih edildiğini tespit etmişlerdir. Okulöncesi ve ilkökul öğrencilerinin tercih edilmemesi veya az tercih edilmesinde çocukların 6-7 yaşlarından itibaren üstbilişin gelişmeye başlaması ve ergenlik süreci ile gelişimine devam etmesi durumlarının etkili olduğu söylenebilir (Schraw & Moshman, 1995). Senemoğlu (2018) 0-5 yaş aralığında üstbilişsel stratejilerin hiç kullanılmadığını, 5-9 yaş aralığında üstbilişsel stratejilerin kullanıldığını ama öğretilmediğini belirtmiştir.

İncelenen araştırmalarda araştırmacıların büyük oranda nicel araştırma yöntemini tercih ettikleri görülmüştür. Üstbiliş konusu ile ilgili yapılmış olan araştırmaları inceleyen birçok farklı araştırmada benzer sonuçlar elde edilmiştir (Bakkaloğlu & Toptaş, 2022; Baş & Özturan-Sağırılı, 2017; Maden, ve diğ., 2022). Nicel araştırma yönteminin daha fazla tercih edilmesinde daha büyük kitlelere ulaşabilme kolaylığı sağlaması ve büyük kitlelerin araştırmaya konu olan özelliklerini belirleyebilmek için betimsel veriler elde edilmesini kolaylaştırması durumları etkili olabilir (Can, 2014). Nitel ve karma araştırma yöntemleri ile yapılmış olan araştırma sayısının az olduğu görülmektedir. Karma yöntem araştırmalar ile ilgili yapılan araştırma sayısının artırılmasının üstbilişsel okuma ile ilgili sayısal ve sözel verileri bir araya getirerek bulguların daha derinlemesine ve anlamlı bir bütün ortaya çıkarılması anlamında katkı sağlayabilir (Gültekin, Bayır & Yaşar, 2020).

İncelenen araştırmaların örneklem tekniğine göre dağılımına bakıldığında araştırmaların büyük bir kısmında örneklem tekniğinin açık bir şekilde belirtilmediği görülmüştür. Geriye kalan araştırmalarda ise en fazla basit seçkisiz örnekleme tekniğinin

kullanıldığı görülmüştür. Araştırmaların örneklem büyüklüğüne göre dağılımı incelendiğinde en fazla 101-300 arası örneklem büyüklüğünde kişinin araştırmalara katıldığı görülmüştür. Onu sırasıyla 301-1000 ve 31-100 örneklem büyüklükleri izlemiştir. Nicel araştırma yöntemiyle yapılan araştırmaların sayısının fazlalığı nedeniyle büyük kitlelere ulaşabilme durumu sağlanmıştır.

Üstbilişsel okuma konusunda yapılan araştırmalarda en fazla kullanılan veri toplama aracı ölçek olmuştur. Ölçeklerin araştırmalarda daha fazla kullanılmasında büyük kitlelere ulaşabilme olanağı sağlaması ve verilerin analizlerinin daha kolay yapıyor olması durumlarının etkili olduğu düşünülmektedir. Eğitim araştırmalarında ölçeklerin tercih edilmesinde özellikle maliyetlerinin düşük olması, kolay ve hızlı uygulanabilme durumları etkili olmaktadır (Varışoğlu, Şahin & Göktaş, 2013). Araştırmalarda veri toplama aracı olarak ölçeklerden sonra sırasıyla envarter, başarı testleri ve görüşme formları sıklıkla kullanılmıştır. Maden, ve diğ., (2022) Türkçe eğitimi alanında hazırlanmış bilişsel ve üstbilişsel stratejilere ilişkin hazırlanmış tezlerin incelenmesi yönelik araştırmalarında tezlerde veri toplama aracı olarak ölçeklerin kullanıldığını tespit etmişlerdir. Üstbilişsel okuma ve okuduğunu anlama başarısı arasındaki ilişkiyi araştıran araştırmalarda ölçek, envarter ve başarı testleri sıklıkla kullanılmıştır (Bahar, 2017; Başaran, 2013; Baydık, 2019; Emre, 2019; Özbilgin, 2018; Özcan, 2018).

Üstbilişsel okuma konusunda yapılan araştırmalarda çıkarımsal istatistikler, betimsel istatistiklerden daha fazla kullanılmıştır. t-testi, ANOVA ve korelasyon veri analiz istatistikleri en çok kullanılan istatistiklerdir. t-testi ve ANOVA analizlerinin fazlaca kullanılmış olması karşılaştırmalı analizlerin çok fazla yapıldığını göstermektedir. Ayrıca bu analizlerin kullanılma nedenleri arasında değişkenler arasında incelenen özelliklerin daha az ve kolay açıklanabilir şekilde düzenlenmesi, daha kolay yorumlanabilmesi durumları da etkili olmaktadır (Selçuk vd., 2014). Baş ve Özturan-Sağırılı (2017) araştırmalarında üstbiliş konusu ile ilgili kestirimsel testler içerisinde yer alan hipotez testlerinin en fazla kullanılan istatistikler olduğunu tespit etmişlerdir. t-testi ve tek yönlü varyans analizi (ANOVA), en fazla kullanıldığına yönelik sonuçlara ulaşmışlardır. t-testi ve ANOVA testlerinin çok fazla tercih edilmesinde araştırmalarda cinsiyet ve sınıf düzeyi değişkenlerinin yer alması etkili olmuş olabilir (Baş & Özturan-Sağırılı, 2017).

Araştırmaların amaçları incelendiğinde en çok öğrencilerin üstbilişsel okuma stratejilerini kullanma düzeylerini belirleme (Baba-Öztürk & Aydoğmuş, 2021; Kana, 2014), üstbilişsel okuma stratejilerini çeşitli değişkenler açısından inceleme (Baki, 2019; Kana, 2014) ve üstbilişsel okuma ile okuduğunu anlama başarısı arasındaki ilişkinin incelenmesi (Baydık, 2019) durumlarının en fazla araştırıldığı görülmüştür. Ders kitaplarının üstbilişsel okuma becerileri bağlamında değerlendirmesi, öğrencilerin kitle iletişim araçlarını ve sosyal ağları kullanma durumlarının ile üstbilişsel okuma süreçlerini etkileme durumu, üstbilişsel okuma stratejileri ile duygusal zeka arasındaki ilişki (Altun, 2022), öğrencilerin üstbilişsel okuma stratejileri düzeyi ile ders başarıları arasındaki ilişki (Oluk & Başöncül, 2009) ve eleştirel okuma eğitiminin üstbilişsel okuma stratejileri kullanma becerisine etkisini (Karabay, 2015) konu eden araştırmaların sınırlı sayıda yapıldığı görülmüştür.

Araştırmadan elde edilen sonuçlar doğrultusunda şu önerilerde bulunulabilir:

- Üstbilişsel okuma konusunda yapılan araştırma sayısının artması alana daha fazla katkı sağlayabilir.
- Beden Eğitimi ve Spor ve Yabancı Dil Eğitimi alanlarında üstbilişsel okuma konusunda araştırmaların artırılması alana katkı sağlayabilir.
- Üstbilişsel okuma konusunda lise, ortaokul ve ilkokul düzeyinde yeni araştırmalar yapılabilir.
- Üstbilişsel okuma konusunda lise, ortaokul ve ilkokul öğrencilerinin yer aldığı farklı katılımcı gruplarıyla yeni araştırmalar yapılabilir.
- Üstbilişsel okuma konusunda karma araştırma yöntemi ve nitel araştırma yöntemi ile yapılacak araştırma sayısının artması üstbilişsel okumanın daha geniş kapsamlı değerlendirilmesine katkı sağlayabilir.
- Bu araştırma Türkiye’de üstbilişsel okuma ile ilgili 2022 yılına kadar yapılan tüm ulusal lisansüstü eğitim tezleri ve makaleler ile sınırlıdır. Üstbilişsel okuma ile ilgili yurt dışında yapılan araştırmalardaki eğilimlerin belirlenmesine yönelik araştırmalar yapılması alana katkı sağlayabilir.

Etik Beyanı

Bu çalışmada insan veya hayvan deneklerinden veri toplanmamıştır. Bu nedenle çalışma, etik kurul onayı gerektiren çalışmalar kapsamında yer almadığından etik kurul onayı alınmamıştır.

Yazar Katkı Beyanı

Yunus Emre ÇİFTÇİ: Kavramsallaştırma, metodoloji, verilerin toplanması, işlenmesi, analizi, yorumlanması, denetim, inceleme-yazma, düzenleme.

İlhami BULUT: Kavramsallaştırma, metodoloji, verilerin toplanması, işlenmesi, analizi, yorumlanması, denetim, inceleme-yazma, düzenleme.

Kaynaklar

- Akyol, H. (2014). Okuma. A. Kırkkılıç, & H. Akyol (Eds.) *İlköğretimde Türkçe öğretimi içinde* (ss. 15-48) Ankara: Pegem A.
- Altun, D. (2022). *Türkçe öğretmen adaylarının üst bilişsel okuma stratejileri ile duygusal zekaları arasındaki ilişkinin incelenmesi* (Yüksek Lisans tezi). YÖK Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No: 718660).
- Arıcı, A. F. & Taşkın, Y. (2019). Okuma becerisinin diğer dil becerileriyle ilişkisi. *International Journal of Field Education*, 5 (2), 185-194.
- Babacan, T. (2012). *Sınıf öğretmeni adaylarının üstbilişsel okuma stratejileri ile çoklu zeka alanları arasındaki ilişkinin incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). YÖK Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No: 323290).
- Baba-Öztürk & Aydoğmuş, M. (2021). Relational assessment of metacognitive reading strategies and reading motivation. *International Journal of Progressive Education*, 17 (1), 357-375.
- Baker, L., Brown, A. L. (1984). Metacognitive skills and reading. In P. D. Pearson (Ed.), *Handbook of research in reading* (pp. 353-394). NY: Longman.
- Baki, Y. (2019). Türkçe öğretmeni adaylarının üst bilişsel okuma stratejilerinin okuma motivasyonu üzerindeki etkisinde sınıf düzeyinin ve cinsiyetin rolü. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 50, 15-42.
- Bakkaloğlu, S. & Toptaş, V. (2022). Eğitim alanında üstbiliş üzerine yapılan lisansüstü tezlerin içerik analizi. *Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 24 (1), 155-177.
- Baş, F. & Sağır, Ö.M. (2017). Türkiye'de eğitim alanında üstbiliş odaklı yapılan makalelere yönelik bir içerik analizi. *Eğitim ve Bilim*, 42 (192), 1-33.
- Baydık, B. (2011). Okuma güçlüğü olan öğrencilerin üstbilişsel okuma stratejilerini kullanımı ve öğretmenlerinin okuduğunu anlama öğretim uygulamalarının incelenmesi. *Eğitim ve Bilim*, 36 (162), 301-319.
- Berg, B. L. & Lune, H. (2015). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. (Çev.: Hasan Aydın). Konya: Eğitim Yayınevi.
- Blakey, E. & Spence, S. (1990). Developing metacognition. *ERIC Clearinghouse on Information Resources Syracuse NY*, 1-5.
- Can, A. (2014). *SPSS ile bilimsel araştırma sürecinde nicel veri analizi*. Ankara: Pegem Akademi.
- Çetinkaya-Edizer, Z., Dilidüzgün, Ş., Ak Başoğlu, D., Karagöz, M. & Yücelşen, N. (2018). Türkçe öğretiminde üstbilişsel okuma stratejileri ile okuma yöntem-tekniklerinin metin türüne göre değerlendirilmesi. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 10 (29), 479-511.
- Durkan, E., & Özen, F. (2018). İlkokul dördüncü sınıflarda görev yapan sınıf öğretmenlerinin Türkçe derslerinde öğrencilerinde üstbilişsel okuma stratejileri

- kullanmalarını sağlayan uygulamalarının değerlendirilmesi: Giresun İli Örneği. *Turkish Studies*, 13 (4), 519-550.
- Erişen, Y., Çeliköz, N. & Şahin, M. (2012). Bilişsel öğrenme kuramları. Z. Kaya (Ed.), *Öğrenme ve öğretme kuramlar, yaklaşımlar, modeller içinde* (ss.49-71). Ankara: PegemA
- Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring. *American Psychologist*, 34 (10), 906-911.
- Gültekin, M., Gürdoğan-Bayır, Ö. & Yaşar, E. (2020). Karma araştırma yöntemi. B. Oral ve A. Çoban (Eds.), *Kuramdan uygulamaya eğitimde bilimsel araştırma yöntemleri içinde* (ss.317-354). Ankara: Pegem A.
- Güneş, F. (2014). Anlama modelleri. *Dil ve Edebiyat Eğitimi Dergisi*, 9, 59-74.
- Kana, F. (2014). "Ortaokul öğrencilerinin üstbilgi okuma stratejileri farkındalık düzeyleri" *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16 (1), 100-120.
- Kant, I. (2009). *Eğitim üzerine: ruhun eğitimi- ahlaki eğitim-pratik eğitim*. Ahmet Aydoğan (Çev.). İstanbul: Say Yayınları.
- Karabay, A. (2015). Effect of critical reading education on metacognitive reading strategies and media literacy. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 11 (4), 1167-1184.
- Karasar, N. (2020). *Bilimsel araştırma yöntemi*. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Maden, A., Önal, A. & Maden, S. (2022). Türkçe eğitimi alanında hazırlanmış bilişsel ve üst bilişsel stratejilere ilişkin lisansüstü tezlerin eğilimleri. *Uluslararası Eğitim Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 8 (3), 150-164.
- Mokdari, K., & Reichard, C. A. (2002). Assessing students' metacognitive awareness of reading strategies. *Journal of Educational Psychology*, 94 (2), 249- 259.
- Nelson, T. O. & Narens, L. (1990). Metamemory: A theoretical framework and new findings. *The Psychology of Learning and Motivation*, 26, 125-173.
- Oluk, S. & Başöncül, N. (2009). İlköğretim 8. sınıf öğrencilerin üstbilgi okuma stratejilerini kullanma düzeyleri ile fen-teknoloji ve Türkçe ders başarıları üzerine etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 17 (1), 183-194.
- Özcan, S. (2018). *Beşinci sınıf normal ve üstün zekalı öğrencilerin üstbilişsel düşünme, üstbilişsel okuma ve okuduğunu anlama becerilerinin incelenmesi* (Yüksel lisans tezi). YÖK Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No: 531307).
- Özen, F. & Durkan, E. (2016). Üstbilişsel okuma stratejileri kullandırma ölçeğinin geliştirilmesi, bir geçerlilik ve güvenilirlik çalışması. *Turkish Studies*, 11 (14), 565-586.
- Özsoy, G. (2008). Üstbilgi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 6 (4), 713-740.
- Öztan-Ulusoy, Y. (2014). Bilgiyi işleme kuramı ve eğitime yansımaları. B. Oral (Ed.), *Öğrenme, öğretme kuram ve yaklaşımları içinde* (ss.163-186). Ankara: Pegem A.
- Phakiti, A. (2003). A closer look at the relationship of cognitive and metacognitive strategy use to efl reading achievement test performance. *Language Testing*, 20 (1), 26-56.
- Razon, N. (1980). Okuma bozuklukları ve nedenleri. *Pedagoji Dergisi*, 1.
- Selçuk, Z., Palancı, M., Kandemir, M. & Dündar, H. (2014). Eğitim ve bilim dergisinde yayınlanan araştırmaların eğilimleri: içerik analizi. *Eğitim ve Bilim Dergisi*, 39 (173), 430-453.
- Senemoğlu, N. (2018). *Gelişim, öğrenme ve öğretim: Kuramdan uygulamaya* (25. baskı). Ankara: Anı Yayıncılık.

- Sözer, Y., & Aydın, M. (2020). Nitel veri toplama teknikleri ve nitel veri analizi süreci. B. Oral, & A. Çoban (Eds.), *Kuramdan uygulamaya eğitimde bilimsel araştırma yöntemleri içinde* (ss. 249-283). Ankara: Pegem A.
- Varışoğlu, B., Şahin, A. & Göktaş, Y. (2013). Türkçe eğitim araştırmalarında eğilimler. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 13 (3), 1767-1781.
- Veenman, M. V. J., Van Hout-Wolters, B. H. A. M. & Afflerbach, P. (2006). Metacognition and learning: Conceptual and methodological considerations. *Metacognition Learning*, 1, 3-14. <https://doi.org/10.1007/s11409-006-6893-0>
- Yakar, A. & Saracaloğlu, A. S. (2020). Yapılandırmacılık. A. S. Saracaloğlu, B. Akkoyunlu ve İ. Gökdaş (Eds), *Öğretimde yaklaşımlar ve eğitime yansımaları içinde* (ss. 3-31). Ankara: Pegem Akademi.
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2018). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Copyright © JCER

JCER's Publication Ethics and Publication Malpractice Statement are based, in large part, on the guidelines and standards developed by the Committee on Publication Ethics (COPE). This article is available under Creative Commons CC-BY 4.0 license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

Ek -1: Araştırmada İncelenen Tezlerim Kaynakçası

- Akbabaoğlu, M. (2019). *Sınıf öğretmeni adaylarının üstbilişsel okuma stratejileri, okuma motivasyonları ve kitap okuma alışkanlığına ilişkin tutumlarının incelenmesi: Afyonkarahisar ili örneği* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Afyonkarahisar.
- Akkuş, Y. (2019). *Farklı öğrenim düzeylerindeki öğrencilerin üstbilişsel okuma stratejilerini kullanma durumlarının çeşitli değişkenler açısından incelenmesi* (Yüksek lisans tezi.). Yök Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No: 569351)
- Altun, D. (2022). *Türkçe öğretmeni adaylarının üst bilişsel okuma stratejileri ile duygusal zekâları arasındaki ilişkinin incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). YÖK Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No: 718660).
- Babacan, T. (2012). *Sınıf öğretmeni adaylarının üstbilişsel okuma stratejileri ile çoklu zeka alanları arasındaki ilişkinin incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). YÖK Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No: 323290).
- Bahar, M. A. (2017). *4MAT Öğretim düzenine göre gerçekleştirilen üstbilişsel okuma eğitiminin üstbilişsel okuma stratejisini kullanma ve olgusal bilgilendirici metinleri anlama düzeyine etkisi* (Doktora tezi). Yök Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No: 486028)
- Bayram, K. (2021). *Sekizinci sınıf öğrencilerinin üstbilişsel okuma stratejilerini kullanma düzeyleri ile okuduğunu anlama başarıları arasındaki ilişkinin incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Yök Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No: 710992)
- Bektaş-Bedir, S. (2018). *Üstbilişsel okuma stratejileri öğretiminin öğrencilerin üstbilişsel farkındalığı, İngilizce okuma başarısı ve özyeterliliklerine etkisi* (Doktora tezi). Yök Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No: 493988)
- Demir, T. (2022). *Beden eğitimi ve spor öğretmen adaylarının üstbilişsel okuma stratejileri ile çoklu zeka alanları arasındaki ilişkinin incelenmesi*. (Yüksek lisans tezi). Yök Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No: 708260)
- Durkan, E. (2017). *İlkokul dördüncü sınıflarda görev yapan sınıf öğretmenlerinin türkçe derslerinde öğrencilerinin üstbilişsel okuma stratejileri kullanmalarını sağlayan uygulamalarının değerlendirilmesi: giresun ili örneği*. (Yüksek lisans tezi). Yök Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No: 488869)
- Emre, P. (2019). *İngilizce öğretmen adaylarının okuduğunu anlama stratejileri ile üstbilişsel okuma stratejilerini kullanma düzeyleri arasındaki ilişki* (Yüksek lisans tezi). Yök Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No: 569478)
- Gökşen, M. E. (2019). *İngilizce öğretmen adaylarının üst bilişsel okuma stratejilerini kullanma düzeylerinin farklı değişkenler açısından incelenmesi* (Erciyes Üniversitesi Örneği) (Yüksek lisans tezi). YÖK Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No: 590730).
- Gül, S. (2020). *Yabancı dil olarak türkçe öğrenen öğrencilerin üstbilişsel okuma stratejilerine ilişkin görüşleri üzerine bir araştırma* (Doktora tezi). Yök Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No: 625203)
- Oğuz, M. (2017). *Metacognitive reading strategy awareness of b1 level prep class students*. (Yüksel lisans tezi). YÖK Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No: 454555).
- Özbilgin, E. (2018). *Sekizinci sınıf öğrencilerinin üstbilişsel okuma becerileri üzerine bir araştırma* (Yüksek lisans tezi.). Yök Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No: 514143)
- Özcan, S. (2018). *Beşinci sınıf normal ve üstün zekalı öğrencilerin üstbilişsel düşünme, üstbilişsel okuma ve okuduğunu anlama becerilerinin incelenmesi* (Yüksel lisans tezi). YÖK Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No: 531307).
- Sarıkaya, A. (2017). *Türkçe öğretmen adaylarının üst bilişsel okuma stratejileri ve öğrenme stilleri* (Yüksek lisans tezi). YÖK Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No: 486203).
- Tuncel, F. (2014). *Üstbilişsel okuma stratejilerinin İngilizce dersine entegrasyonu*. (Yüksek lisans tezi.). Yök Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No: 373623)

Ek -2. Araştırmada İncelenen Makalelerin Kaynakçası

- Baba-Öztürk M. & Aydoğmuş, M. (2021). Relational assessment of metacognitive reading strategies and reading motivation. *International Journal of Progressive Education*, 17 (1), 357-375.
- Baki, Y. (2019). Türkçe öğretmeni adaylarının üst bilişsel okuma stratejilerinin okuma motivasyonu üzerindeki etkisinde sınıf düzeyinin ve cinsiyetin rolü. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2019 (50), 15-42.
- Başaran, M. (2013). 4. Sınıf öğrencilerinin üstbilişsel okuma stratejilerini kullanma durumları ve bu stratejilerle okuduğunu anlama arasındaki ilişki. *International Periodical For The Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*, 8 (8), 225-540.
- Baydık, B. (2011). Okuma güçlüğü olan öğrencilerin üstbilişsel okuma stratejilerini kullanımı ve öğretmenlerinin okuduğunu anlama öğretim uygulamalarının incelenmesi. *Eğitim ve Bilim*, 36 (162),301-319.
- Çoğmen, S. & Saracaloğlu, A. S. (2010). Üstbilişsel okuma stratejileri ölçeği'nin Türkçeye uyarlama çalışmaları. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28, 91- 99.
- Dilci, T. & Babacan, T. (2011). Sınıf öğretmen adaylarının üstbilişsel okuma stratejileri ile çoklu zeka alanları arasındaki ilişkinin incelenmesi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12 (3), 47-64.
- Dilidüzgün, Ş., Çetinkaya-Edizer, Z., Ak-Başoğlu, D., Oryaşın, M. & Yücelşen, N. (2019). Metin türü bağlamında okuma yöntem-teknikleriyle üstbilişsel okuma stratejilerini ilişkilendirme çalışması. *Uluslararası Türkçe Edebiyat Kültür Eğitim Dergisi*, 8 (3), 1796-1816.
- İnceçay, G. (2013). Metacognitive online reading strategies applied by efl students. *Journal of Theory and Practice in Education*, 9 (4), 390-407.
- Kana, F. (2014); "Ortaokul öğrencilerinin üstbiliş okuma stratejileri farkındalık düzeyleri" *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16 (1), 100-120. <http://dergipark.gov.tr/erziefd/article/80459>
- Karabay, A. (2015). Eleştirel okuma eğitiminin üst bilişsel okuma stratejileri ve medya okuryazarlığı üzerindeki etkisi. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 11 (4), 1167-1184.
- Kuruyer, H. G. & Özsoy, G. (2015). İyi ve zayıf okuyucuların üstbilişsel okuma becerilerinin incelenmesi: bir durum çalışması. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 24 (2), 771-788.
- Oluk, S. & Başöncül, N. (2009). İlköğretim 8. sınıf öğrencilerin üstbiliş okuma stratejilerini kullanma düzeyleri ile fen-teknoloji ve Türkçe ders başarıları üzerine etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 17 (1), 183-194.
- Özden, M. (2018). Türkçe eğitimi öğrencilerinin üstbilişsel okuma stratejileri farkındalıkları. *Turkish Studies Educational Sciences*, 13 (19), 1427-1439.
- Özen, F. & Durkan, E. (2016). Üstbilişsel okuma stratejileri kullandırma ölçeğinin geliştirilmesi, bir geçerlilik ve güvenilirlik çalışması. *Turkish Studies*, 11 (14), 565-586.
- Sulak, S. E. & Behriz, A. (2018). Sınıf Öğretmenlerinin Türkçe Derslerinde Öğrencilerine Üstbilişsel Okuma Stratejilerini Kullandırma Düzeylerinin İncelenmesi. *Ordu Üniversitesi Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 8 (2), 393-407.
- Türkyılmaz, M. (2015). Sosyal medya ve kitle iletişim araçlarının kullanımının üst bilişsel okuma stratejilerinin farkındalık düzeyine etkisi. *Uluslararası Avrasya Sosyal Bilimler Dergisi*, 6 (18), 135-149.
- Yalız- Solmaz, D. (2015). The metacognitive reading strategies of students: A research school of physical education and sports at Anadolu University. *Pamukkale Journal of Sport Sciences*, 6 (1), 25-38.

Research Article

Investigation of Seventh Grade Students' Transition Skills among Representations

İhsan BALKAN *¹ 

¹ Ministry of National Education, Ankara, Turkey, ihsanbalkan@gmail.com


* Corresponding Author: ihsanbalkan@gmail.com

Article Info

Received: 10 June 2023

Accepted: 25 August 2023

Keywords: Algebra, representation skills, multiple representations, middle school students

 10.18009/jcer.1312608

Publication Language: English

Abstract

This descriptive case study was aimed at revealing the level of students' transition skills among representations (verbal, numeric, algebraic, graphic) at the completion of 7th grade. The participants included 133 students attending 7th grade at a state school located in Ankara in Turkey. Students' skills in transitioning between representations were tested using the "Test of Skills in Transitioning between Representations (TSTBR)", which included 12 open-ended questions and analyzed student answers through a graded rubric developed by the researcher. Descriptive statistics such as frequency and percentage were used to examine students' skills in making transitions between representations. Thus, it was determined in the findings that a majority of students had moderate transition skills. According to the mean scores, the number of students with low representation transition skills was greater than the number of students with high representation transition skills. Also, the students were most successful at transitioning from other representations to algebraic, verbal, numeric, and graphic representations, respectively. The mean scores for each representation transition were examined and possible reasons for the difficulties that students faced were discussed.



To cite this article: Balkan, İ. (2023). Investigation of seventh grade students' transition skills among representations. *Journal of Computer and Education Research*, 11 (22), 552-571. <https://doi.org/10.18009/jcer.1312608>

Introduction

Contrary to reading, writing and arithmetic skills, algebra is a branch of mathematics which students believe they will not need outside of school. Due to this belief, students are often uninterested in algebra while in school, even though they use algebraic reasoning in their daily lives much more than they realize (such as calculating the amount of fuel used by a vehicle per kilometer) (Williams & Molina, 1997). Although some effort is taken to base curricula on real life content, some teachers shy away from context based instruction when solving equations and instead focus on developing algebraic skills through exercises (Davis, 2005). Through this approach, which resembles an abstract version of arithmetic, students do tend to be successful when following standard solution procedures (Moseley & Brenner,

1997); however, it is possible that algebra instruction based solely on algebraic representation can limit students in problem situations that require upper level skills (Kieran, 1992). To equip students with basic algebraic skills, algebra instruction should avoid abstraction from the beginning and instead make connections between arithmetic and algebra by using appropriate contexts (Tabach & Friedlander, 2003). A crucial part of this structure is the use of representation types. For example, the representations used in middle school algebra instruction comprise the link between elementary and high school, and are important tools needed at all stages of problem solving (Brenner et al., 1997).

Goldin (2003) defines representation as a “configuration of signs, characters, icons and objects that replaces a certain thing and represents it” (p. 276). Representations can be helping tools such as symbols, tables, graphics and diagrams used in the transmission of mathematical ideas to others and in the expression of relationships (Van de Walle, 2013). The representations used in curricula sometimes vary based on age or style (Bruner, 1966). For example, using different representations aligned with the students’ level and content within the instructional process, makes students feel more comfortable. Also, learning contexts where more than a single representation is used provide opportunities for students with different learning styles (Schultz & Waters, 2000). Therefore, due to the power and effectiveness of different representations, students discover links that they would likely not recognize with the use of a single representation and thus reach a solution. When the difficulty of a problem increases, students construct new links over existing ones. In this way, concepts become linked to one another, and an effective instructional process can be developed. Additionally, when problems are expressed through different representations, even problems with simple numerical solutions can become richer learning experiences (Choike, 2000). Students also develop better skills to decide which representations to use when solving problems (Schultz & Waters, 2000). The book entitled, “Principles and Standards for School Mathematics”, published by the internationally acclaimed National Council of Teachers of Mathematics [NCTM] (based in the USA) recommends that middle school students make frequent use of representations when developing mathematical ideas and solving problems (NCTM, 2000). Importantly, complex ideas can rarely be represented with a single method. Thus, many topics have multiple aspects that must be depicted through different representations. Sometimes, owing to its unique strengths, one representation can clarify a topic better than another (Kaput, 1992). For instance, in the

transition from arithmetic to algebra, tables comprise a rather effective representation style as they enable students to obtain a pattern from numbers. Also, graphs clearly reveal change since they are visual. Thus, generalizations may be made, and problems can be solved through algebraic representations. Often, they are also used in generalizing existing solutions (Friedlander & Tabach, 2001).

The skill to make transformations between representations plays a crucial role in concept development (Lesh, 1979). As a result, a distinguishing feature of higher order mathematical thinking is the ability to make transitions between representations. Making strong and detailed links between representations and transforming them from one to the other improves students' conceptual understanding (Even, 1998). Thus, teachers have started to increasingly use multiple representations with the belief that they facilitate the learning of mathematics (Thompson & Chappell, 2007).

There are a variety of studies in the literature regarding multiple representations (Gürbüz & Şahin, 2015; Panasuk & Beyranevand, 2010; Sert, 2007; Yıldırım & Albayrak, 2016). The number of these type of studies conducted within Turkey on this subject has also risen, especially in recent years (Ayyıldız & Aktaş, 2022). For example, research has been conducted into multiple representations at the middle school level focusing on students' representation use and transformation skills.

For instance, Sert (2007) studied 705 eighth graders' transitioning skills between different representations (graphic, table, equation, verbal statement). The results indicated that students had the most difficulty transitioning from other representations to verbal explanations, whereas they found transitioning from other representations to numerical forms via tables tended to be the easiest.

In other research conducted by Panasuk and Beyranevand (2010) with 443 low-achieving seventh and eighth graders investigated their skills in recognizing problem situations presented through different representations (verbal, diagram, symbolic). It was indicated in the results that students are inadequate in recognizing problems shown with different representations and that students who are good at symbolic solutions had a low conceptual understanding. This result was attributed to the lack of emphasis on multiple representations in the curricula.

Similarly, in a qualitative study, Gürbüz and Şahin (2015) investigated four eighth graders' transitioning skills between representations (verbal, table, equation, graph). In this

study the representation transition that students found the most difficult tends to be from other representations to graphical representation, while the easiest transition is determined to be from other representations to table representation.

In another research, Yıldırım and Albayrak (2016) not only examined 93 seventh graders' skills in different representations (table, graph, equation) but also their abilities to identify linear relationships which are presented through differing representations. Thus, it was concluded that students are better at forming numerical tables concerning real life situations than other representations. Additionally, students are found to be better at identifying linear relationships in graphic representations than other forms.

In previous studies, the effects of multiple representation based instruction on middle school students' success has been examined. Some study results have shown that multiple representation based instruction increases secondary students' algebra performance (Akkuş-Çıkla, 2004; Kaya, 2015; Moseley & Brenner, 1997) as well as positively affects skills for transformation between representations (Brenner et al., 1995).

İncikabı (2017) identified the representation types included in middle school mathematics textbooks and also examined the transitions between them. It was indicated in the research that textbooks most commonly include algebraic representations and touch on verbal and model representations but rarely focus on table, graphic and real life representations. In 2018, the Turkish Ministry of Education (MoNE) made changes to the "Secondary School Mathematics Curriculum", so that after the fifth grade, curriculum objectives should include the use of verbal, algebraic, numeric and graphic representations as well as focus on transformation from one to another is important. Therefore, textbooks prepared according to the curriculum are expected to provide opportunities for the use and transformation of these representations.

It is shown in the literature on the other hand, that students' skills of making transitions between certain representations are low (Gürbüz & Şahin, 2015; Sert, 2007; Yıldırım & Albayrak, 2016). Therefore, it remains to be seen whether the secondary school mathematics curriculum changes made by MoNE following 2018 and the renewal of textbooks will positively affect Turkish student skills in the transition between representations. According to the objectives in the middle school mathematics curriculum, students are expected to be able to use verbal, numerical, algebraic and graphical representations by the end of the 7th grade. After the changes made in the mathematics

curriculum, there was no study examining students' transition skills between representations at the 7th grade level. In line with this goal, the aim of this study was to examine the level of student skills in transitioning between representations (verbal, numeric, algebraic, graphic) at the completion of seventh grade.

Method

The following section includes information regarding the research model, participant demographics, data collection process, and data analysis procedures of the present study.

Research Design

This was a descriptive case study aimed at revealing student skills in transitioning between representations at the completion of seventh grade. This method was chosen to analyze students' transitioning skills in detail as well as reveal the existing situation. Importantly, case studies focusing on a specific phenomenon, enable the description of the case at the end of the study along with facilitating a better understanding of the phenomenon being studied (Merriam, 2013).

Participants

The study group was selected by using convenience sampling. This method is chosen so that the researcher can have proximity and access to the participants (Patton, 2014). A pilot study of the data collection tool was completed at one public school, while another public school within the same city was chosen for the actual research implementation. Thus, the study group included 133 seventh grade students from one public school located in Ankara city during the 2021-2022 academic year. Permissions from the Ministry of National Education were obtained for the ethics committee and voluntary participation was provided.

Data Collection Tools

The "Test of Skills in Transitioning between Representations (TSTBR)" used in the present study to test students' transitions between representations (verbal, numeric, algebraic, graphic) was designed by the researcher. The test included 12 open-ended questions measuring transition skills from each of the representations to all the others. Prior to the pilot study, 22 open-ended questions were prepared and presented to five academicians and three mathematics teachers. Thus, the expert views were gathered regarding the appropriateness of the questions for grade level, whether the questions targeted representation transitions, and whether they were clearly written. A pilot study was conducted with 108 students at the beginning of the second semester during the 2021-2022

academic year. Also, taking into account the expert views and following the pilot study, the skills test was finalized as a 12-item test to measure transitions from each representation to the others. The duration of the implemented test was 40 minutes.

Data Analysis

The TSTBR, designed to measure students' transitioning skills between representations, was implemented in one sitting in which students were given 40 minutes to complete the test. In this open-ended test, a graded scoring rubric was used to analyze students' answers. These rubrics are used because they enable scoring in line with pre-specified criteria (Mertler, 2000). As a result, the study answers were scored using the graded rubric which had been designed by the researcher. Based on this rubric, student answers were grouped as "inadequate", "needs development", "good" and "very good". Next, the scoring was done by assigning 0 points for answers in the "inadequate" category, 1 point for those in the "needs development" category, 2 points for those in the "good" category, and 3 points for those in the "very good" category. Thus, for each item in the test, a student could receive a minimum of 0 points and a maximum of 3 points. The lowest score possible for the entire test was zero, and the highest possible score was 36. The grading rubric is provided in Table 1.

Table 1. Grading rubric used in scoring students' answers

Scoring Criteria	
3 <i>Very Good</i>	<ul style="list-style-type: none"> -The question was fully understood. -The transition between representations was accurate and error-free. No errors were found in the operations done to answer the question. The right answer was reached. A clear and detailed explanation was given if required. -The solution was detailed and could be considered a sample answer.
2 <i>Good</i>	<ul style="list-style-type: none"> -The question was largely understood. -Even though the transition between representations was made correctly, the right solution had not been reached due to simple calculation error. -The right answer was reached but the solution was not explained clearly enough.
1 <i>Needs development</i>	<ul style="list-style-type: none"> -The question was partially understood. -The solution started with the right representation but did not proceed correctly. -Even though the representation used was correct, the solution entails conceptual mistakes or numerous calculation errors. -The correct answer was reached but the required explanation was not provided.
0 <i>Inadequate</i>	<ul style="list-style-type: none"> -The question was not understood. -The representation used was entirely wrong and did not contribute to the solution. - Expressions such as "I didn't understand", "I don't know" were used, or the data presented in the question were repeated. -There was no operation and no explanation.

For inter-rater reliability, a mathematics teacher, with 10 years of experience, who was pursuing a master's degree in the field, scored the answers independently from the

researcher. To identify overlap between the scores obtained from these sources, the Miles and Huberman (1994) inter-rater reliability formula was used, and reliability was found to be 0.93. Since this value exceeded 0.70, it denoted consistent scoring.

Also, to identify students' representation transitioning skill levels based on their test scores, the evaluation criteria in Table 2 were used. In the evaluation, students with 25 points and above were grouped under "High Representation Transition Skills (HRTS)", those with scores between 13 and 24 points were grouped under "Moderate Representation Transition Skills (MRTS)", and those whose scores were 12 and below were grouped under "Low Representation Transition Skills (LRTS)".

Table 2. TSTBR evaluation criteria

Score Intervals	Evaluation
25-36	High Representation Transition Skills
13-24	Moderate Representation Transition Skills
0-12	Low Representation Transition Skills

The TSTBR has one item for measuring each of the student skills for transitioning from any of three representations to the fourth one. To analyze students' representation transition skills in more detail, each representation transition was examined according to four subheadings. In this analysis, the total score a student obtained from transitioning from three representations to a given one was calculated. This sum indicated the general level of transition to a given representation. For example, in the three items which measure transition to a given fourth representation, students who scored between 9-7 points were categorized as having "high" skills, whereas those with 6-4 points were categorized as having "moderate" skills, and those with 3-0 points were classified as having "low" skills.

Findings

Presented first the following section are the descriptive statistics pertaining to students' TSTBR scores. The students' minimum and maximum scores, mean averages, and standard deviations are provided in Table 3. Following this, students' skills in transitioning to each representation (verbal, numeric, algebraic, graphic) from the other representations were examined separately.

Table 3. Descriptive statistics for students' TSTBR scores

	Number of Students	Minimum	Maximum	Mean	Standard Deviation
TSTBR Scores	133	0	36	16.68	8.15

As indicated in Table 3, the lowest score of the students who participated in the test was zero and the highest score was 36. The mean score obtained by these students for the TSTBR test, in which the maximum possible score was 36, was 16.68. The distribution of students according to their ability to make transitions between representations is given in Table 4.

Table 4. Distribution of students according to the level of representation transition skills

	f	%
High Representation Transition Skills	19	14.3
Moderate Representation Transition Skills	71	53.4
Low Representation Transition Skills	43	32.3

It is shown in Table 4 that the majority of students had moderate representation transitioning skills. What needs to be noted though, was that the number of students with low representation transitioning skills was more than that of students with high representation transitioning skills.

The mean scores of students for each item that measured a different representation skill in the TSTBR test are provided in Table 5. In the table, verbal representation was indicated as "V", numeric representation as "N", graphic representation as "G", and algebraic representation as "A". Also, the transition between representations was indicated with a "-" symbol. For example, (V-N) denoted the transition from verbal to numerical representation.

Table 5. Mean scores of students in each item of the TSTBR test

Items	Mean Score
Item 1 (V-A)	1.90
Item 2 (V-N)	1.44
Item 3 (A-V)	2.32
Item 4 (V-G)	1.18
Item 5 (A-N)	1.31
Item 6 (G-A)	1.88
Item 7 (N-G)	1.52
Item 8 (N-A)	1.70
Item 9 (G-V)	1.04
Item 10 (A-G)	0.62
Item 11 (G-N)	1.01
Item 12 (N-V)	0.75

As indicated in Table 5, the item where students were most successful was Item 3, which measured the transitioning skill from algebraic to verbal representation. Students' mean score in this item was 2.32 out of 3. The three subsequent most successful representation transitions (item 1 (V-A), item 6 (G-A), item 8 (N-A)) were from others to algebraic representations. For example, the first four items with the highest student mean scores showed that students were good at algebraic representations. While the item in which students were least successful was the one (item 10) that measured student skills in transitioning from algebraic representation to graphic representation. In this item, students' mean score was only 0.62 out of 3. Thus, it was observed that four (item 10, item 11, item 9, item 4) of the five items with the lowest mean scores involved graphic representation.

Transition Skills to Algebraic Representation

The descriptive statistics depicting students' total scores for the three questions which measure transition skills from verbal, graphic and numeric representation to algebraic representation (item 1, item 6, item 8) are provided in Table 6. The lowest possible score for these three questions was zero, and the highest possible score was nine.

Table 6. Students' total score distribution in the transition to algebraic representation

	9-7 points		6-4 points		3-0 points	
	f	%	f	%	f	%
Transition to Algebraic Representation	49	36.9	45	33.8	39	29.3

As can be seen in Table 6, 36.9% of the students had high transition skills from other representations to algebraic representation, 33.8% had moderate skills, and 29.3% had poor transition skills. Additionally, there were 32 students who achieved a full score on all of the items concerning the transition from the other three representations to the algebraic representation, whereas nine students did not score any points on any of these items. As a result, students' mean score from the items concerning transition to algebraic representation was 5.48.

When students' transitions from other representations to the algebraic representation were ranked based on their mean scores, the most successful transition appears to have been from verbal representation to algebraic representation (item 1) with a mean score of 1.90. This was followed by the transition from graphic to algebraic representation (item 6) with a

mean score of 1.88, and the least successful transition to the algebraic representation was from numeric representation (item 8) with a mean score of 1.70.

Furthermore, frequent mistakes by students in the transition to algebraic representation included failing to express the relationship between variables algebraically, failing to form an accurate equation, and failing to accurately transform expressions such as ‘times’, ‘half’, ‘same’, ‘more’, and ‘less’ into algebraic expressions. In Figure 1, examples are displayed of students’ incorrect answers to Item 1: “If twice a number increased by five is the same as that number decreased by seven, then halved, what is the number? Write an equation that represents this (Do not solve the equation)”.

$2 \cdot (x+5) = 2 : (x-7)$	$(x+5) \cdot 2 = \frac{x}{2} - 7$
$2 \cdot (x+5)$ $2 \cdot (x-7)$	$2 \cdot (x+5) = (x-7)$
$2x + 5 = -\frac{2x}{2}$	$2 \cdot (x+5) = \frac{x}{2} (x-7)$
$2x + 5 = x - 7$	$(x+5) \cdot 2 = x - \frac{7}{2}$

Figure 1. Examples of incorrect answers to item 1

Transition Skills to Verbal Representation

Descriptive statistics representing students’ total scores for the three questions which measured transition skills from algebraic, graphic and numerical representation to verbal representation (items 3, 9, and 12) are provided in Table 7. The lowest possible score for these three questions was zero, and the highest possible score was nine.

Table 7. Students’ total score distribution in the transition to verbal representation

	9-7 points		6-4 points		3-0 points	
	f	%	f	%	f	%
Transition to Verbal Representation	24	18.1	50	37.5	59	44.4

As is shown in Table 7, 18.1% of students had high transition skills from other representations to verbal representation, whereas 37.5% had moderate skills and 44.4% had poor skills. Additionally, there were three students who received a full score on all the items

concerning the transition from the other three representations to verbal representation, as well as nine students who did not score any points for any of the items. Next, the mean student score for items concerning the transition to verbal representation was 4.11.

When students' transitions from other representations to the verbal representation were ranked based on their mean scores, the most successful transition seemed to be from algebraic to verbal representation (item 3) a mean score of 2.32, which was followed by the transition from graphic to verbal representation (item 9) with a mean score of 1.04. Finally, the least successful transition to verbal representation was from numeric representation (item 12) with a mean score of 0.75.

In the transition to verbal representations, the students had the most difficulty with the interpretation of numeric and graphic representations. For example, most of the students were not able to verbally explain the relationship between the n th term of a sequence and n (Item 12). The TSTBR has one item for measuring each of the student skills for transitioning from any of three representations to the fourth one. In a similar question, students were able to algebraically express the n th term in the sequence within the table. The fact that students were not able to verbally explain a representation which they were able to express algebraically was worth further consideration. In Figure 2, Item 12 in the TSTBR designed to measure students' transition skills from numerical to verbal representation are provided.

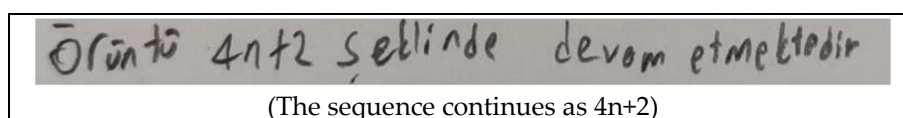
The table below shows the relationship between the number of steps and terms of a number pattern.

Number of steps	Terms
1	6
2	10
3	14
4	18
...	...
n	...

Using the data in the table, verbally express the relationship between the number of steps of the pattern and the terms of the pattern.

Figure 2. Item 12 regarding the transition from numerical representation to verbal representation

Figure 3 shows examples of incorrect answers for Item 12.



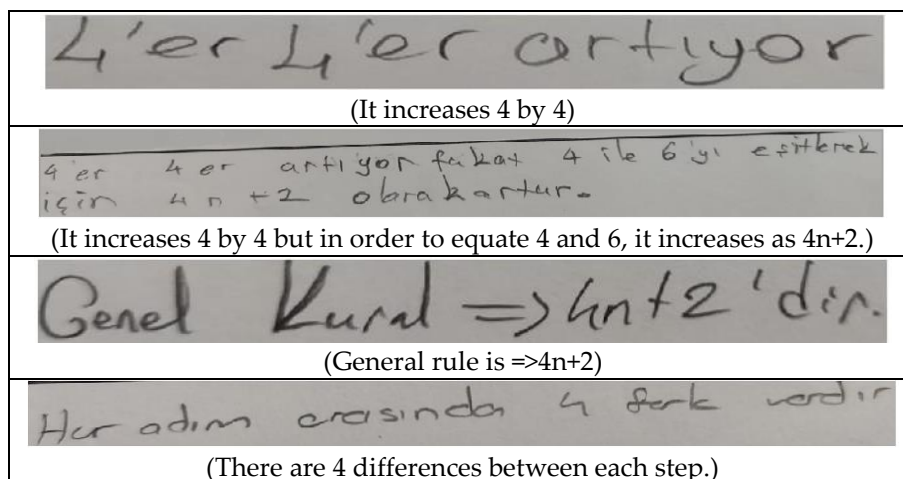


Figure 3. Examples of incorrect answers for item 12

Transition Skills to Numeric Representation

Again, descriptive statistics regarding students' scores, for the total score of the three questions measuring transition skills from verbal, algebraic and graphic representation to numerical representation (items 2, 5, and 11) are provided in Table 8. The lowest possible score for these three items was zero, and the highest possible score was nine.

Table 8. Students' total score distribution in the transition to numerical representation

	9-7 points		6-4 points		3-0 points	
	f	%	f	%	f	%
Transition to Numeric Representation	18	13.6	48	36.1	67	50.3

In Table 8 it is indicated that 13.6% of the students had high transition skills from other representations to numeric representation, 36.1% had moderate skills, and 50.3% had poor skills. Furthermore, there were nine students who received a full score on all the items, whereas 22 students did not score any points. The mean score for students regarding the items concerning the transition to numeric representation was 3.76.

Next, when the students' transitions from other representations to numeric representation were ranked based on their mean scores, the most successful transition emerged as the one from verbal to numeric representation (item 2) with a mean score of 1.44. This was followed by the transition from algebraic to numeric representation (item 5) with a mean score of 1.31. Additionally, the least successful transition to numeric representation was from graphic representation (item 11) with a mean score of 1.01.

The most common student mistakes in the transition to numeric representation included starting the data with an incorrect initial value, failing to write the data in tabular

format, and drawing a graph in lieu of a table. Other mistakes were not naming the variables in the table and not titling the table. In Figure 4, the TSTBR item (item 11) that measured students' transition skills from graphic representation to numeric representation is presented.

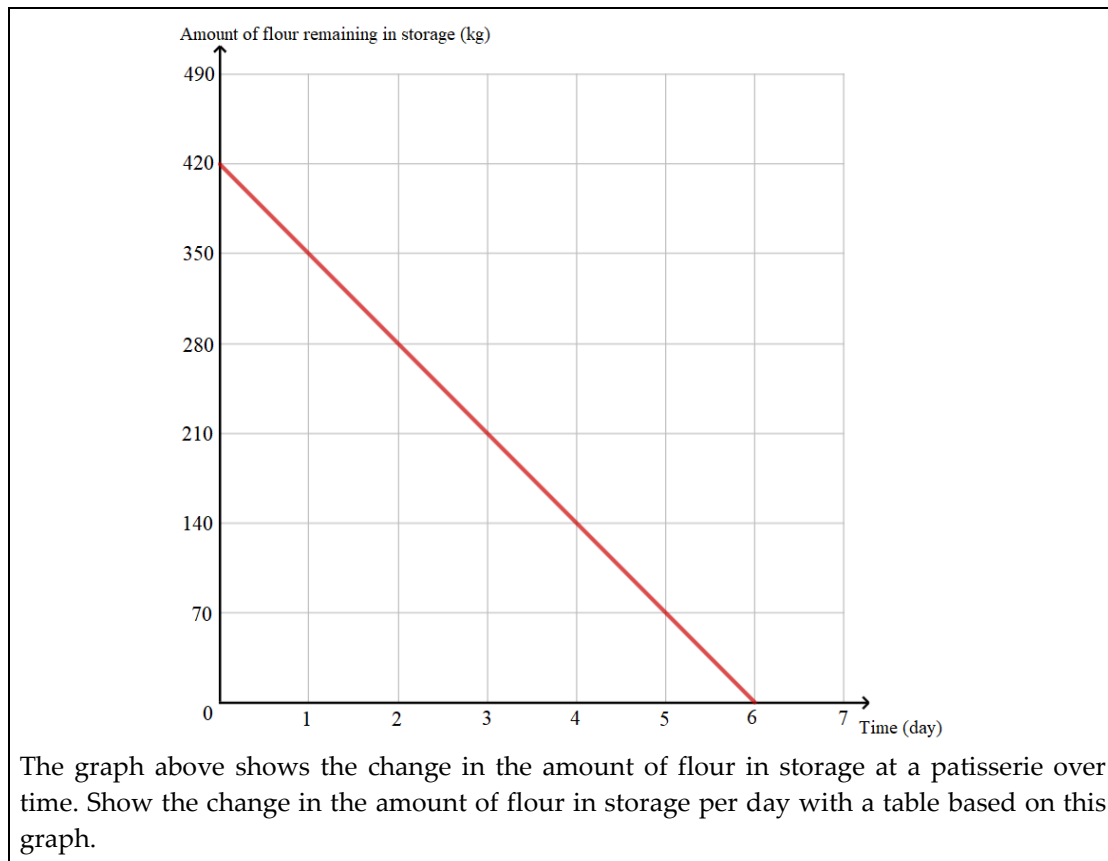


Figure 4. Item 11 for the transition from graphic representation to numeric representation

Presented in Figure 5 are examples of incorrect answers for item 11 which required making a numeric table using the information in the graph.

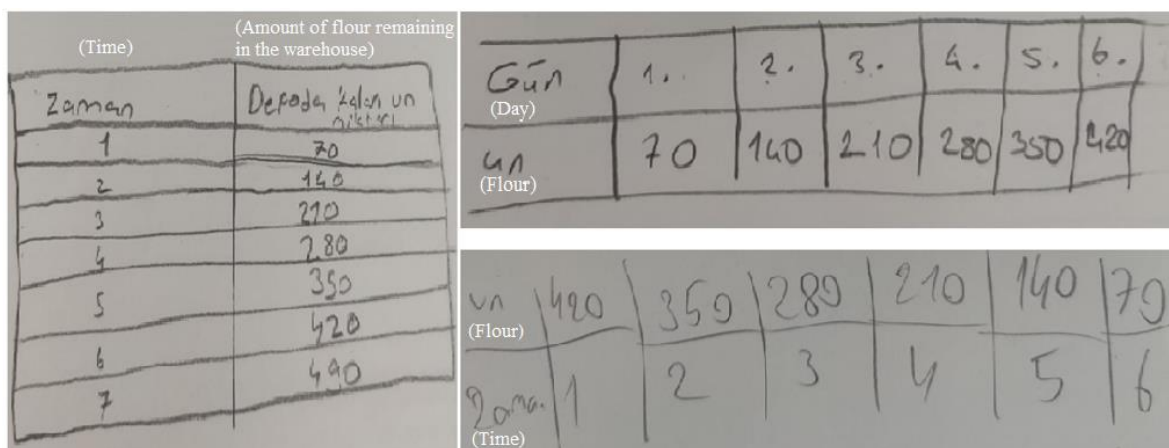


Figure 5. Examples of incorrect answers to item 11

Transition Skills to Graphic Representation

The descriptive statistics depicting students' total scores for the three questions which measure transition skills from verbal, numerical, and algebraic representation to graphic representation (Item 4, 7, and 10) are provided in Table 9. The lowest possible score for these three questions was zero, and the highest possible score was nine.

Table 9. Students total score distribution in the transition to graphic representation

	9-7 points		6-4 points		3-0 points	
	f	%	f	%	f	%
Transition to Graphic Representation	15	11.3	37	27.8	81	60.9

In Table 9, it is shown that 11.3% of the students had high transition skills from other representations to graphic representation, 27.8% had moderate skills, and 60.9% had poor skills. There were four students who received a full score for all items concerning the transition from the other three representations to graphic representation, whereas 21 students did not score any points for any of these items. The mean student scores for the items concerning the transition to numeric representation was 3.32.

When student transitions from other representations to graphic representation were ranked based on the mean scores, the most successful transition seemed to be from numeric to graphic representation (item 7) with a mean score of 1.52, while this was followed by the transition from verbal to graphic representation (item 4) with a mean score of 1.18. The least successful transition to graphic representation was from algebraic representation (item 10) with a mean score of 0.62. As a result, it can be recognized that students' success in the transition from algebraic representation to graphic representation was rather low.

Additionally, the most common mistakes that students made in the transition to graphic representation included placing the numbers incorrectly on the axes, incorrectly identifying the initial point of the graph, failing to scale correctly, and making a numeric table instead of drawing a graph. Also, not naming the axes in the graph as well as not assigning a title to the graph were other common omissions.

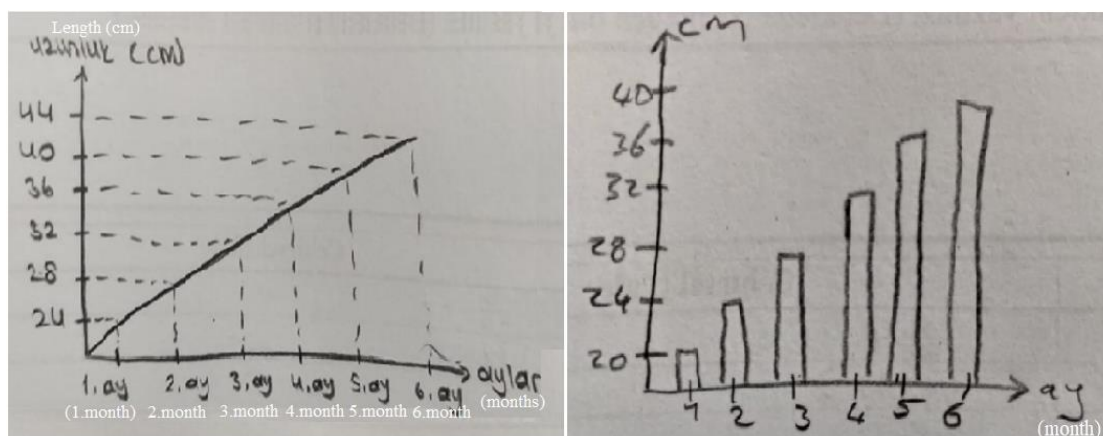


Figure 6. Examples of incorrect answers for the transition to graphic representation

In Figure 6, examples are provided of students' incorrect answers for Item 4: "A 20 cm tall seedling grows by 4 cm each month for six months after being planted. Display the monthly change in the height of the seedling on a graph".

Discussion and Conclusion

The belief that using representations affects mathematics instruction positively as well as the focus placed on representation use in curricula has led to an increase in the number of research studies related to representations. Thus, the present study was aimed at investigating students' representation transition skills (verbal, numeric, algebraic, graphic) at the completion of seventh grade. Furthermore, the aim of this study was to reveal if students were successful or lacking in their representation transition skills. To achieve the study aim, the results of the Test of Skills in Transitioning between Representations (TSTBR) implemented to investigate the research questions were analyzed and discussed.

According to the descriptive statistics of the TSTBR, a great majority of the students investigated had a moderate level of representation transition skills. The mean score obtained by these students for the TSTBR test was 16.68. What stands out from this result was that students with poor representation transition skills outnumbered those with high representation transition skills. Importantly, this may be attributed to the fact that student success was very low in certain representation transitions.

The most successful representation transitions were from other representations to algebraic, verbal, numeric and graphic representations, respectively. Contrary to previous studies at the middle school level which conclude that students are most successful in transition from other representations to numeric representations (Gök & Cansız-Aktaş, 2019;

Gürbüz & Şahin, 2015; Sert, 2007), it was confirmed in the present study as in the findings of Demir and Cansız-Aktaş (2019), that students were most successful in transition from other representations to algebraic representation. Thus, it is posited that students were most successful at transitions from other representations to the algebraic representation due to their instruction being primarily based on algebraic representation. On the other hand, Panasuk and Beyranevand (2011) found in their study with seventh and eighth grade students that successful students primarily prefer to use algebraic representations in the given problem situations. The reason for students' success in using algebraic representations may be the development of their skills in the representations they prefer to use. Furthermore, frequent mistakes by students in the transition to algebraic representation included failing to express the relationship between variables algebraically, failing to form an accurate equation, and failing to accurately transform expressions such as 'times', 'half', 'same', 'more', and 'less' into algebraic expressions.

Next, following algebraic representations, students were most successful at transitions to verbal representations. For example, among the three transitions to verbal representations, students' were most successful at transitioning from algebraic representation to verbal representation. On the other hand, it is worth noting that students were not equally successful at transitions from numeric or graphic representations to verbal representation. This may be due to the fact that the middle school mathematics curriculum includes learning outcomes for algebraic-verbal and verbal-algebraic representation transitions and that students have more practice. Additionally, students were found to have difficulty with verbally expressing themselves when interpreting numeric tables and graphs. Also, Turkish students' tendency to have result-oriented study habits based on the need to prepare for centralized exams, which begin in middle school and continue throughout their academic life, may attribute to this outcome. The possibility that students may not have been provided sufficient opportunities to express problem situations in their own words during class time may have also caused students' verbal skills to be subpar. As mentioned in Gürbüz and Şahin's (2015) study, students' low writing skills also negatively affect verbal representation performance.

Success at the transition from other representations to verbal representation was followed by the success of transition to numeric representation. For example, the most common student mistakes in transition to numeric representation were incorrectly

identifying the initial value, not being able to write the data in table format, and/or drawing a graph instead of making a table of values. Other mistakes included not naming the variables in the table and not attaching a title to the table. Importantly, similar mistakes were also present in questions regarding the transition from other representations to graphic representation. Similar to the present study, it has also been determined in several past studies with middle school students, that students are unsuccessful in the transition from other representations to graphic representation (Demir & Cansız Aktaş, 2019; Gök & Cansız Aktaş, 2019; Gürbüz & Şahin, 2015; Hotmanoğlu, 2014). Parallel to the findings of Hotmanoğlu (2014), it was also determined in the present study, that students' most common mistakes in the transition to graphic representation were placing the numbers incorrectly on the axes, incorrectly identifying the initial point of the graph, failing to scale correctly, and making a table of values instead of drawing a graph. Additionally, not naming the axes in the graph and not assigning a title to it were also common mistakes. Despite their knowledge of line graphs, a majority of students preferred to draw bar graphs. Importantly, this may be the result of having worked with bar graphs beginning in the early grades. This can be significant because transitioning from other representations to graphic representation is an important skill for students starting in eighth grade. Thus, if eighth grade students can only utilize graphical representations at an elementary level, then they may face challenges in their future learning.

Results from this study regarding students' success at representation transition, parallel the findings of Incikabı (2017), that textbooks mostly emphasize algebraic, verbal, and model representations but give very little attention to numeric, graphic and real life representations. To duplicate the success levels of algebraic and verbal representations on numeric tables and graphic representations, more time needs to be spent in curriculum development regarding the formation and interpretation of numeric tables and graphic representations.

Suggestions

Data from the present study was limited to seventh graders registered in a public school in Ankara in Turkey. Further studies with more participants from different socio-economic environments and different settlements may contribute to a better understanding of representation skills. Future studies could also be carried out at different grade levels to determine how and if the results vary. After identifying students' representation levels, their

development may also be tracked through multiple representation based forms of instruction. Other than the representations used in the present study, representations suited for different topics and at different grade levels should also be included. Furthermore, comparative analysis can be conducted to determine if there is a correlation between the success in mathematics related areas of students in centralized exams and their ability in transitioning between representations. Finally, in future studies within Turkey regarding this research topic, it would be extremely worthwhile to analyze textbooks from different grade levels published following the Turkish Ministry of Education's mathematics curriculum change that occurred in 2018, due to the benefits in understanding to what extent various representations and the transitions between representations were incorporated.

Acknowledgement

I would like to thank Prof. Dr. Seniye Renan SEZER and Prof. Dr. Tuba GÖKÇEK for their contributions in the writing process of the article.

Ethical Committee Permission Information

In this research, the principles of scientific research and publication ethics were followed. This research was conducted with the permission of Ankara University Social Sciences Sub-Ethics Committee, dated 01.02.2022 and number 4/45.

References

- Akkuş-Çıkla, O. (2004). *The effects of multiple representations-based instruction on seventh grade students' algebra performance, attitude towards mathematics, and representation preference.* (PhD Thesis). Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Ayyıldız H. & Cansız Aktaş, M. (2022). Türkiye'deki matematik eğitimi alanındaki temsil araştırmalarının eğilimleri: Tematik içerik analizi çalışması [Tendencies of representation studies in mathematics education in Turkey: A thematic content analysis]. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, 11(1), 127-144. <https://doi.org/10.30703/cije.969821>
- Brenner, M. E., Brar, T., Durán, R., Mayer, R. E., Moseley, B., Reed, B. S., & Webb, D. (1995, October). *The role of multiple representations in learning algebra.* Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, Columbus.
- Brenner, M. E., Mayer, R. E., Moseley, B., Brar, T., Durán, R., Reed, B. S., & Webb, D. (1997). Learning by understanding: The role of multiple representations in learning algebra. *American Educational Research Journal*, 34(4), 663-689. <https://doi.org/10.2307/1163353>
- Bruner, J. S. (1966). *Toward a theory of instruction.* Cambridge: Belknap Press of Harvard University.
- Choike, J. (2000). Teaching strategies for algebra for all. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 93(7), 556-560. <https://doi.org/10.5951/MT.93.7.0556>

- Davis, J. (2005). Connecting procedural and conceptual knowledge of functions. *Mathematics Teacher*, 99(1), 36-39. <https://doi.org/10.5951/MT.99.1.0036>
- Demir, U. Ö. & Cansız-Aktaş, M. (2019, Eylül). 8. sınıf öğrencilerinin çoklu temsiller arasındaki geçiş becerileri: Doğrusal ilişki içeren durumlar örneği [Eighth grade students' performances in translating among multiple representations: Including cases of linear relationship]. 4. Uluslararası Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Sempozyumu, İzmir.
- Even, R. (1998). Factors involved in linking representations of functions. *The Journal of Mathematical Behavior*, 17(1), 105-121. [https://doi.org/10.1016/S0732-3123\(99\)80063-7](https://doi.org/10.1016/S0732-3123(99)80063-7)
- Friedlander, A. & Tabach, M. (2001). *Promoting multiple representations in algebra*. In A.A. Cuoco & F.R. Curcio (Eds.), *The roles of representation in school mathematics* (pp. 173-185). National Council of Teachers of Mathematics.
- Goldin, G. A. (2003). *Representations in school mathematics: a unifying research perspectives*. In J. Kilpatrick, W. G. Martin., & D. Schifter (Eds.), *A research companion to principles and standards for school mathematics* (pp. 275-285). National Council of Teachers of Mathematics.
- Gök, M. & Cansız-Aktaş, M. (2019, Eylül). 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanında çoklu temsilleri kullanma becerilerinin incelenmesi [Examination of the seventh and eighth grade students' ability to use multiple representations in learning algebra]. 4. Uluslararası Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Sempozyumu, İzmir.
- Gürbüz, R. & Şahin, S. (2015). 8. sınıf öğrencilerinin çoklu temsiller arasındaki geçiş becerileri [Eighth grade students' skills in translating among multiple representations]. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 23(4), 1869-1888.
- Hotmanoğlu, Ç. (2014). *Sekizinci sınıf öğrencilerinin grafik çizme, yorumlama ve grafikleri diğer gösterimlerle ilişkilendirme becerilerinin incelenmesi [Examining of 8th grade students' skills on drawing, interpreting of graphs and connecting graphs to other representations]*. (Master's Thesis). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- İncikabi, S. (2017). Çoklu temsiller ve matematik öğretimi: Ders kitapları üzerine bir inceleme [Multiple representations and teaching mathematics: An analysis of the mathematics textbooks]. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, 6(1), 66-81. <https://doi.org/10.30703/cije.321438>
- Kaput, J. J. (1992). *Technology and mathematics education*. In D. A. Grouws (Ed.), *Research on mathematics teaching and learning* (pp. 515-556). Macmillan.
- Kaya, D. (2015). *Çoklu temsil temelli öğretimin öğrencilerin cebirsel muhakeme becerilerine, cebirsel düşünme düzeylerine ve matematiğe yönelik tutumlarına etkisi üzerine bir inceleme [A study on the effects of multiple representations-based instruction on students' algebraic reasoning skills, algebraic thinking levels and attitudes towards mathematics]*. (PhD Thesis). Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Kieran, C. (1992). *The learning and teaching of school algebra*. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning: A project of the National Council of Teachers of Mathematics* (pp. 390-419). Macmillan Publishing Company.
- Lesh, R. (1979, November). *Mathematical learning disabilities: Considerations for identification, diagnosis and remediation*. ERIC Information Analysis Center for Science, Mathematics, and Environmental Education, Columbus, Ohio.
- Merriam, S. B. (2013). *Nitel araştırma desen ve uygulama için bir rehber [Qualitative research a guide to design and implementation]* (Çeviren: S. Turan) Ankara: Nobel Akademik Yay.
- Mertler, C. A. (2000). Designing scoring rubrics for your classroom. *Practical Assessment, Research and Evaluation*, 7(1). <https://doi.org/10.7275/gcy8-0w24>

- Miles, M. B. & Huberman A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook* (2nd ed.). Thousand Oaks: Sage Publications.
- Ministry of National Education (MoNE) (2018). *Matematik dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)* [Mathematics lesson curriculum (primary and middle school 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 and 8th grades)]. Ankara: Ministry of National Education.
- Moseley, B. & Brenner, M. A. (1997). *Using multiple representations for conceptual change in pre-algebra: A comparison of variable usage with graphic and text based problems*. Washington DC: Office of Educational Research and Improvement.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Author, Reston, Virginia: NCTM.
- Panasuk, R. M. & Beyranvand, M. L. (2010). Algebra students' ability to recognize multiple representations and achievement. *International Journal for Mathematics Teaching and Learning*. Retrieved from <https://www.cimt.org.uk/journal/panasuk.pdf>
- Panasuk, R. M. & Beyranvand, M. L. (2011). Preferred representations of middle school algebra students when solving problems. *The Mathematics Educator*, 13(1), 32–52.
- Patton, M. Q. (2014). *Qualitative research and evaluation methods: Integrating theory and practice* (4th ed.). Thousand Oaks: Sage Publications.
- Schultz, J. E. & Waters, M. (2000). Discuss with your colleagues: Why representations?. *Mathematics Teachers*, 93(6), 448-453. <https://doi.org/10.5951/MT.93.6.0448>
- Sert, Ö. (2007). *Eighth grade students' skills in translating among different representations of algebraic concepts*. (Master's Thesis). Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Tabach, M. & Friedlander, A. (2003, February). *The role of context in learning beginning algebra*. Proceedings of the Third Conference of the European Society for Research in Mathematics Education, Italia.
- Thompson, D. R. & Chappell, M. F. (2007). Communication and representation as elements in mathematical literacy. *Reading and Writing Quarterly*, 23(2), 179-196. <https://doi.org/10.1080/10573560601158495>
- Van de Walle, J. A., Karp, K. S., & Bay-Williams, J. M. (2013). *İlkokul ve ortaokul matematiği: Gelişimsel yaklaşımla öğretim [Elementary and middle school mathematics teaching developmentally]* (Çeviren: S. Durmuş). Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Williams, S. E. & Molina, D. (1997, May). *Algebra: What all students can learn*. The Nature and Role of Algebra in the K-14 Curriculum: Proceedings of a National Symposium, Washington.
- Yıldırım, Z. & Albayrak, M. (2016). Ortaokul öğrencilerinin farklı temsil biçimlerine göre doğrusal ilişki konusunu anlama düzeylerinin incelenmesi [Investigation of the middle school students' levels of understanding on linear relationship according to representation forms]. *Adnan Menderes Üniversitesi Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 7(2), 11-26.

Research Article

The Effect of Context-Based Approach on Gifted Students' Understanding the Topic of Global Warming

Hülya BALABAN *¹ 

¹ Trabzon University, Fatih Faculty of Education, Trabzon, Turkey, hulyabalaban@trabzon.edu.tr


* Corresponding Author: hulyabalaban@trabzon.edu.tr

Article Info

Received: 03 July 2023

Accepted: 25 September 2023

Keywords: Context based learning, gifted students, global warming

 10.18009/jcer.1313695

Publication Language: English

Abstract

The aim of this study is to investigate the effect of context based approach on gifted students' ability of understanding the global warming subject. A simple experimental method was used in this study. Word Association Test (WAT) which is conducted as a pre-test post-test was used as a data gathering tool. The sample of the study consists of 18 (7 male, 11 female) 7th grade gifted students who took part in the study voluntarily from Science and Art Centre. The results obtained from the present study point to a positive effect of the content-based approach on students' conceptual understandings and alternative conceptions about the global warming. Thus, the science teachers who would like to make their lessons more enjoyable and challenging can use the context based approach instead of presenting the subject theoretically.



To cite this article: Balaban, H. (2023). Investigation of seventh grade students' transition skills among representations. *Journal of Computer and Education Research*, 11 (22), 572-595.
<https://doi.org/10.18009/jcer.1313695>

Introduction

In the 21st century, environmental sensitivity issues and the necessary application approaches increasingly begin to come into prominence. In order to provide next generations with living in a healthier and safer environment, it has become an urgency to grow up environmentally conscious individuals. One of the global environmental problems is global warming. With regards to the potential importance of global warming, the necessary education on this subject has a great importance (Boyes & Stanisstreet, 1992). The process of temperature increase in the earth's solid parts and in the atmosphere's closer parts to earth surface artificially resulting from the increases of some gases occurring due to various activities of human beings and named as 'greenhouse gases', is called as global warming. Global warming stems from the warming effects of the greenhouse gases named as greenhouse effect (McKinney & Schoch, 2003; Çepel, 2008; Eroğlu, 2009). It is likely that along with the global warming, our life becomes more difficult and we face serious health

problems. Also, the species which cannot adapt themselves to short term changes that may occur in the climates will face with the danger of extinction and this situation would affect the ecosystem negatively (Aksay et. al., 2005). This is basically an education problem because human beings' attitude and behaviors cause global environmental problems. Education can be benefitted as a tool of raising the individual awareness. Environmental education has an important role in making provision on the environmental problems, gaining necessary awareness, developing positive attitude and behaviors towards the environment (Arsal, 2010).

Students may have different ideas from the scientifically approved concepts on global warming. This is because sufficient knowledge cannot be provided in the school and students mainly get the knowledge on this issue from the written and visual media. Thus, it is vital for our future that students get sufficient knowledge about global warming, the causes of global warming, negative results that it may lead to, and necessary precautions for global warming. Because most children will be affected by the growing environment problems and they are required for the solutions of these problems (Campell, Waliczek & Zajicek, 1999).

Almost in every teaching grade, researches have been conducted related to comprehending the environment problems. The results of the researches on global warming proved that there are similar alternative concepts in the students who are at the elementary education (Andersson & Wallin, 2000; Rye, Rubba & Wiesenmayer, 1997; Pruneau et. al., 2003), secondary education (Aydın, 2010; Boyes, Chuckran & Stannisstreet, 1993; Boyes, Skamp & Stanisstreet, 2009; Boyes & Stanisstreet, 1993) and higher education (Aksüt, Doğan & Bahar, 2016; Arsal, 2010; Boyes & Stanisstreet, 1992; Eroğlu, 2009; Şahin et al., 2004) levels. However, there hasn't been a study done with gifted students about the context-based learning approach among them. Since gifted students are individuals who have the characteristic of leadership that can lead the communities, and can make inventions that enlighten them for the community development, their education on the current issues is very important. If these individuals are well trained in accordance with their gifts, they will take part in the communities' decision making mechanism. It is supposed to increase the number of such studies related to the training of gifted individuals and they should guide teachers who work at these intuitions educating on this topic. Therefore, it is considered that this study will contribute to the research area that works on gifted ones. Besides, it is pointed out

in the literature that teachers at the science art centers do not have sufficient expertise in teaching gifted students and they aren't subjected to enough in-service training on this area (Sak, 2009). For this reason, teachers have problems about how to teach gifted students. The number of available activities for gifted students is also limited (Çepni, Gökdere & Küçük, 2002). Most students who are gifted in their field cannot encounter the appropriate level of thought-provoking, challenging and interesting content in the activities at their schools (Altıntaş & Özdemir, 2015). Therefore, this sort of studies aiming at developing teaching material, have become significant.

As it is mentioned above, the researches on global warming intended to determine alternative concepts and level of conceptual understanding. Alternative concepts regarding environmental subjects require scientific based and more comprehensive education researches (Cordero, 2001). By this way, it can be provided that students properly evaluate the information that they acquire especially about global environmental problems and their precautions, and they restructure them. One way of achieving this is to use the Context-Based Approach that has recently gained popularity in our country. This approach argues that the concepts studied in classroom should be connected to situations and events that are faced in real world. In this study, the context based approach was preferred because of the fact that it is interrelated with today's Science-Technology-Society-Environment education (Demircioğlu, 2008; Schwartz, 2006; Tekbıyık, 2010). In addition, global warming is preferred because it is one of the current topics that affect our lives, and contains science, technology, society, and environment concepts.

Theoretical Framework

Teaching chemistry with a context based approach has an advantage over traditional approaches for several reasons. Traditional approaches tend to focus on the repetition of mathematical problems, the following of cook-book style laboratory work, and the memorization of chemistry facts and formulas (King, 2007). Therefore, students find chemistry uninspiring, abstract, and irrelevant to their lives (Bulte et al., 2006; King, 2007). In contrast, teaching with a context-based approach to chemistry lends itself to topics and tasks that are "interesting, relevant, and effective for conceptual learning" (King et al., 2008, p. 379).

One of the major goals in teaching chemistry with a context based approach is that students develop the ability to understand and make decisions about issues they may face in

their everyday lives outside the classroom (King, 2007; King, Bellocchi, & Ritchie, 2008). This need-to-know basis of content ensures that the science concepts taught arise from the context rather than being presented as disconnected fragments of knowledge (King, 2009). Context-based approaches help students to make connections between chemistry concepts and real-world applications (King, Bellocchi & Ritchie, 2008; Demircioğlu, 2012; Demircioğlu, Dinç & Çalık, 2013). The concepts are a natural result of understanding the context in depth, which makes learning more meaningful for a greater range of students (Bulte, et al., 2006; King, 2009). Thereby, it yields a “need to know” basis and increases their enthusiasm towards science (Pilot & Bulte, 2006; Demircioğlu, 2012; Demircioğlu, Dinç & Çalık, 2013). Through a context-based approach, students can develop their analytical skills, critical judgment skills, and risk-benefit assessment skills, all of which are important to develop in order to become informed participating members of society (Schwartz, 2006).

Due to the abstract nature of science concepts, students often see science as disconnected from their lives. However, science has immense cultural significance, and science education should highlight the major landmarks and people in our understanding of the natural world (Irwin, 2000). Context-based chemistry education aims at making connections between real life and the scientific content of chemistry courses. Using science stories, thematic teaching, and popular science literature allows for a more humanistic view of science (Stinner, McMillan, Metz, Jilek & Klassen, 2003). Contexts are used as the starting point and anchors for learning new concepts, thereby giving significance and meaning to the content (Osborne & Dillon, 2008; Bennett, Lubben & Hogarth, 2007; Gilbert, 2006; Nentwig, Parchmann, Demuth, Gräsel, & Ralle, 2002). In such education, students should understand and appraise the meaning of the learning of science, because they experience its relevance to some aspects of their lives (Gilbert, 2006).

This contrasts with more traditional approaches that cover scientific ideas first, before looking at applications. Contexts are intended to provide a rationale for selecting representative chemistry content. Using the need-to-know principle for students (Bulte, Westbroek, De Jong & Pilot, 2006), it is decided what concepts, relations and procedures will be addressed in the educational unit, selecting only those that are needed with respect to the context. Knowledge acquisition on the basis of the need-to-know principle should enable students to develop a coherent mental schema, helping to give meaning to what they are learning about chemistry. Also, since students perceive the relevance of the context based

approaches; their enthusiasms towards science can be enhanced (Barker & Millar, 1999; Barker & Millar, 2000; Belt, Leisvik, Hyde & Overton, 2005; Potter & Overton, 2006; Demircioğlu, 2012; Demircioğlu, Dinç & Çalık, 2013) and a context-based approach is often cited as having a positive impact on student's learning (Bennett & Holman, 2002). Thus, the context based learning and teaching get students to have a better understanding of science concepts. To provide various scenarios of life applications, the context-based approach of science learning emphasizes learners' experiences, stories from home and communities, everyday materials, and so forth, and it has helped to bring out students' active learning and everyday relations of scientific knowledge to life (Lubben, Campbell & Dlamini, 1996; Kim, Yoon, Rae Ji & Song, 2012).

The author preferred the teaching model developed by King (2009) for the context-based approach. The teaching and learning sequence of each lesson had the following pattern: start with a context, investigate a solution through a context-based problem, identify the heat concepts within the context and apply these concepts to new contexts.

1. *Start with a context:* Each lesson started with a context to focus student attention. The context was set to probe student prior knowledge and understanding at the beginning of a lesson. Student prior knowledge was elicited through brainstorming, discussion or testing intended to help students see how the science concept related to their lives and experiences.

2. *Investigate a solution through a context-based problem:* Students were encouraged to answer the questions or solve problems that they faced in step 1 through experiments, demonstrations, reading assignments, group and class discussions of reading assignment, and/or by working through examples or exercises.

3. *Identify concepts through the context:* The teacher encouraged students to report the results of their investigations back to the class, to discuss and make summaries of the global warming, greenhouse effect, greenhouse gases, Kyoto protocol, and climate change concepts.

4. *Apply concepts to new contexts:* Students were presented with at least one new context which linked to the concepts they had learned and were asked to explain the new contexts.

The Aim of the Study

The aim of this study is to investigate the effect of the context-based approach on the 7th grade gifted students' understanding and alternative conceptions about topic of the global warming. Within this aim, the following research question is specifically explored; "Does the

context-based approach cause a change in the levels of students' understanding of global warming?"

Method

A simple experimental method was used in this study. 7th grade students have taken part the implementation and before and after the implementation their views have investigated WAT (Word Association Test).

Sample of Research

The study was conducted with 18 (7 male, 11 female) 7th grade gifted students who took part in the study voluntarily from Science and Art Centre (SAC).

Data Collection Tool

WAT (Word Association Test) that was carried out before and after the activity was used as a data gathering tool in this study. In the process of forming the test five key concepts were selected related to 'Global Warming' topic. These concepts are considered to set up a substructure for the topic and as the most important concepts. While the test was being prepared, students' levels were regarded by having investigated elementary school program. Besides, while the test was being formed, a lecturer and two research associates from the department of elementary education, a lecturer and a research associate from the department of Chemistry Education, four post graduate and doctoral students, a Chemistry and a Physics teacher from Science and Art Center were asked their opinions. In the practice, each word was arranged as to be in one page. A sample page layout was submitted below.

Greenhouse Effect
 Greenhouse Effect
 Greenhouse Effect
 Greenhouse Effect
 Related sentence:

The selected keywords are *Greenhouse Effect, Greenhouse Gases, Global warming, Climate Change and Kyoto Protocol*. In the literature, it is stated that in most of the studies done before about WAT, 30 seconds time was sufficient (Bahar, Johnstone & Sutcliffe, 1999). However, these studies were conducted at high school and university levels. Considering students' levels, Ercan et. al. (2010), determined this time as 1 minute in the study they did with 7th grade elementary school students. Regarding the results of that study, response time of the test was decided and applied as one minute for each concept in the present study.

Before the test was administered, students were enabled to read the instructions and investigate the example; then necessary explanations were done. Students continue to write down as many answer concepts as possible within the provided time. For instance, at the end of one minute time for the first key concept, students were asked to pass the second key concept. Related sentences were investigated, but they weren't evaluated because they were few.

Development of the Worksheet

There is an interesting picture related to the topic and a remarkable question in the introduction part of the worksheet submitted in the Appendix 1. In the application part of the activity, there is a laboratory activity that was prepared in accordance with Prediction-Observation -Explanation (POE) model. It was benefitted from the literature to prepare the activity (Lueddecke et. al., 2001). This activity includes an experiment representing the greenhouse effect. The last stage consists of the questions relating to the examination, and questioning the relation between the experiment and "Global Warming". During the process of developing the worksheet, a lecturer and two research associates from the department of elementary education, a lecturer and a research associate from the department of Chemistry Education, four post graduate and doctoral students, a Chemistry and a Physics teacher from Science and Art Center were taken their opinions.

Application of the Study

By planning the research, certain alternative concepts related to the topic in the literature were analyzed. Although, it is a current issue, not many alternative concepts were found. It was observed that most of the existing alternative concepts are technical concepts and difficult to understand for students. Considering the literature; data, pictures, story and worksheet were prepared. Besides, a documentarily film intended to global warming was brought out. WAT was administered as a pre- test.

Action plan done by regarding King's (2009) model, was presented thoroughly for each lesson in Table 1. The discussion process that was realized in the lessons was videotaped by another researcher. At this stage, students worked as five groups consisting of four groups of four and one group of two. During this process, the class teacher also did observation. After all the activities were completed, WAT was administered as a post- test. Each of the activities having been conducted for three days was completed in four course hours (4×45 minutes). The story used in the study is in Appendix 1 and worksheet used in

the study is in Appendix 1. All activities having been managed in the application were developed by the researcher.

Data Analysis

The results of pre-test and post-test were analyzed in details and a frequency table showing which words or concepts were used for the key concept and how many times they were repeated, and therefore the interconnectness between key and response words using word frequencies were formed. The breakpoint technique revealed by Baharet. al. (1999) was adopted for producing the theinterconnectness between key and response words using word frequencies in order to present cognitive structure and conceptual change clearly. In this technique, 3 or 5 numbers below the most repeated response words given for any key concept appearing in the word association test was taken as the breakpoint. The responses which are over the response frequency are written in the first part of the Figure 1 and 2. Then, the breakpoint is levelled down at certain intervals and this procedure goes on until all the key words appear in the interconnectness between key and response words using word frequencies. The data obtained by videotape were used to support the argument.

Table 1. An outline of the teaching design

Lesson Plan	CBA Teaching and Learning Sequences	Teachers' role	Students' role
-------------	---	----------------	----------------

First day	First lesson	Start with a context	<ul style="list-style-type: none"> Six pages of pictures were posted on the board to attract students' interest and they were asked to write their ideas by interpreting these pictures. Students' works were analyzed by the teacher and put into categories.. The story about global warming was presented and students were asked to find the key concepts in it. Later, some questions such as: "To you, how does the rate of greenhouse gases increase? What kind of precautions can be taken to prevent the rise of greenhouse gases, global warming and climate change? What kind of preventions does the Kyoto Protocol include? Were asked by the teacher related to the story and a class discussion was done. 	<ul style="list-style-type: none"> Students wrote down their ideas about the pictures. After having listened the story carefully, students tried to find out the key concepts. Students attended the class discussion and expressed their ideas.
	Second and third lesson	Investigate a solution through a context-based problem	<ul style="list-style-type: none"> Worksheets were handed out to students. They were asked to write down their predictions before they started the activity. After completing the activity, they were asked to find out and write the similarities and differences between the model used in the experiment and greenhouse effect in the real world. 	<ul style="list-style-type: none"> Students worked in groups. They wrote their predictions and make explanations. Later, they compared their predictions to results having made observations during the experimentation. They explained the points that didn't overlap with their predictions. Students answered the questions at the end of the worksheet.
	Fourth lesson	Identify concepts through the context	<ul style="list-style-type: none"> The writings were analyzed and deficiencies were determined. For the last time, similarities and differences were discussed. The categories formed in the first lesson were discussed with students. The first day was completed by assigning students research homework related to "Kyoto Protocol" for the second day. 	<ul style="list-style-type: none"> Students took part in the discussion all together and presented their writings and ideas.
Second day	First lesson	Identify concepts through the context	<ul style="list-style-type: none"> Students were watched a CD illustrating <i>Global Warming</i>. This CD includes animations that can take students' interest, true life events, scientific information and simulations. While watching, brief explanations were done by the teacher at the interesting and important points, and students were provided with better understanding. 	<ul style="list-style-type: none"> Students watched the CD, and the teacher made explanations during this process.
	Second and third lesson		<ul style="list-style-type: none"> A discussion on "Kyoto Protocol" that had been assigned as homework was done. Below questions were discussed as a whole class in this respect. <ol style="list-style-type: none"> What does the protocol include? While some countries signed this protocol, why didn't some sign it? What are the reasons of those counties that did not sing? What are the reasons of those countries that signed? How much those countries that didn't sign contribute the global warming? 	<ul style="list-style-type: none"> Students asked questions about the CD they watched. They did class discussion.
	Fourth lesson		<ul style="list-style-type: none"> Students were asked to draw the model that they created in their minds about the topic. 	<ul style="list-style-type: none"> Students illustrated their ideas on global warming.

Table 1 (continued)

Third day	First and second lesson	Apply concepts to new contexts	<ul style="list-style-type: none"> Students had a brief explanation to remind them the previous activities. Later, students were put into groups. These groups were organized as developing slogan, writing poem, designing a brochure or poster, drawing picture, developing project. 	<ul style="list-style-type: none"> Students worked in the groups that they chose. Students in the first group prepared a brochure and wrote a slogan, Second group draw picture, Third group prepared a power point presentation, Fourth group wrote essay, Fifth group prepared a project about global warming, greenhouse effect and climate change.
-----------	-------------------------	--------------------------------	---	--

Third and fourth lesson			<ul style="list-style-type: none"> All the groups presented the studies that they prepared and shared them with friends.
-------------------------	--	--	---

Finding and Discussion

The number of the response words produced in the pre-test and post-test for each key concept in the WAT was presented in Table 2. Shavelson (1974) indicated that the number of the response words produced for the key concepts is one of the methods that were used for the assessment of the data in this technique. The number and the property of the words associated with a concept can be used in determining whether this concept is understood or not (Ercan et. al., 2010). It can be argued that a concept that isn't associated with any word becomes meaningless and as the number of the associated words increases the meaning does also increase (Ercan et. al., 2010). Total number of the response words in the pre-test which measures the level of readiness before the activity is 341, and the total number of the response words in the post test done after the activity is determined as 519.

Table 2. The numbers of response words given for the key concepts in the word association test

Key Concepts	The number of the words	
	Pre-test	Post-test
Greenhouse Effect	89	100
Greenhouse Gases	62	103
Global Warming	98	107
Climate Change	75	109
Kyoto Protocol	17	100
Total	341	519

As it is presented in Table 2, after the activity, there was an increase in the number of response words given for all the key concepts. This result indicates that there is an increase in the level of understanding key concepts. Understanding and learning develop in parallel with the increase in the number of concepts, and the associations between concepts. Therefore, it can be stated that students' understanding and learning related to the increasing concepts and the topic.

The first was established in accordance with the word association test conducted before the activity. Figure 1 presents this. The results in the Figure 1 can be interpreted as:

1. Not being faced any concept for the breakpoint 15 and over indicated that the response words given for the key concepts were inadequate to reveal the association.

Especially when the words were analyzed, it was seen that although there are a lot of response words, they were in a wide range.

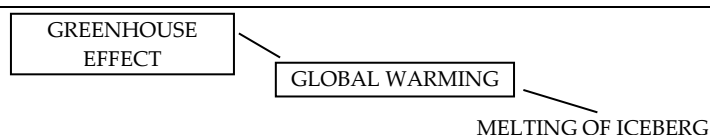
2. It is pointed out that for the breakpoint between 11-14, the numbers of the concepts and associated concepts increased, however, it wasn't a great increase and the concepts which are frequently used in daily life (*greenhouse effect, global warming and melting of icebergs*) emerged.

3. A significant increase is observed in the numbers of both key concepts and the associated words with key concepts for the breakpoint between 7-10. Four of the presented key concepts (*greenhouse effect, greenhouse gases, global warming and climate change*) emerged in this interval. At the same time, both the association between the concepts has begun to emerge (for instance, while from these concepts, only the "global warming" concept was associated with two key concepts, "greenhouse effect and climate change" concepts were associated with just one key concept, "greenhouse gases" wasn't associated with any key concept) and also an increase is observed in the number of associated words belonging to themselves for each key concept. Besides, according to other studies in the literature (Bahar, Johnstone& Sutcliffe, 1999), there are few numbers of key words and therefore, there are few breakpoint intervals, so it can be the reason of these words' emerging in this part.

4. For the breakpoint between 3-6, all key concepts, both between each other and associated concepts within themselves emerged clearly. Furthermore, key concepts and associated words were accompanied by some alternative concepts. For example, students associated "Greenhouse effect" concept with "green housing and hormone" concepts. They offer alternative concept by having associated greenhouse effect, related to global warming, with the green housing.

Breakpoint 15 and over it

Breakpoint between 11 – 14



Breakpoint between 7 – 10

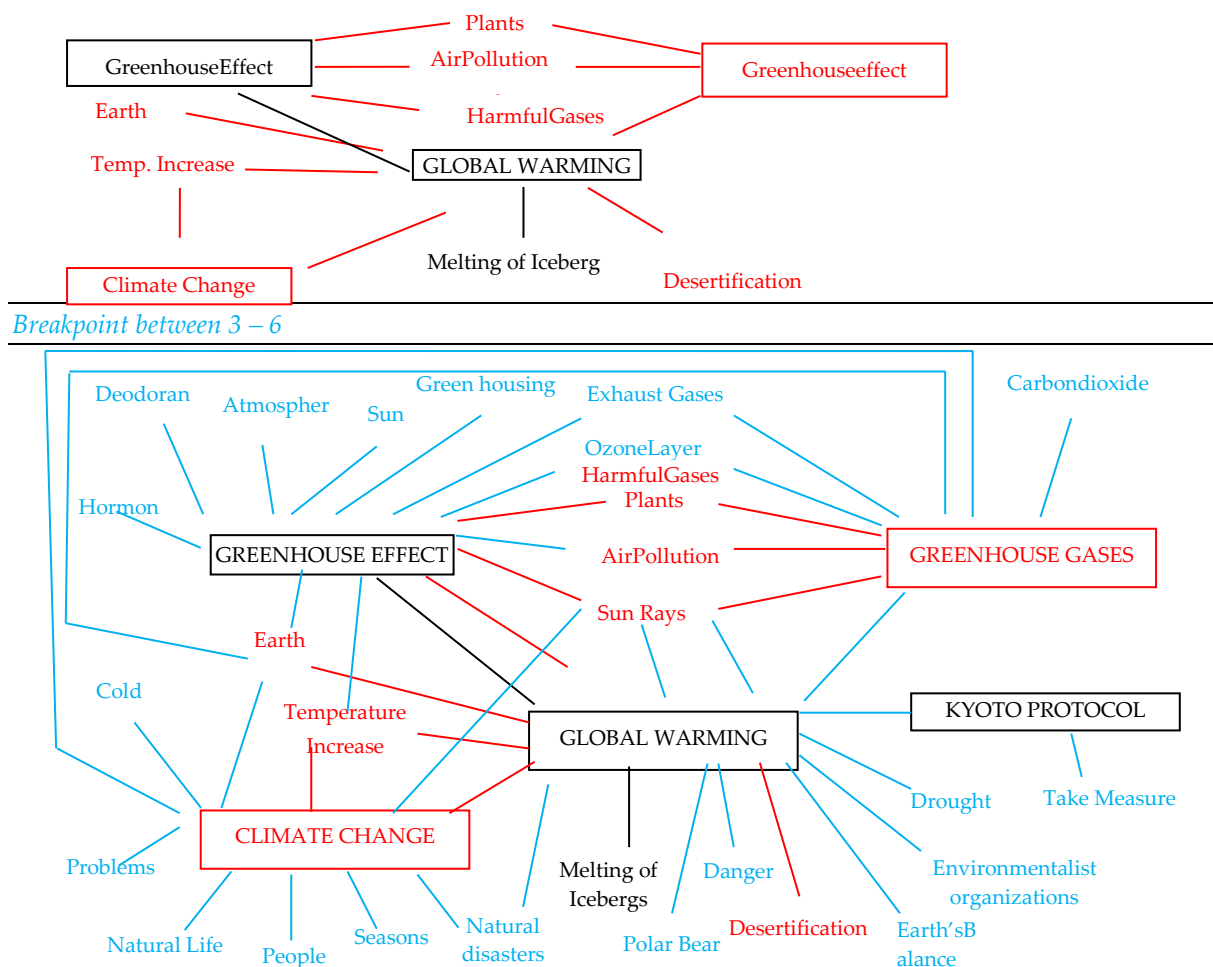
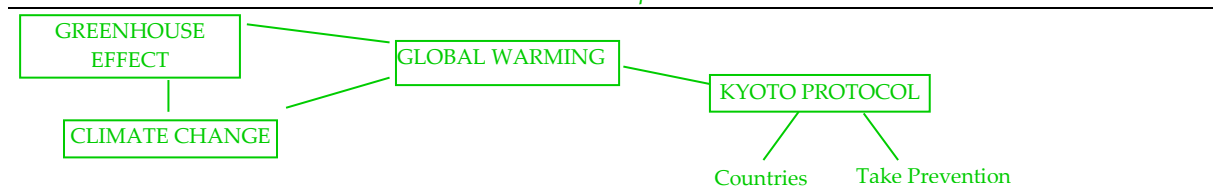


Figure 1. The interconnectness between key and response words using word frequencies in the pre-test

In regard to the word association test conducted at the end of the activity, second the interconnectness between key and response words using word frequencies were created. These interconnectness between key and response words using word frequencies are presented in Figure 2. The results in Figure 2 can be interpreted as:

1. It is indicated that for the breakpoint 15 and over, regarding the pre-test frequency chart the number of the key concepts increased and even at this stage, the association between the key concepts became evident. This case was seen between 7-11 in the pre-test. Distinctly, at this point one key concept was replaced with another key concept (for instance, instead of greenhouse gases, Kyoto Protocol was used). It is remarkable that four key concepts emerged in this interval and apart from one concept; other three concepts were associated with at least two key concepts.

Breakpoint 15 and over



Breakpoint between 11 – 14

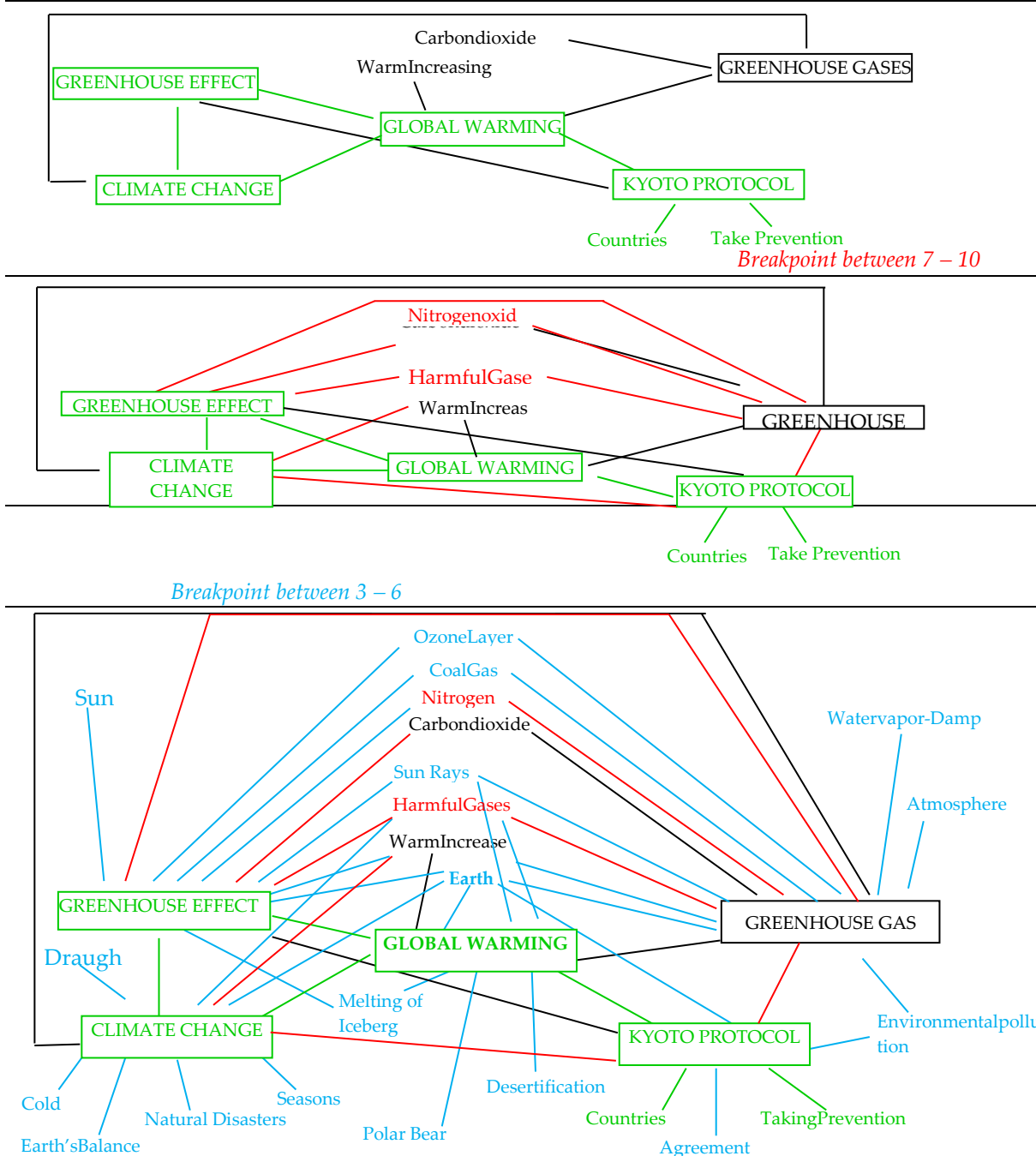


Figure 2. The interconnectness between key and response words using word frequencies in the post-test

2. All key words in the breakpoint were emerged between 11-14. This case was seen in the breakpoint between 3-6 in the pre-test. This finding indicates that there is a quantitative positive conceptual change in the students. Furthermore, it is also an expected situation in terms of conceptual change that rather than the words used in daily life, used concepts are the words that have scientific meanings. In other words, the conceptual change of the students showed both a quantitative and a qualitative development. While two key

concepts and a word association emerged in this interval of the pre-test, it is remarkable that in the post-test all the key words emerged.

3. For the breakpoint between 7-11, it is observed that similarly there is an increase in the number of scientific words. For example, “nitrogen oxide” concept associated with “greenhouse gases” key concept appeared in this interval in the post-test. Besides, while carbon dioxide which is one of the greenhouse gases was observed between 3-6 breakpoint in the pre-test, breakpoint was observed between 11-14 in the post-test. This situation presents that applied activities had a positive effect on the students’ conceptual development.

4. For the breakpoint between 3-6, whole Figure 2 between both key concepts and associated words was appeared. Besides, the words such as “green housing, hormone and plants” related to greenhouse effect given in the pre-test were replaced with the words such as “coal gas, nitrogen oxide” in the post-test and this indicates that incorrect information was corrected. Although there were a lot of words in this interval and the words were in a wide range and dispersed in the pre-test, this situation disappeared in the post-test. In the post test new words sharing the common association with the key concepts emerged and the dispersion in the associations was removed. Besides, all key concepts were directly associated with each other. While in the pre-test breakpoint between 3-6, only nitrogen oxide was stood out as a greenhouse gas, in the post-test this word emerged in the breakpoint between 11-14. Also, nitrogen oxide which didn’t appear in the pre-test, appeared in the breakpoint between 7-10 and coal gas and water vapor words emerged in the breakpoint between 3-6 in the post-test. When the interconnectness between key and response words using word frequencies in the post-test were analyzed, key concepts’ emerging much earlier in the post-test demonstrates that there is a conceptual change and development. It can be interpreted that applied teaching was efficient, productive, and conceptual change was substantially provided because some alternative concepts faced in the pre-test were eliminated and there were more associations between the key concepts.

While in the pre-WAT, the number of the students who gave responses like ‘green housing’ and “hormone” which aren’t related with the topic, was 6 and 5 respectively, and in the post WAT, greenhouse word was used by 2 students and the word hormone wasn’t used. At this point, the discussions that were carried out based on the activities might have affected it. Context based teaching approach aimed at students’ realizing permanent and

meaningful learning by discussing their STSE situations and getting them be interested in the social dimension of the science. By this way students can be familiar with the nature of science and can use the science on behalf of the society. If it is considered that especially gifted students lead the scientific studies, STSE will become more significant. In this study, students were presented a story titled as “Global Warming” and “Kyoto Protocol” as STSE. When the pre WAT was analyzed, it was proven that students couldn’t express any idea and even they didn’t hear about Kyoto Protocol. As a support for this finding, in a study in the literature it was determined that 44% of the university students haven’t heard about Kyoto Protocol (Oğuz, Çakıcı & Kavas, 2011). To the post WAT there was a significant increase in the number of the response words related to this key concept. For instance, while the number of the response words given for this concept was 17, this number reached to 100 in the post-test. This result points out that context based teaching is very efficient. The findings obtained from the discussion videos promoted it. It was observed that students worked in groups and discussed the results that they obtained and the concepts about the topic. Having created a discussion environment by presenting a context from the real life (pictures and the story on global warming) the students were provided with a good opportunity to share their ideas and their personal experiences. At the end of this observation it was determined that students are very sensitive, and even in their way they wrote and offered solutions for the events and situations that cause global warming. Some of them are like below:

E1: “ ...Nobody uses public transportation vehicles. We release so much harmful gas to the environment that the earth cannot struggle with us... everyone thinks that earth resources won’t consume. We waste water carelessly. We disturb the natural balance...icebergs are melting, climates are changing...”

E 2:“...while one side of the world lives summer, another side of the world is freezing and some countries are becoming desert. If we don’t become conscious, maybe we will face a new ice age...”

E 3: There should be reduction in buying and selling the products that cause air pollution. We keep the environment clean and natural. We should plant more trees.

E 4: “Factories should attach filters; public awareness should be raised, rubbish shouldn’t be thrown to environment, water shouldn’t be wasted, trees should be watered enough, there should be plantation, campaigns can be organized to plant trees. Public awareness should be raised by using posters and conferences, rubbish shouldn’t be dumped to rivers and seas, perfumes should be used less, there should be serious legislations about the environment and we should avoid consuming.”

The Science-Technology-Society-Environment learning field includes three basic dimensions: the nature of science and technology, the relationship between science and technology, and the social and environmental context of science and technology (Aydın & Ersoy; 2013). One of the aims of science education is to provide this unity. In order to achieve this aim, students should be sensitive to a current issue. The most gains in environmental education are achieved in the Science-Technology-Society-Environment learning field in secondary school Science and Technology Course Teaching program (MEB, 2005). It is very important to provide these environmental skills to students starting from an early age in terms of developing a sustainable environmental awareness.

Conclusion and Suggestions

The purpose of this study is to determine the effect of context based teaching approach on the levels of students' understanding of global warming. Findings offered that conceptual understanding in the students was realized, and also some alternative concepts in the pre-test were replaced with their correct meanings in the post-test. This result overlaps with the results of studies done on context based teaching approach that is used with the aim of realizing meaningful learning in teaching different topics and concepts (Demircioğlu, 2008; Demircioğlu, Demircioğlu & Çalık, 2009; Tekbıyık, 2010; Demircioğlu, 2012; Demircioğlu, Dinç & Çalık, 2013; Avargil & Piorco, 2022).

In addition, activities prepared according to context based teaching approach contribute students' developing a positive attitude towards chemistry. Informal in-class observation done while the activities were being carried out proved it. Students stated that they liked applied activities, and they wanted to do this kind of activities again. They were very eager to find out the key concepts presented in the story, to discuss with their friends and to perform the duties they were given in the worksheets and they worked in cooperation. Such an effect may stem from the nature of the context-based approach that motivates the students to learn their science courses and that stimulates their interest towards science (Bennett et. al., 2003; Demircioğlu, Dinç & Çalık, 2013). Since the context based approach contributes to increase the interaction between student-student, and student-teacher in every conducted stage, the application became both interesting and effective. However, after completing each activity, discussions enabled students to see how their peers thought and to share their ideas by investigating, analyzing and explain the phenomena

presented or contradictory theories (Yan & Erduran, 2008). Thus, it was concluded that this approach arouse students' interest and motivation towards teaching.

Teachers who want to turn science lessons into interesting and enjoyable classes can use context-based approach and practices instead of teaching lessons theoretically. By this way, more substantial teaching environments can be created through the contexts in which students can actively take part (Demircioğlu et. al., 2009; Balaban & Özdemir, 2019). Further, if the introduction and use of contexts is accompanied with a lot of care for bridging the meanings of concepts in a daily life context with those in a chemistry context, the students have an opportunity for grasping the relevance of chemistry/science to their lives (De Jong, 2008). In order to create a sustainable environment in countries, human behavior must first be changed. In this context, it is very important both educationally and socially for gifted students, who are likely to take part in our country's decision-making mechanisms in the future, to be conscious of socio-scientific issues such as global warming. The role of educational activities is very important in coping with environmental problems and producing permanent solutions to these problems (Uzun & Sağlam 2007). Studies showing that students' interest in the subject increases by associating the subjects with events selected from daily life with the context-based learning approach and they become aware of the relationship between events in daily life and science support this result (Barker & Millar, 1999, 2000; Demircioğlu, Dinç & Çalık, 2013; Potter & Overton, 2006).

Researchers can study in this area because such studies based on the context-based learning approach about gifted students are limited. These students should be well motivated at the beginning of the application and be informed about the goal in order to work with them efficiently. It is hard to work with gifted students, yet it is also as much pleasant. These kinds of students are inquisitorial so that researchers should have information about the application topic and the characteristics of these students.

Since gifted students do not enjoy writing much, alternative techniques should be used for the evaluation. In this study, it was explored that WAT is a suitable assessment and evaluation technique for gifted ones.

Gifted students' level of understanding and comprehension is very high so that the models they drew and their comments may express a lot. Students' these gifts can be evaluated for different studies. It is thought that gifted students voluntarily would take part

in science topics associated with STSE situations. Science teachers can use this model based on discussion in their classes.

There aren't many studies done on global warming, thus, the studies that will be done might be notable. Particularly the studies aimed at determining and eliminating alternative concepts can be handled. Studies in the literature on this topic are at the high school and university levels so the studies regarding elementary school students and gifted students are needed. By getting students draw pictures, alternative concepts can be brought out. In addition, if the students are talked about their drawings, drawings can be interpreted in a more meaningful way.

Acknowledgement

It has been confirmed by the researcher that the data used in this study dates back to before 2020.

Author Contribution Statement

Hülya BALABAN: *Conceptualization, literature review, methodology, writing and translation.*

References

- Aksay, C., Ketenoğlu, O. & Kurt, L. (2005). Küresel ısınma ve iklim değişikliği [Global Warming and Climate Change]. *Selçuk University Faculty of Arts and Science Journal of Science*, 25, 29-41.
- Aksüt, P., Doğan, N. & Bahar, M. (2016). If you change yourself, the world changes: The effect of exhibition on preservice science teachers' views about global climate change. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 12(12), 2933-2947, <https://doi.org/10.12973/eurasia.2016.02314>
- Altıntaş, E. & Özdemir, A. S. (2015). The effect of differentiation approach developed on creativity of gifted students: Cognitive and affective factors. *Educational Research and Reviews*, 10 (8), 1191-1201.
- Andersson, B. & Wallin, A. (2000). Students' understanding of greenhouse effect, the societal consequences of reducing CO₂ emissions and the problem of ozone layer depletion. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(10), 1096-1111.
- Arsal, Z. (2010). The Greenhouse effect misconceptions of the elementary school teacher candidates. *Elementary Education Online*, 9(1), 229-240.
- Avargil, S. & Piorko, R. (2022). High school students' understanding of molecular representations in a context-based multi-model chemistry learning approach. *International Journal of Science Education*, 1-29.
- Aydın, F. (2010). Secondary school students' perceptions towards global warming: A phenomenographic analysis. *Scientific Research and Essays*, 5(12), 1566-1570.
- Balaban, H. & Özdemir, R. (2019). The effect of context-based learning approach on prospective teachers' understanding of nano technology. *Journal of Computer and Education Research*, 7(14), 314-336. <https://doi.org/10.18009/jcer.576978>

- Bahar, M., Johnstone, A. H. & Sutcliffe, R. G. (1999). Investigation of students' cognitive structure in elementary genetics through Word Association Tests. *Journal of Biological Education*, 33, 134-141, <https://doi.org/10.1080/00219266.1999.9655653>
- Barker, V. & Millar, R. (1999). Students' reasoning about chemical reactions: what changes occur during a context-based post-16 chemistry course?. *International Journal of Science Education*, 21(6), 645-665.
- Barker, V. & Millar, R. (2000). Students' reasoning about basic chemical thermodynamics and chemical bonding: what changes occur during a context-based post-16 chemistry course?. *International Journal of Science Education*, 22(11), 1171- 1200.
- Belt, S. T., Leisvik, M. J., Hyde, A. J. & Overton, T. L. (2005). Using a context-based approach to undergraduate chemistry teaching- a case study for introductory physical chemistry. *Chemistry Education: Research and Practice*, 6, 166-179.
- Bennet, J. & Holman, J. (2002). Context-based approaches to the teaching of chemistry: What are they and what are their effects? In J. K. Gilbert, O. De Jong, R. Justi, D. F. Treagust, & J. H. Van Driel (Eds.), *Chemical education: Towards research-based practice* (pp. 165-184). Dordrecht, the Netherlands: Kluwer Academic Press.
- Bennett, J., Lubben, F. & Hogarth S. (2003). A systematic review of the effects of context-based and science technology-society (STS) approaches to the teaching of secondary science. *Research Evidence in Education Library [REEL]*. www.eppi.ioe.ac.uk.
- Bennett, J., Lubben, F. & Hogarth, S. (2007). Bringing science to life: A synthesis of the research evidence on the effects of context-based and STS approaches to science teaching. *Science Education*, 91(3), 347-370.
- Boyes, E. & Stannisstreet, M. (1992). Students' perceptions of global warming. *International Journal of Environmental Studies*, 42, 287-300.
- Boyes, E. & Stannisstreet, M. (1993). The greenhouse effect: children's perceptions of causes, consequences and cures. *International Journal of Science Education*, 15, 531-552.
- Boyes, E., Chuckran, D. & Stannisstreet, M. (1993). How do high school students' perceive global climatic change: What are its manifestations? What are its origins?, what corrective action can be taken?. *Journal of Science Education and Technology*, 2, 541-557.
- Boyes, E., Skamp, K. & Stannisstreet, M. (2009). Australian secondary students' views about global warming: Beliefs about actions and willingness to act. *Research in Science Education*, 39(5), 661-680.
- Bulte, A. M. W., Westbroek, H. B., De Jong, O. & Pilot, A. (2006). A research approach to designing chemistry education using authentic practices as contexts. *International Journal of Science Education*, 28(9), 1063-1086.
- Campbell, J., Waliczek, T. M. & Zajicek, J. M. (1999). Relationship between environmental knowledge and environmental attitude of high school students, By: Bradley. *Journal of Environmental Education*, 30(3), 17-21.
- Cohen, L., Manion, L. & Morrison, K. (2000). *Research methods in education*, London: Routledge Falmer.
- Cordero, E. C. (2001). Misconceptions in Australian students' understanding of ozone depletion. *Melbourne Studies in Education*, 41, 85-97.
- Çepel, N. (2008). *Ekolojik sorunlar ve çözümleri [Ecological problems and their solutions]*. Ankara: TÜBİTAK Popular Science Books.
- Çepni, S., Gökdere, M. & Küçük, M. (2002). Zihinsel alanda üstün yetenekli öğrencilere yönelik Purdue modeline dayalı fen alanında örnek etkinlik geliştirme. *Ulusal Fen ve Matematik Eğitimi Kongresi Bildiriler Kitabı*, 69-73.

- De Jong, O. (2008). Context-based chemical education: How to improve it?. *Chemical Education International*, 8 (1), 1-7.
- Demircioğlu, H., Dinç, M. & Çalık, M. (2013). The effect of storylines embedded within context-based learning approach on grade 6 students' understanding of 'physical and chemical change' concepts. *Journal of Baltic Science Education (JBSE)*, 12(5), 682-691.
- Demircioğlu, H. (2012). The effects of storylines embedded within the context-based approach on grade 10 student' conceptions of the change of states. *Energy Education Science and Technology Part B: Social and Educational Studies*, 4(4), 2429-2438.
- Demircioğlu, H., Demircioğlu, G. & Çalık, M. (2009). Investigating effectiveness of storylines embedded within context based approach: The case for the periodic table. *Chemistry Education: Research and Practice*, 10, 241-249.
- Demircioğlu, H. (2008). *Developing instructional materials about the topic of "states of matter" based on the context based approach for primary students teachers and probing their effectiveness*. Karadeniz Technical University, Doctoral Thesis, Trabzon, Türkiye.
- Ercan, F., Taşdere, A. & Ercan, N. (2010). Observation of cognitive structure and conceptual changes through word associations tests. *Journal of Turkish Science Education*, 7(2), 136-154.
- Eroğlu, B. (2009). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının küresel ısınma hakkındaki bilgi düzeylerinin belirlenmesi [Determination of science teacher candidates' knowledge levels about global warming]*. Master Thesis, Gazi University, Ankara, Turkey.
- Gilbert, J. K. (2006). On the nature of 'context' in chemical education. *International Journal of Science Education*, 28, 957-976.
- Irwin, A. R. (2000). Historical case studies: teaching the nature of science in context. *Science Education*, 84(1), 5-26.
- Kim, M., Yoon, H., Rae Ji, Y. & Song, J. (2012). The dynamics of learning science in everyday contexts: a case study of everyday science class in Korea. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 10, 71-97.
- King, D. (2007). Teacher beliefs and constraints in implementing a context-based approach in chemistry. *Teaching Science - the Journal of the Australian Science Teachers Association*, 53(1), 14-18.
- King, D. (2009). Context-based chemistry: Creating opportunities for fluid transitions between concepts and context. *Teaching Science - the Journal of the Australian Science Teachers Association*, 55(4), 13-20.
- King, D., Bellocchi, A. & Ritchie, S.M. (2008). "Making connections: learning and teaching chemistry in context. *Research in Science Education*, 38, 365-385.
- Lubben, F., Campbell, B. & Dlamini, B. (1996). Contextualizing science teaching in Swaziland: Some student reactions. *International Journal of Science Education*, 18(3), 311-320.
- Lueddecke, S. B., Pinter, N. & McManus, S.A. (2001). Greenhouse effect in the classrooms: A project-and laboratory-based curriculum. *Journal of Geoscience Education*, 49(3), 274-279.
- MEB. (2005). *İlköğretim fen ve teknoloji dersi öğretim programı ve kılavuzu (4-5. sınıflar)*. Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü Basım Evi.
- McKinney, M. & Schoch, R. (2003). *Environmental science system and solutions* (Third Edition), Canada & London: Jones and Bartlett Publishers.
- Nentwig, P., Parchmann, I., Demuth, R., Grasel, C. & Ralle, B. (2002, October). Chemie im Kontext: From situated learning in relevant contexts to a systematic development of basic chemical concepts. *Paper presented at the 2nd International Science Education Symposium on Context-Based Science Curricula*. Kiel, Germany.

- Oğuz, D., Çakıcı, I. & Kavas, S. (2011). Environmental awareness of students in higher education. *SDU Faculty of Forestry Journal*, 12, 34-39.
- Osborne, J., & Dillon, J. (2008). *Science education in Europe: Critical reflections*. London: King's College London.
- Pilot, A. & Bulte, A. M. W. (2006). Why do you "need to know"? Context-based education. *International Journal of Science Education*, 28(9), 953-956.
- Potter N. M. & Overton T. L. (2006). Chemistry in sport: Context-based e-learning in chemistry. *Chemistry Education: Research and Practice*, 7, 195-202.
- Pruneau, D., Gravel, H., Bourque, W. & Langis, J. (2003). Experimentation with a socio-constructivist to climate change education. *Environmental Education Research*, 9(4), 429-446.
- Rye, J. A., Rubba, P. A. & Wiesenmayer, R. L. (1997). An investigation of middle school students' alternative conceptions of global warming. *International Journal of Science Education*, 19, 527-551.
- Sak, U. (2009). Educational programs and services for gifted students in Turkey. In C. J. Maker & S. Schiever (Eds.). *Curriculum development and teaching strategies for gifted learners* (3rd ed., pp. 432-441). Austin, TX: Pro-ed.
- Schwartz, A. T. (2006). Contextualized chemistry education: the American experience. *International Journal of Science Education*, 28(9), 977-998.
- Shavelson, R. J. (1974). Methods for examining representations of a subject-matter structure in a student's memory. *Journal of Research in Science Teaching*, 11, 231-249.
- Stinner, A., McMillan, B. A., Metz, D., Jilek, J. M. & Klassen, S. (2003). The renewal of case studies in science education. *Science and Education*, 12, 617-643.
- Şahin, N. F., Cerrah, L., Saka, A. & Şahin, B. (2004). A practice for student centered ecology course in higher education. *Journal of Gazi Educational Faculty*, 24(3), 113-128.
- Tekbıyık, A. (2010). *Development of course materials integrating context based approach into 5E model in terms of energy unit for 9th grade secondary students*. Karadeniz Technical University Doctoral thesis, Trabzon, Turkey.
- Uzuner, Y. (2005). Özel eğitimden örneklerle eylem araştırmaları. *Ankara University Faculty of Educational Sciences Journal of Special Education*, 6(2), 1-12.
- Yan, X. & Erduran, S. (2008). Arguing online: case studies of pre-service science teachers' perceptions of online tools in supporting the learning of arguments. *Journal of Turkish Science Education (TUSED)*, 5(3), 2-31.

Appendix 1. The story used in the study

GLOBAL WARMING



While Fatih is doing a research on a homework that his teacher assigned, an article attracts his attention. There is an expression in the article like that: "Increase in greenhouse effect is worrying". When he reads it, he wonders it and asks his father the meaning of greenhouse effect. His father responds "In fact, greenhouse effect is important to keep the world in livable warmth. Greenhouse effect is that some gases in the atmosphere create a livable environment by keeping the world's heat balance as a result of reflecting back some part of the sun rays that reach the earth. Faith asks what these gases are and whether they are harmful or not. His father answers: "these gases called greenhouse gases are

carbon dioxide (CO₂), methane (CH₄), nitrogen oxide (NO₂) and water vapor (H₂O). Although these gases provide earth's livable heat balance, when their rates in the atmosphere increase unrestrainedly due to various reasons, earth will be hotter and the heat rate will increase. This situation will lead to global warming". His father asks Fatih to research how the rate of these gases increases. At the end of the researches that Fatih does about this topic, he concludes that it is an important issue. He decides to discuss this topic with his teacher and friends at school. He gets permission from his teacher and tells his friends what kind of effects global warming has on the environment. He expresses that global warming will cause climate change. This situation makes it important to take prevention against global warming. They discuss the measures that they can take as a whole class. Irem takes turn and says that there are necessary things that countries should do. While some countries signed a practice called "Kyoto Protocol," some didn't. Turkey is among these 110 countries which signed this protocol; however, some countries such as the USA, Australia, Croatia, and Monaco are among those which didn't sign. In fact, these countries are those which most exhale greenhouse gases.

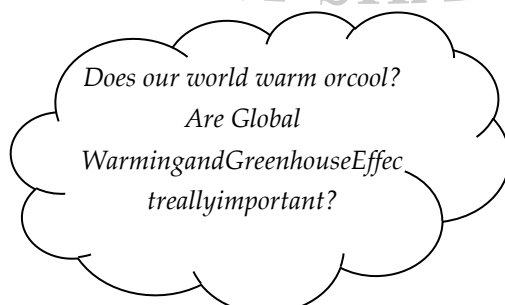


Appendix 2: Worksheet used in the study

Name and Surname:

Group name:

THINK-COMMENT-SHARE



Follow the instructions and do the exercise below with your group members.

- Materials**
- ✓ Thermometer (2)
 - ✓ Light source (1)
 - ✓ Lemon Juice (200 ml)
 - ✓ Baking powder (2 packets)
 - ✓ Plastic pipe (1, 20cm)
 - ✓ Flask (2)
 - ✓ Single hole stopper(2)
 - ✓ Two hole stopper (1)

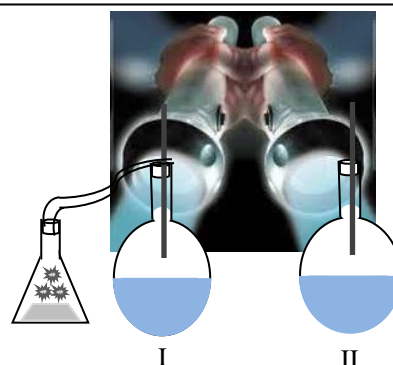


Figure 1: Testing Apparatus

Process Steps

Follow these instructions when founding the apparatus in Figure 1

1. Place one of the Thermometers into two hole stopper and put it into flask 1. Put the plastic pipe in the other hole of the pipe.
2. Fill one third of the number 1 flask with tap water.
3. Put the other thermometer in single hole stopper and place it in number II flask.
4. Fill one third of the number two flask with tap water.
5. Measure the heat of water in both flasks and note them in the below table
6. Pour down two pockets of baking powder in Erlenmeyer.
7. Put the plastic pipe in the number one flask in the other single hole stopper and place the stopper in erlenmeyer.
8. Plug in the light sources and close them to the flasks and turn on the light sources

PREDICT:

Predict what will happen now and write it down.

.....

.....

.....

OBSERVE:

Open erlenmeyer and put 200ml lemon juice in it, then close it immediately.

Observe them for 16 minutes; read the heat of thermometers in the flasks every two minutes and note them to the table.

Time (minute)	2	4	6	8	10	12	14	16
Heat (°C) 1 st Flask								
Heat (°C) 2 nd Flask								

EXPLAIN:

9. Are your observations the same as your predictions? If they are different write down the reason.

.....

10. What is the reason of difference in the heats of thermometers? Explain.

.....

11. What can happen when greenhouse effect increases? Write your ideas.

.....

12. Is there a relation among greenhouse effect, global warming, and climate change? Write down.

.....



Research Article/Araştırma Makalesi

The Use of Electronic Material-Based Unplugged Coding Activities at Preschool Period: The Reinforced Design and Implementation Principles

Şenol SAYGINER *¹  Hakan TÜZÜN² 

¹ Hatay Mustafa Kemal University, Faculty of Education, Hatay, Turkey, senolsayginer@gmail.com

² Hacettepe University, Faculty of Education, Ankara, Turkey, htuzun@hacettepe.edu.tr


* Corresponding Author: senolsayginer@gmail.com

Article Info

Received: 19 June 2023

Accepted: 14 September 2023

Keywords: Preschool, unplugged coding, electronic coding material, cubetto, design and implementation principles

 10.18009/jcer.1316940

Publication Language: Turkish

Abstract

There is an increasing number of studies indicating that the direct use of electronic-based coding materials is not suitable for preschool education. However, there is limited information available on the design of electronic-based coding materials and considerations during coding activities. This research aims to address this limitation. The study was conducted using a case study approach. In the research, focus group interviews were conducted with 13 experts to identify the problems and propose solutions encountered during coding activities using the Cubetto material in preschool education, and to define enhanced design and implementation principles. Based on the opinions expressed, seven fundamental principles were identified, including developmental appropriateness, authentic interaction, stability, safety and durability, flexibility, intuitive use, and satisfaction. It is recommended to refer to these seven principles when selecting coding materials and planning activities for preschool education.



To cite this article: Sayginer, Ş. & Tüzün, H. (2023). Elektronik materyal tabanlı bilgisayarlı kodlama etkinliklerinin okul öncesi dönemde kullanımı: güçlendirilmiş tasarım ve uygulama ilkeleri. *Journal of Computer and Education Research*, 11 (22), 596-619. <https://doi.org/10.18009/jcer.1316940>


Elektronik Materyal Tabanlı Bilgisayarsız Kodlama Etkinliklerinin Okul Öncesi Dönemde Kullanımı: Güçlendirilmiş Tasarım ve Uygulama İlkeleri

Makale Bilgisi

Geliş: 19 Haziran 2023

Kabul: 14 Eylül 2023

Anahtar kelimeler: Okul öncesi, bilgisayarlı kodlama, elektronik kodlama materyali, Cubetto, tasarım ve uygulama ilkeleri

 10.18009/jcer.1316940

Yayın Dili: Türkçe

Öz

Okul öncesinde elektronik tabanlı kodlama materyallerinin doğrudan kullanımının uygun olmadığını bildiren çalışmalar artmaktadır. Buna karşılık, elektronik tabanlı kodlama materyallerinin tasarımı ve kodlama etkinlikleri sırasında dikkat edilmesi gerekenlerle ilgili bilgiler sınırlıdır. Araştırma, bu sınırlılığı gidermeye odaklanmıştır. Süreç, durum çalışması temelinde planlanmıştır. Araştırmada okul öncesinde Cubetto materyali ile bilgisayarlı kodlama etkinlikleri yapılırken yaşanan sorunları ve çözüm önerilerini tespit etmek; güçlendirilmiş tasarım ve uygulama ilkelerini tanımlamak için 13 uzmanla odak grup görüşmeleri gerçekleştirilmiştir. Materyal ve hedef kitle odaklı belirtilen görüşler doğrultusunda yapılması gerekenleri içeren yedi temel ilke tanımlanmıştır: gelişimsel düzeye uygunluk, otantik etkileşim, kararlılık, güvenlik ve dayanıklılık, esneklik, sezgisel kullanım ve memnuniyet. Okul öncesi döneme uygun kodlama materyali seçiminde ve etkinliklerinin planlanmasında bu yedi ilkenin referans alınması önerilmektedir.

Summary

The Use of Electronic Material-Based Unplugged Coding Activities at Preschool Period: The Reinforced Design and Implementation Principles

Şenol SAYGINER *¹  Hakan TÜZÜN² 

¹ Hatay Mustafa Kemal University, Faculty of Education, Hatay, Turkey, senolsayginer@gmail.com

² Hacettepe University, Faculty of Education, Ankara, Turkey, htuzun@hacettepe.edu.tr

* Corresponding Author: senolsayginer@gmail.com

Introduction

Electronic-based coding materials offer many features such as tangible interfaces, multimedia-supported feedback, individual or collaborative work, movement, and entertainment. The use of these features in preschool education takes coding education to an innovative level. However, it is important to note that the suitability of these materials developed for commercial purposes for preschool education. In the literature, it is stated that the design of such materials and activities should be arranged to suit the level of children. For this purpose, when coding activities are carried out at the preschool period, problems and solutions specific to the material and target group should be identified, and basic principles and practices should be determined for coding activities to be carried out with electronic materials. However, it is stated in the literature that there is limited information on this subject. Therefore, this study aims to identify the problems and solution proposals specific to electronic material and target group while conducting unplugged coding activities in preschool and to reveal enhanced design and implementation principles. In this process, Cubetto, an electronic-based unplugged coding material, was used.

Method

A qualitative research method was used to provide a realistic, detailed, and comprehensive perspective on how to make coding activities using electronic materials more effective for preschoolers. The research was conducted using a case study method. Focus group interviews were conducted with 13 experts working in five different private kindergartens and a state university. The interviews were conducted in three sessions, and

data were collected using a focus group interview form developed by the researchers. The collected data were analyzed using content analysis method. The Maxqda platform was used during the data analysis process, and the coding was checked by two experts, achieving a 92% agreement. Necessary measures were taken to ensure the validity and reliability of the study.

Results

The study focuses on the problems encountered with materials used in coding activities at the preschool period. These problems are categorized under coding panels, robots, and coding blocks. Among the problems related to the coding panel are the uncertainty of the area where coding will be done, confusion in placing the blocks in a sequential order, and the distraction caused by seeing all 16 areas where blocks are placed at once. The problems related to the robot include the inability to move backward, difficulty in moving on a different surface, and the robot's size being too big for children to hold with one hand. The issue identified with the coding blocks is the inconsistency of the direction indicators on the blocks.

The proposed solutions for the coding panel include making the areas where coding blocks will be placed more visible on the wooden panel and staging the coding areas on the panel. The suggested solutions for the robot include reprogramming it to move in a different direction or on a different surface and adding new components to the robot. Additionally, it was suggested that an external device could be used to hold the robot with one hand. Regarding the coding blocks, it was recommended that there should not be any direction indicators on the blocks. Participants' opinions on each component of the material were grouped under five different design and implementation principles: 1) developmental appropriateness, 2) stability, 3) safety and durability, 4) flexibility, and 5) intuitive use.

Another aspect of the study is related to the problems encountered when coding activities are carried out at the preschool level with a focus on the target group. Participants' opinions were clustered under the categories of conceptual knowledge level and affective response. It was noted that children may not have acquired color and spatial orientation knowledge yet in terms of their conceptual knowledge level. In terms of the affective response dimension, the decreasing desire to write code over time and the negative

consequences of coding activities in crowded groups were emphasized. It was suggested that some preliminary activities should be carried out before coding education to teach children color and spatial orientation knowledge. To ensure the continuity of positive affective responses, it was recommended to carry out non-static activities in class and to ensure that children are active in the learning process. Adding additional features to the wooden robot is also included in the suggested solutions. Based on the opinions and suggestions presented by the participants, design and implementation principles were developed. These principles consist of 1) developmental appropriateness, 2) authentic interaction, and 3) satisfaction dimensions. The developmental appropriateness principle is defined as a common principle that should be considered in the structuring of both the material and the content of activities for the target group.

Discussion and Conclusion

In the study, a comprehensive evaluation of knowledge and practices was conducted to make unplugged coding activities with electronic materials more effective in the preschool period. These evaluations indicate that current electronic coding materials need to be improved before being used in preschool. In addition, it was determined that coding activities need to be improved to suit the target group. The seven strengthened design and implementation principles identified in the study meet these improvements. These principles have the potential to show practitioners which criteria and at what level the electronic materials selected for the preschool period meet. In other words, these seven principles provide users with the opportunity to systematically evaluate their materials or coding teaching processes to make them more effective.

Giriş

Okul öncesi dönemde çocuklar dünyayı daha çok oyunlarla keşfederler (Atabay & Albayrak, 2020). Bu dönemde zihinsel yapıyı harekete geçiren etkinlikler anlamlı öğrenmeyi destekler (Wang, Zhang, & Wang, 2011). Alanyazında bu tür etkinlikler arasında kodlama öne çıkarılmaktadır (European Schoolnet, 2015; Saygıner & Tüzün, 2018; Tuomi, Multisilta, Saarikoski, & Suominen, 2018). Kodlama, temelde oyun tabanlı bir süreç olup bu süreçte probleme çözüm yolları üretmek için bilişsel yapının aktifliği söz konusudur (Çınar, Doğan, & Tüzün, 2019). Kodlama, öğrencileri bilişsel sorgulamalar yapmaya, hedefler koymaya, plan yapmaya ve değerlendirmeye motive eder (Metin, 2020). Kodlama etkinlikleri sırasında öğrenciler daha iyi problem çözücü, matematikçi, mühendis, hikâye anlatıcı, yenilikçi ve birlikte üreten olmayı öğrenirler (Harrop, 2018). Kodlamanın bu potansiyel katkılarından hareketle sadece gençler veya uzmanlar tarafından değil, herkes tarafından öğrenilmesi gerektiği savunulmaktadır (Bers, 2017; Fessakis, Gouli, & Mavroudi, 2013; Noone & Mooney, 2018; Tuomi vd., 2018; Tüzün, 2019). Özellikle çocukların teknolojik araçlarla okuma-yazmayı öğrenmeden önce tanışmaları nedeniyle kodlama öğrenimine, okul öncesinde başlanması gerektiği belirtilmektedir (Bers, 2018; Bers, Flannery, Kazakoff, & Sullivan, 2014; Demirbaş, 2019). Bu dönemde yapılacak kodlama etkinlikleri çocukların gelecekteki yaşamlarında programlamayı daha kolay anlamalarına, öğrenmelerine, uygulamalarına ve kendi tasarımlarını yapmalarına yardımcı olacaktır (Turan & Aydoğdu, 2020). Ancak, okul öncesinde kodlama etkinliklerinin nasıl yapılacağı konusunda belirsizlikler devam etmektedir (Lee & Junoh, 2019; Marin, 2019). Bu belirsizliğin giderilmesi için iki yaklaşım öne sürülmektedir: “Bilgisayarlı kodlama ve bilgisayarsız kodlama”.

Bilgisayarlı kodlama, daha çok ekran karşısında yapılan etkinliklerdir ve bilgisayar, telefon veya tablet gibi teknolojik araçlarla gerçekleştirilir. Çocuklar bu etkinliklerde yapboz parçalarını birleştirerek çeşitli türde kodlama alıştırmaları yapabilirler. Kodlamayı eğlenceli bir forma taşımakla birlikte alanyazında ekran karşısında yapılan etkinliklerin çocukların sosyal, duygusal, bilişsel, dil becerileri ve fiziksel gelişimleri üzerinde olumsuz etkileri olabileceği belirtilmektedir (Cordes & Miller, 2000; Howie, Coenen, Campbell, Ranelli, & Straker, 2017; Zimmerman & Christakis, 2007). Ayrıca, aynı ekran üzerinde birden fazla kişinin birlikte çalışmasındaki sınırlılık, iş birliğine dayalı öğrenme faaliyetlerinin yapılmasını zorlaştırmaktadır (Çınar vd., 2019). Bu nedenle, çocukların kodlama öğrenmesi

için karmaşık araçlar olan bilgisayarlardan ziyade somut materyaller kullanmanın çocuğun gelişiminin doğası, sağlığı ve erken yaştaki eğitim süreci için daha uygun olacağı belirtilmektedir (Futschek & Moschitz, 2010; Lee & Junoh, 2019). Bu tür etkinlikler bilgisayarsız kodlama kapsamına dâhildir.

Bilgisayarsız kodlama (bağlantısız veya çevrim dışı kodlama); problem çözme, sorunu alt birimlere ayırabilme, çözümü sıralı olarak açıklama, yönergeyi takip etme, çözümü test etme, hata ayıklama, değişken, döngü, koşul yapısı gibi temel programlama uygulamalarının bilgisayar kullanılmadan da öğretilbileceği fikri üzerine inşa edilmiştir (Kalelioğlu & Keskinlik, 2018). Bu etkinliklerde çocukların ekran karşısında bulunma zorunluluğu yoktur. Kodlama etkinliği elektronik olmayan ve elektronik materyaller olmak üzere iki farklı kategori altında gerçekleşebilir. Kodlama kitapları, hikâyeler, kart oyunları, puzzle setleri, karolar, labirentler, kodlama matları veya lego parçaları elektronik olmayan materyallerdir. Bu materyaller, temel kodlama kavramlarını somut hâle getirmekle birlikte birtakım sınırlılıklara sahiptir. Örneğin, öğrencinin yaptığı eylemin doğru olup olmadığına karar veren veya eyleme dönüt veren dışsal bir mekanizma yoktur. Bu durum, öğrencilerin algoritma oluşturma, algoritmada oluşan bir hatayı fark etme veya bu hatayı düzeltme olasılığını düşürebilir. Ayrıca, bazı materyallerin ebeveyn desteği olmadan kullanımı söz konusu değildir (Yu & Roque, 2019).

Öğrencilere daha geniş kullanım seçenekleri sunan bir diğer materyal türü, elektronik tabanlı materyallerdir. Bu materyaller genellikle elektronik robotların bir harita üzerinde hareket etmesi mantığına dayalı olarak geliştirilir ve somut arayüz, eyleme tepki, çoklu ortam destekli geri bildirim, bireysel veya birlikte çalışmaya uygun olma gibi bazı dinamik özelliklere sahiptir. Ekran karşısında bulunmayı gerektirmeyen bu materyallerde hareket eden robotun kodlanması genellikle somut kod blokları bir araya getirilerek (örnek: Cubetto) veya yön butonlarına uygun sayı ve sırada basılarak (örnek: Bee-Bot) gerçekleşir. Elektronik tabanlı materyalleri birbirinden farklı kılan en kritik bileşen, kodlama eyleminin yapılış biçimidir. Bunun dışında, elektronik tabanlı tüm bilgisayarsız kodlama materyallerinde yazılan koda robotun ürettiği hareket, ses veya ışık gibi tepkiler birbirine benzerlik göstermektedir. Ayrıca, tüm elektronik materyallerde kodlama etkinliği sırasında haritalar, yön kartları, karakterler, labirentler veya geometrik şekiller destekleyici olarak kullanılabilir.

Elektronik materyallerin kodlamayı okul öncesi döneme indirgeme çalışmalarına yenilikçi bir alan açtığından söz edilebilir. Ancak, burada üzerinde önemle durulması gereken konu bu tür materyallerin okul öncesinde doğrudan kullanılıp kullanılmayacağı konusudur. Alanyazında daha çok ticari amaçlarla geliştirilen elektronik materyallerin gerek tasarımının gerekse materyalle yapılacak etkinliklerin çocukların düzeyine uygun olup olmadığına dikkat edilmesi gerektiği belirtilmektedir (Yu & Roque, 2019). Bunu sağlamanın öncelikli yolu, okul öncesi dönemde bilgisayarsız kodlama etkinliği sırasında elektronik tabanlı materyal ve hedef kitle odaklı yaşanabilecek sorunları tespit edip buna uygun sistematik çözümler geliştirmektir. Ancak, alanyazın bu konudaki anlayışın sınırlı olduğuna işaret etmektedir (Cortina, 2015; Nouri, Zhang, Mannila, & Noren, 2020). Yapılan araştırmada, bu sınırlılığı gidermeye hizmet edecek iki araştırma sorusu şu şekilde sorulmuştur:

1. Öğretmenlerin okul öncesi dönemde Cubetto ile bilgisayarsız kodlama etkinlikleri yaparken materyal odaklı yaşadıkları sorunlar ve bu sorunlar karşısında önerdikleri çözümler nelerdir?

2. Öğretmenlerin okul öncesi dönemde Cubetto ile bilgisayarsız kodlama etkinlikleri yaparken hedef kitle odaklı yaşadıkları sorunlar ve bu sorunlar karşısında önerdikleri çözümler nelerdir?

Araştırmada, kodlama eylemi "somut kod bloklarının birleştirilmesi" yöntemiyle gerçekleşen materyaller temel alınmıştır. Diğer yöntemde, kodlama eylemi gerçekleştirilirken "butonlara uygun sırada ve sayıda basılması" gerekmektedir. Bu yöntem, yer-konum bilgisine veya sayısal işlem yapma gibi bilişsel becerilere henüz sahip olmayan öğrenciler için sınırlılık oluşturabilir. Kodu yazan öğrenci bir yerde yanlış butona bastığında, hatayı düzeltmesi veya sınıftaki diğer öğrencilerin bu hataya anlık müdahalesi mümkün olmayabilir. Bu nedenle, okul öncesi dönem için somut kod bloklarının birleştirilmesi mantığıyla çalışan materyallerin, çocuğun gelişim düzeyine daha uygun olduğu belirtilebilir.

Araştırma, somut kod bloklarının birleştirilmesi mantığıyla çalışan ve kullanımı giderek yaygınlaşan Cubetto materyalini referans almıştır. Cubetto, 3 yaş ve üzeri özellikle okuma-yazma bilmeyen çocuklar için tasarlanmış ahşap robot setidir (Primo, 2017). Bu set, dört bileşenden oluşmaktadır ve bu bileşenler Şekil 1'de gösterilmiştir.



Şekil 1. Cubetto materyalini oluşturan bileşenler (Primo, 2017)

Cubetto materyalini oluşturan bileşenler; (1) ahşap robot, (2) kodlama paneli, (3) 16 adet kodlama bloğu (ileri, sağ, sol ve fonksiyon blokları) ve (4) kodlama haritasıdır. Kodlama panelindeki kod bloklarının yerleşim düzeni, ahşap robotun nasıl hareket edeceğini belirlemektedir. Renkli kod bloklarının dizilimine göre robotun hareket yönü değişmektedir. Robotun üzerinde hareket ettiği haritalar görev odaklı biçimlendirmeler yapmaya izin vermektedir.

Bu araştırmada Cubetto materyalinin referans alınmasının temelde iki sebebi bulunmaktadır. İlk olarak, kanıta dayalı araştırmalar, kodlama eğitiminin aktif katılıma dayalı, somut materyaller ve deneyimlerle gerçekleştirildiğinde çocukların daha başarılı olduklarını ortaya koymaktadır (Lee & Junoh, 2019). Cubetto, öğrenciyi aktif kılmaya hizmet eden Montessori felsefesine dayalı olarak geliştirilmiştir (Anzoategui, Pereira, & Jarrin, 2017). Bu materyal, sınıfta oyunla öğrenme kültürünü hâkim kılmayı amaçlayarak 3 yaş ve üzeri çocuklara ekrandan bağımsız şekilde ve etkileşimli etkinliklerle kodlama öğretmeyi hedeflemektedir (Primo, 2017). Bu nedenle materyalin somut yapısı, öğrenciyi aktif kılmayı amaçlayan bir teori temelinde geliştirilmesi ve eğlenceli içerikler sunan özellikleri okul öncesi dönemde kodlama öğretimi için etkili bir materyal olduğu algısını oluşturmaktadır. Bu algı, araştırmanın Cubetto odaklı yürütülmesinin kritik nedenlerinden birisini oluşturmaktadır. Diğer neden, Cubetto'nun yeniden tasarlanabilir özelliğe sahip olmasıdır. Bu özellik, kullanıcılara özgün tasarımlar oluşturma ve materyalde değişiklik yapma imkânı vererek yaratıcılığı teşvik eder. Ayrıca, kullanıcıların kodlama panelinin veya robotun içindeki kartları yeniden programlamalarına izin vererek, öğrenme sürecinde daha fazla kontrol sahibi olmalarına yardımcı olur. Cubetto'nun güçlendirme faaliyetlerine yönelik desteği, kullanıcıların materyali daha da ileriye taşıyarak farklı senaryolar üretmelerine ve

öğrenme-öğretme deneyimlerini zenginleştirmelerine olanak tanır. Ayrıca Cubetto materyali, diğer elektronik tabanlı kodlama materyalleriyle karşılaştırıldığında kapsayıcı niteliklere sahip olduğu için, bu alandaki diğer materyaller için de geçerli olabilecek çözümler sunabilir. Bu nedenle, araştırmada elde edilen sonuçlar okul öncesinde herhangi bir elektronik tabanlı materyalle kodlama etkinliği yapacaklar için faydalı olabilir. Cubetto materyalinin bu benzersiz özellikleri, araştırmanın Cubetto'ya odaklanmasının nedenlerini açıklamaktadır.

Yöntem

Araştırma Modeli

Okul öncesinde elektronik tabanlı materyallerle yapılacak kodlama etkinliklerini daha etkili kılmaya hizmet edecek bilgileri gerçekçi, ayrıntılı ve bütüncül bir bakış açısıyla ortaya koyabilmek için nitel araştırma yöntemine başvurulmuş ve süreçte durum çalışması kullanılmıştır. Durum çalışmalarında amaç, bir duruma ilişkin ayrıntılı veriler ortaya çıkarmaktır (Yıldırım & Şimşek, 2016). Araştırma, durum çalışması türlerinden biri olan bütüncül tek durum desenine göre planlanmıştır. Bu desen, bir durumun ayrıntılı şekilde incelenmesine olanak sağlar. Dolayısıyla okul öncesi dönemde Cubetto ile bilgisayarsız kodlama etkinlikleri yapılırken materyal ve hedef kitle odaklı yaşanan soruların bütüncül bir bakış açısıyla tespiti ve buna göre tasarım ve uygulama ilkelerinin belirlenmesi için uygun bir desen olduğu ifade edilebilir.

Katılımcılar

Okul öncesi dönemde kodlama etkinliklerinin niteliğini artırmaya hizmet edecek iyileştirmelerin tespiti için 13 alan uzmanıyla görüşmeler yapılmıştır. Katılımcılar, beş farklı özel anaokulu ile bir devlet üniversitesinde görev yapan uzmanlardan oluşmaktadır. Katılımcıların araştırılan konuda deneyim sahibi kişilerden oluşması için amaçlı örnekleme yöntemlerinden biri olan ölçüt örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Katılımcı öğretmenlerin seçim ölçütleri şu şekildedir:

- a) Okul öncesi (4-6 yaş arası) dönemdeki çocukların dersine girmiş/giriyor olmaları
- b) Cubetto materyali ile kodlama öğretimi konusunda bilgi ve deneyim sahibi olmalarıdır. Katılımcı akademisyenin seçim ölçütü ise okul öncesi dönemde fiziksel, bilişsel

ve duyuşsal gelişim konularında deneyimli olmasıdır. Tüm katılımcılar gönüllülük esasına göre seçilmiştir. Katılımcılar hakkında tanımlayıcı bilgiler Tablo 1’de sunulmuştur:

Tablo 1. Katılımcı bilgileri

Kod	Cinsiyet	Uzmanlık Alanı	Eğitim Düzeyi	Mesleki Deneyim	Görev Yaptığı Okul Türü / Sınıf Düzeyi	Derste Kullandığı Elektronik Tabanlı Kodlama Materyalleri
K1	Kadın	Bilişim Teknolojileri	Lisans	5 yıl	Özel Anaokulu, 5-6 yaş grubu	Cubetto, Bee-Bot
K2	Erkek	Bilişim Teknolojileri	Yüksek Lisans	6 yıl	Özel Anaokulu, 5-6 yaş grubu	Cubetto, Bee-Bot
K3	Kadın	Bilişim Teknolojileri	Lisans	12 yıl	Özel Anaokulu, 4-6 yaş grubu	Cubetto, Bee-Bot, Botley
K4	Erkek	Bilişim Teknolojileri	Lisans	4 yıl	Özel Anaokulu, 5-6 yaş grubu	Cubetto, Botley
K5	Erkek	Bilişim Teknolojileri	Yüksek Lisans	7 yıl	Özel Anaokulu, 4-6 yaş grubu	Cubetto
K6	Erkek	Bilişim Teknolojileri	Lisans	6 yıl	Özel Anaokulu, 5-6 yaş grubu	Cubetto, Blue-Bot, Bee-Bot
K7	Kadın	Okul Öncesi	Lisans	3 yıl	Özel Anaokulu, 4-5 yaş grubu	Cubetto
K8	Kadın	Okul Öncesi	Yüksek Lisans	17 yıl	Özel Anaokulu, 4-6 yaş grubu	Cubetto, Bee-Bot
K9	Kadın	Okul Öncesi	Lisans	6 yıl	Özel Anaokulu, 4-6 yaş grubu	Cubetto, Bee-Bot
K10	Erkek	Okul Öncesi	Lisans	7 yıl	Özel Anaokulu, 4-6 yaş grubu	Cubetto, Bee-Bot
K11	Kadın	Okul Öncesi	Yüksek Lisans	5 yıl	Özel Anaokulu, 5-6 yaş grubu	Cubetto
K12	Erkek	Okul Öncesi	Yüksek Lisans	4 yıl	Özel Anaokulu, 5-6 yaş grubu	Cubetto, Botley
K13	Kadın	Psikolojik D. ve R.	Doktora	22 yıl	Devlet, üniversite düzeyi	-

Katılımcılar arasında, bilişim teknolojileri öğretmenliği (f=6), okul öncesi öğretmenliği (f=6), psikolojik danışmanlık ve rehberlik alanlarından (f=1) mezun olanlar yer almaktadır. Bu katılımcılar, özel (f=12) ve devlete (f=1) ait kurumlarda aktif görev yapmaktadırlar. Özel anaokulunda çalışan bilişim ve okul öncesi öğretmenleri, okullarında kodlama etkinliklerini birlikte yürütmektedirler. Bu nedenle hem okul öncesi hem de bilişim öğretmenleri kodlama eğitimi konusunda bilgi ve deneyim sahibidirler. Altı katılımcı lisansüstü eğitim almıştır. Bir katılımcı ise psikolojik danışmanlık ve rehberlik alanında doktora derecesine sahiptir ve okul öncesi dönemde öğrencilerin fiziksel, bilişsel ve duyuşsal gelişimi konularında araştırmalar yapmaktadır.

Verilerin Toplanması ve Çözümlemesi

Okul öncesi dönemde Cubetto ile bilgisayarsız kodlama etkinlikleri yapılırken materyal ve hedef kitle odaklı yaşanan sorunları tespit etmek, güçlendirilmiş tasarım ve uygulama ilkelerini belirlemek için katılımcıların görüşlerine başvurulmuştur. Görüşler, odak grup görüşmesi yöntemiyle elde edilmiştir. Odak grup görüşmesi, araştırmacı tarafından seçilmiş veya bir araya getirilmiş bir grup insanın kendi deneyimleri doğrultusunda araştırmaya konu olan probleme özgürce görüş belirtmeleri ve tartışmalarıdır (Krueger & Casey, 2000). Odak grup görüşmelerinde katılımcı sayıları

genellikle 4-10 kişi arasında değişmektedir (Çokluk, Yılmaz, & Oğuz, 2011). Bu sayının 10'un üzerine çıkması hâlinde katılımcılar arasındaki etkileşim azalmakta ve grubun kontrolü zorlaşmaktadır (Edmunds, 2000). Bu nedenle, yapılan araştırmada gruplar 4-6 kişi olacak şekilde planlanmış ve süreçte üç farklı odak grup görüşmesi gerçekleştirilmiştir. Her bir oturumda farklı alanlardan katılımcılar yer almıştır. Psikolojik danışmanlık ve rehberlik alanındaki katılımcı yapılan üç oturuma da katılarak tartışmaya yön vermede etkili olmuştur. Her bir görüşme ortalama 120 dakika sürmüştür. Tüm süreç katılımcılardan izin alınarak ses kayıt cihazıyla kayıt altına alınmıştır. Araştırmada ses kaydı alınan katılımcıların isimleri K1, K2, K3,.....,K13 şeklinde kodlar kullanılarak sunulmuştur.

Veriler, araştırmacılar tarafından geliştirilen odak grup görüşmesi formuyla elde edilmiştir. Formda yer alan soruların hazırlanması sırasında öncelikle çalışmanın amacıyla ilişkili olan araştırmalar incelenmiştir. Ardından, beş ana sorudan oluşan görüşme formu hazırlanmış ve dönüt almak amacıyla form, okul öncesi dönemde kodlama eğitimi konusunda bilimsel araştırmalar gerçekleştiren üç uzmana sunulmuştur. Elde edilen dönütlerden hareketle, iki soruda düzeltme yapılarak forma son şekli verilmiştir. Görüşme formu iki bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde, katılımcıların cinsiyetini, branşını, eğitim düzeyini, mesleki deneyimini, görev yaptığı okul/sınıf düzeyini ve derste kullandığı elektronik tabanlı kodlama materyalini belirlemeyi amaçlayan altı adet soru yer almaktadır. Formun ikinci bölümünde beş adet açık uçlu soru ve her bir sorunun altında yer alan sonda sorular bulunmaktadır. Sonda sorular, katılımcıların tartışmayı daha fazla derinleştirmelerini sağlamak amacıyla hazırlanmıştır. Görüşme formunda yer alan iki örnek soru şu şekilde sorulmuştur:

Örnek 1: Kodlama eğitimleri sırasında Cubetto materyaline bağlı herhangi bir sorun yaşadınız mı?

Sonda 1.1. Bu sorunların neler olduğunu ayrıntılı şekilde anlatır mısınız?

Sonda 1.2. Bu sorunları nasıl çözdünüz? Çözümünüz etkili oldu mu?

Sonda 1.3. (Çözmediyse veya çözüm kısmen etkili olduysa) Sizce, bu soruna nasıl bir çözüm getirilebilir?

Örnek 2: Kodlama eğitimleri sırasında öğrencilerin yaşadığı herhangi bir sorun/zorluk oldu mu?

Sonda 2.1. Bu sorunların neler olduğunu ayrıntılı şekilde anlatır mısınız?

Sonda 2.2. Bu sorunları çözmek için nasıl bir yöntem başvurdunuz? Bu yöntem etkili oldu mu?

Sonda 2.3. (Çözmediyse veya çözüm kısmen etkili olduysa) Sizce, bu soruna nasıl bir çözüm getirilebilir?

Odak grup görüşmelerinden elde edilen veriler, içerik analizi ile çözümlenmiştir. Analiz süreci üç aşamada gerçekleşmiştir. Bu aşamalar:

- a) Verilerin transkript edilmesi,
- b) Kodların belirlenmesi,
- c) Temalara ulaşılması şeklindedir.

İlk aşamada, tüm ses kayıtları dijital ortamda metne dönüştürülmüştür. Daha sonra her bir metin nitel veri analiz yazılımlarından biri olan Maxqda platformuna yüklenmiştir. Bu yazılım, veri analiz sürecinin daha açık ve sistematik hâle getirilmesine yardımcı olmuştur. İkinci aşamada, katılımcıların benzer nitelikteki görüşleri aynı kodla isimlendirilmiştir. Üçüncü aşamada ise bu kodlardan yola çıkılarak temaların (güçlendirilmiş tasarım ve uygulama ilkelerinin) tespiti yapılmıştır. Bu işlemler iki farklı araştırmacı tarafından kontrol edilerek kodlayıcılar arası uyum sağlanmıştır. Miles ve Huberman'ın (1994) formülü (Görüş Birliği / (Görüş Birliği + Görüş Ayrılığı)) kullanılarak yapılan uyum analizinde 0,92 gibi yüksek bir değer elde edilmiştir. Katılımcıların görüşleri ve ortaya çıkarılan ilkeler tablolara aktarılarak sunulmuştur.

Geçerlik ve Güvenirlik

Çalışmanın geçerlik ve güvenilirliği için gerekli önlemler alınmıştır. Görüşme soruları ve formu alanyazındaki çalışmalara ve uzman görüşlerine başvurularak hazırlanmıştır. Formda yer alacak soruların araştırmanın amacına uygunluğuna özen gösterilmiştir. Görüşmeler sırasında katılımcıların araştırmacının etkisi ve baskısı altında kalmadan soruları cevaplandırabilmeleri için uygun ortam koşulları sağlanmıştır. Araştırmacı, tarafsız olduğunu ve herhangi bir önyargıya sahip olmadığını belirtmiş ve süreçte nötr bir dil kullanarak katılımcıların görüşlerini derinleştirmesi sağlanmıştır. Katılımcılara yeterli süre verilmiştir. Kodlamalar sırasında Maxqda yazılımı kullanılmış ve veri kaybı riski ortadan kaldırılmıştır. Yöntem bölümünde yapılan tüm işlemler açık ve detaylı bir şekilde sunulmuştur. Ayrıca, verilerin analiziyle ortaya çıkan kod ve temalar, iki uzman tarafından kontrol edilerek kodlayıcılar arası tutarlılık sağlanmıştır. Katılımcıların görüşleri doğrudan alıntılar yapılarak aktarılmıştır. Verilerin analizi sırasında kullanılan Maxqda yazılımı, analiz sürecinin daha açık ve sistematik hale getirilmesine yardımcı olmuştur.

Bulgular

Bulgular, araştırma sorularına göre iki ana başlıkta sunulmuştur. Her başlık altında, öncelikle görüşmelerde belirtilen sorunlar açıklanmıştır. Daha sonra, bu sorunlara yönelik önerilen çözümler belirtilmiştir. Bulgulara dayanarak, güçlendirilmiş tasarım ve uygulama ilkeleri belirlenmiştir. Aşağıda, bulgular sırasıyla açıklanmıştır.

Okul Öncesi Dönemde Materyal Odaklı Yaşanan Sorunlar ve Önerilen Çözümler

Okul öncesi dönemde Cubetto ile bilgisayarsız kodlama etkinlikleri yapılırken materyal odaklı yaşanan sorunlar üç farklı bileşen altında toplanmıştır. Bu sorunlar, kod yazma eyleminin gerçekleştiği kodlama paneline (f=3), yazılan koda göre hareket eden ahşap robota (f=3) ve kodlama bloklarına (f=1) yöneliktir. Kodlama paneliyle ilgili sorunlar arasında kodlamanın yapılacağı alanların belirsizliği, blokları sıralı şekilde yerleştirmede yaşanan karışıklıklar ve panel üzerinde blokların yerleştirildiği 16 alanı aynı anda görmeyi yarattığı dikkat dağınıklığı yer almaktadır. Robota yönelik belirtilen sorunlar arasında robotun geri yönde hareket etmemesi, farklı bir zemin üzerinde hareket ederken zorlanması ve robotun çocukların tek elle tutabilecekleri büyüklükte olmaması yer almaktadır. Kodlama bloklarıyla ilgili yapılan tespit ise bloklardaki yönü belirten işaretlerin kararsızlığıyla ilgilidir. Kodlama paneli üzerindeki ilk dört alanda sağ gösteren bloklar ikinci dörtlüye yerleştirildiğinde farklı bir yönü göstermeye başladığı ve bu durumun karışıklıklara yol açtığı belirtilmiştir.

Kodlama paneliyle ilgili önerilen çözümler arasında blokların ahşap panelde yerleşeceği alanların belirginleştirilmesi (f=3) ve panel üzerindeki kodlama alanlarının aşamalandırılması (f=1) yer almaktadır. Robota yönelik önerilen çözümler arasında robotun farklı bir yönde veya farklı bir zemin üzerinde hareket edebilmesi için yeniden programlanabileceği (f=1) ve robota yeni bileşen eklenebileceği (f=1) belirtilmiştir. Ayrıca, robotu tek elle tutmanın haricî bir aparatla mümkün olabileceği (f=1) önerisi yapılmıştır. Kodlama bloklarıyla ilgili olarak ise blokların üzerinde yönü işaret edici herhangi bir yönlendiricinin olmaması gerektiği (f=1) ifade edilmiştir. Tüm bu önerilerin hayata geçirilmesi için çizgi film karakterleri, renklendirilmiş yollar, aşamalı görünüm sağlayan kartlar, kodlama bloklarındaki yön işaretlerini gizlemek için renkli bantlar ve haricî aparatlar kullanılabileceği belirtilmiştir.

Katılımcıların materyalin her bir bileşenine yönelik görüşleri beş farklı güçlendirilmiş tasarım ve uygulama ilkesi altında toplanmıştır. Bu ilkeler; 1) gelişimsel düzeye uygunluk, 2) kararlılık, 3) güvenlik ve dayanıklılık, 4) esneklik ve 5) sezgisel kullanım şeklindedir. İlkeler ve elde edildiği görüşlerden örnekler Tablo 2’de açıklanmıştır. Ayrıca, katılımcıların görüşleri doğrultusunda oluşturulan bu ilkelerin açıklamaları ve göstergelerinin neler olabileceğiyle ilgili bilgileri içeren sunum Tablo 4’te verilmiştir.

Tablo 2. Elektronik kodlama materyaliyle ilgili belirtilen görüşlerden örnekler

Güçlendirilmiş tasarım ve uygulama ilkeleri	Görüşler doğrultusunda oluşturulan kodlar	Materyal odaklı sorunlardan örnekler	Önerilen çözümler	Çözümlerin nasıl hayata geçirileceğiyle ilgili öneriler
• Gelişimsel düzeye uygunluk	Fiziksel gelişime uygun tasarım, dikkat dağıtıcı bileşenler, aşamalı kodlama	1. Cubetto'nun kodlama panelindeki 16 adet kod alanının aynı anda görülüyor olması dikkat dağınıklığına neden oluyor [K7].	1.1. Kodlama alanının kullanımı aşamalı şekilde planlanabilir [K1].	1.1.1. Görevler basitten karmaşığa doğru yapılandırılabilir. Örneğin, ilk etkinliklerde sadece 4 kod bloğu görülsün. Bu sırada diğer blokların üzeri bantla kapatılabilir. İlerleyen etkinliklerde diğer bloklar aşamalı olarak aktif edilebilir [K1].
• Kararlılık	Kod bloklarının kararlılığı	2. Kodlama bloklarındaki yön işareti değişkenlik gösteriyor. Örneğin sarı renk ilk dörtlüde sağı gösterirken ikinci dörtlüye konulduğunda yön değiştirerek solu göstermeye başlıyor [K1, K4].	2.1. Blokların üzerinde yönü belirten bir şey olmamalı. Şekil yerine renge odaklanılmalı [K10].	2.1.1. Sağ ve sol yönleri hedef alan kodlama bloklarındaki yön işareti renkli bantla kapatılabilir [K4].
• Sezgisel kullanım	Kolay anlaşılabilir tasarım	3. Öğrenciler kodlama paneli üzerinde ilk kodun nereye yerleştirileceğini karıştırıyorlar. Yani başlangıç noktasının neresi olduğunu karıştırıyorlar [K4].	3.1. İlk kodun yerleştirileceği alana somut bir nesne sabitlenebilir [K11].	3.1.1. İlk kodun yerleşeceği alana Cubetto robotunun minimize edilmiş hali sabitlenebilir. Böylece çocuklar robotun nasıl hareket edeceğini görebilir ve ilk kodun yerleşmesindeki sorun çözülebilir [K11].
• Esneklik	Farklı ortamlarda aynı tepkinin üretilebilirliği	4. Robot kalın bir halı üzerine veya farklı bir zemine konulduğunda zor hareket ediyor [K2].	4.1. Robotun tekerleri daha büyük tekerlerle değiştirilerek her zeminde hareket etmesi sağlanabilir [K6].	4.1.1. Yine üç boyutlu yazıcıdan robota uygun tekerler tasarlanıp robota dâhil edilebilir [K6]. Veya farklı bir oyuncağın tekerleri bu robota takılabilir [K8].
• Gelişimsel düzeye uygunluk • Güvenlik ve dayanıklılık	Fiziksel gelişime uygun tasarım, düşme, çarpma veya darbeye karşı dayanıklı malzeme, güvenli kullanım	5. Robot tek elle tutmak için biraz büyük kalıyor. Böyle olunca çocuklar robotu düşürebiliyor. Kırılan parçalar güvenlik sorunu oluşturabiliyor [K3].	5.1. Robotun sert düşmesi hâlinde parçalanmaması için dıştaki ahşap paneller bant veya lastikle koruma sağlanabilir [K3].	5.1.1. Bantla veya lastiklerle robotun her yönü sabitlenir. Böylece herhangi bir düşme durumunda ahşap panelin parçalanması engellenebilir [K3].

Okul Öncesi Dönemde Hedef Kitle Odaklı Yaşanan Sorunlar ve Önerilen Çözümler

Diğer araştırma sorusu, okul öncesinde kodlama etkinlikleri sırasında hedef kitle odaklı yaşanan sorunlara yöneliktir. Katılımcıların görüşleri kavramsal bilgi düzeyi (f=6) ve duyuşsal tepki (f=4) bağlamında kategorize edilmiştir. Çocukların kavramsal bilgi düzeyi bakımından henüz renk (f=4) ve yer-yön bilgilerini (f=2) kazanmamış olabileceğine dikkat çekilmiştir. Duyuşsal tepki boyutunda ise çocukların zamanla kod yazma istekliliğindeki azalmaya (f=2) ve kalabalık grupta kodlama etkinliği yapmanın olumsuz sonuçlarına (f=2) vurgu yapılmıştır.

Çocuklara renk bilgisi ve yer-yön algısının kazandırılması için kodlama eğitimine başlamadan önce bazı öncü etkinliklerin (f=3) yapılması gerektiği belirtilmiştir. Bunu sağlamak için şarkılar, renkli matlar ve kartların kullanılabilmesi önerisinde bulunulmuştur. Olumlu duyuşsal tepkilerin sürekliliği için ise derste statik olmayan etkinlikler yapılması (f=4) ve çocukların öğrenme sürecinde aktif olmalarının (f=2) sağlanması önerilmiştir. Ahşap robota ek özellikler eklenmesi (f=1) de yine belirtilen çözümler içerisinde yer almaktadır. Her iki süreçte de lego parçalarının, kodlama hikâyelerinin ve konuya göre yapılandırılabilen kodlama haritalarının kullanılabilmesi belirtilmiştir. Ayrıca, derste resim çizme, robota isim koyma ve yazılan kodu tahmin etme gibi etkinliklerin olumlu duyuşsal tepkiler sağlayabileceği belirtilmiştir.

Katılımcıların hedef kitle odaklı sundukları görüşler ve getirdikleri çözüm önerilerinden yola çıkılarak güçlendirilmiş tasarım ve uygulama ilkeleri geliştirilmiştir. Bu ilkeler; 1) gelişimsel düzeye uygunluk, 2) otantik etkileşim ve 3) memnuniyet boyutlarından oluşmaktadır. Gelişimsel düzeye uygunluk ilkesi hem materyalin hem de hedef kitleye yönelik etkinliklerin içeriğinin yapılandırılması aşamasında dikkat edilmesi gereken ortak bir ilke olarak tanımlanmıştır. İlkeler ve elde edildiği görüşlerden örnekler Tablo 3'te yer almaktadır. Her bir ilkenin açıklaması ve bu açıklamalara karşılık gelen göstergelerin kapsamı ise Tablo 4'te sunulmuştur.

Tablo 3. Hedef kitle odaklı belirtilen görüşlerden örnekler

	←-----→			
Güçlendirilmiş tasarım ve uygulama ilkeleri	Görüşler doğrultusunda oluşturulan kodlar	Hedef kitle odaklı sorunlardan örnekler	Önerilen çözümler	Çözümlerin nasıl hayata geçirileceğiyle ilgili öneriler
• Gelişimsel düzeye uygunluk	Bilişsel açıdan gelişime uygun içerik ve etkinlikler	1. Okul öncesi dönemde (5-6 yaş düzeyinde) henüz yön bilgisi kazanmamış öğrenciler olabilir [K1, K5].	1.1. Yön bilgisini kavratan öncü bir etkinlik yapılabilir. Ayrıca, öğrenciler robotun arkasına oturtularak robot gibi düşünceleri istenebilir [K6].	1.1.1. Öğrencilerin sağ ve sol eline renkli bileklik (sağ-sol yönündeki kodlama bloklarıyla aynı renkte) takılır. Kodlama haritası üzerinde önce kendileri dolaştırılır. Sağ ve sol elindeki renkli bileklikleri kullanarak yön konusunda deneyim kazandırılır. Ardından, öğrenciler robotun arkasına oturtulur. Bu şekilde kolundaki bilekliğe bakarak robotun döneceği yöne karar vermesi ve doğru kodlama bloğunu (kolundaki bilekliğin rengiyle aynı bloğu) panele yerleştirmesi sağlanabilir [K6].

		<p>2. Okul öncesi dönemde henüz renk algısı / bilgisini kazanmamış öğrenciler olabilir [K3, K8, K10].</p>	<p>2.1. Cubetto'da kodlama blokları sarı, kırmızı, mavi ve yeşil renklerden oluştuğundan kodlama öncesi bu renklerin bilgisini ölçen/kavratıcı öncül etkinlikler yapılabilir [K3].</p>	<p>2.1.1. Kırmızı, sarı, mavi ve yeşil renklerine yönelik hazırlanan renkler şarkısı kullanılabilir. Renkler söylendiğinde çocuklardan o rengin karşılığı olan lego parçasını havaya kaldırmaları istenebilir [K12]. Şarkı sonrası ortamda o renkte başka neler olduğu sorulabilir [K7].</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Otantik etkileşim • Memnuniyet • Gelişimsel düzeye uygunluk 	<p>Günlük hayatla ilişkili kavramlar, farklılaşan etkinlikler, etkileşim, öğrencinin aktifliği, destekleyici somut bileşenler, sosyal açıdan gelişimi destekleyici etkinlikler</p>	<p>3. Okul öncesi dönemdeki kodlama etkinliğine yönelik duyuşsal tepkileri zamanla olumsuz yönde seyredebiliyor [K2, K3, K4].</p>	<p>3.1. Kodlama haritası ve etkinlikler değişken yapıda olmalıdır [K3, K5].</p> <p>3.2. Sabit kodlama görevleri (Örneğin, A noktasından B noktasına gidin gibi) çocuklarda zamanla sıkılmalara sebep oluyor. Bu tür görevler yerine hikâye örgüleri kullanılabilir.</p> <p>3.3. Kalabalık bir grupta kodlama etkinliği yapılırken sıra bekleme konusunda sorunlar yaşanabiliyor. Bu yüzden diğer öğrenciler robotun hareketini pasif şekilde izlemek yerine robotun yapacağı hareketi eş zamanlı olarak kendileri de yapabilir [K12].</p>	<p>3.1.1. Sabit bir kodlama haritası yerine üzerinde farklı konuların (örneğin mevsimler haritası, meyveler haritası, hayvanlar haritası vb.) yer aldığı haritalar kullanılabilir. Konular çocuğun bildiği alanlardan seçilir [K8].</p> <p>3.1.2. Robotun harita üzerinde kalemle çizim yapabileceği bir tasarım olabilir. Yani yapılan kodlamaya göre resim çizen bir robot öğrencilerin dikkatini çekebilir [K1].</p> <p>3.2.1. Hikâyede geçen karakterler somut ürünler kullanılarak canlandırılabilir [K11, K13]. Kodlama etkinliğini bir hikâye örgüsü içinde yaparken Lego parçalarından yararlanmak ilgili konuyu somutlaştırabilir. Örneğin, hayvanlara yönelik hazırlanan hikâyede Lego parçalarından biri olan tavşana havuç götüren bir kodlama yapılması istenebilir. Tabi havucun robot tarafından taşınabilir olması gerekir [K13].</p> <p>3.3.1. Sınıftaki öğrencilerden birisine robotu hareket ettirecek bir görev verilir. Öğrenci kodlamayı yaparken diğerlerinden yapılan kodlamaya bağlı olarak robotun nasıl hareket edeceğini tahmin etmelerini ve bu hareketi harita üzerinde bizzat kendilerinin de yapmaları istenebilir [K12].</p>

Tablo 4. Materyal ve hedef kitle odaklı görüşler doğrultusunda oluşturulan güçlendirilmiş tasarım ve uygulama ilkeleri

Güçlendirilmiş tasarım ve uygulama ilkeleri:	Açıklaması:	Göstergeleri:
1) Gelişimsel düzeye uygunluk	Kodlama materyali ve etkinlikler çocukların (A) bilişsel, (B) fiziksel ve (C) sosyal açıdan gelişim düzeylerine uygun olmalıdır.	(A) Kodlamaya çocukların kavramsal bilgi (renkler, yön, sayılar, semboller, geometrik şekiller vb.) eksikliklerini tespit etmeye ve gidermeye yönelik etkinliklerle başlanılmalı. (A) Kodlama materyali ve etkinliklerin tasarımında dikkati sürdürülebilir kılmaya hizmet edecek parlak ve canlı renkler tercih edilmeli. (A) Kodlama materyali ve tüm etkinlikler basitten-karmaşığa (kolaydan-zora) doğru yapılandırılmalı. (A) Kodlamada yapılması istenen görevler veya anlatılan hikâyeler düzeye uygun bir dille (sade, basit ve anlaşılır kelimelerle) ifade edilmeli. (B) Kodlama materyalinin kullanımı veya etkinlikler sırasında yapılması istenen görevler, çocuğun ince ve kaba motor becerilerinin gelişimine uygun olmalı. (C) Kodlama materyalinin tasarımı ve yapılacak etkinlikler, birlikte çalışmaya uygun olacak şekilde planlanmalı.
2) Otantik etkileşim	Kodlama etkinliği çocuğun (A) bildiği-tanıdığı kavramlar üzerine (B) etkileşimli şekilde kurgulanmalıdır.	(A) Kodlama haritalarının içeriği ve kodlama etkinlikleri sırasında verilen görevler çocuğun rutinde bildiği-tanıdığı eylemlerden seçilmeli. (B) Kodlama etkinlikleri etkileşime dayalı (öğrenci-öğrenci, öğrenci-materyal, öğrenci-öğretmen vd.) şekilde planlanmalı.
3) Kararlılık	Kodlama materyalindeki bileşenler veya etkinliklerdeki görevler değişse bile aynı yorum üretilmeye devam edilmelidir.	Öğrencinin konumu kodlama panelinin mevcut konumundan farklılaşınca panele yerleşen kodlama blokları veya panel üzerinde yönleri işaret eden butonlar değişiklik (örneğin, öncesinde sağ işaret ederken blokların öğrencinin konumu değişince solu göstermeye başlaması) göstermemeli.
4) Güvenlik ve dayanıklılık	Kodlama materyali ve etkinliklerde kullanılan tüm bileşenler (A) güvenli kullanım sunmalı (B) dayanıklı malzemelerden oluşmalıdır.	(A) Kodlama materyali ve tüm destekleyici bileşenler (lego parçaları, robota tümleşik bileşenler vb.), güvenlik (sivri uçlu bloklar, kesici, yutulabilecek kadar küçük malzemeler, zararlı kimyasal içeren ürünler vb.) açısından uygun niteliklere sahip olmalı. (B) Kodlama materyali ve tüm destekleyici bileşenler düşme, çarpma veya yırtılmaya karşı dayanıklı malzemelerden üretilmeli.
5) Esneklik	Kodlama materyali değişime uyum sağlamalıdır.	Elektronik fiziksel robot farklı türde bir kodlama haritasına veya zemindeki karolar üzerine konulduğunda yine aynı tepkileri üretmeye devam edebilmeli.
6) Sezgisel kullanım	Kodlama materyali, öğrencilerin sezgileriyle anlayabileceği kadar basit	Öğrenci kodlama paneli üzerinde ilk kodlama bloğunu nereye yerleştireceği veya kodlamayı nasıl yapacağı gibi konularda belirsizlik/kararsızlık yaşamamalı.

	bir tasarıma sahip olmalıdır.	
7) Memnuniyet	Kodlama materyali ve etkinlikler öğrencileri memnun edici (A) tasarım bileşenlerine ve (B) eğitsel uygulamalara sahip olmalıdır.	<p>(A) Elektronik fiziksel robot yazılan komuta uygun sesli veya görsel içerikli geri bildirimler sunabilmeli.</p> <p>(A) Robota verilen göreve veya anlatılan hikâyeye uygun süslemeler (renkli kartlar, şapka, karakter çizimleri vb.) yapılabilmeli.</p> <p>(A) Süreçte destekleyici materyallerden (lego parçaları, robota çizim yaptırma aparatı, yük taşıyıcı aparatlar, hayvan figürleri vb.) yararlanılmalı.</p> <p>(B) Sabit kodlama görevleri (örneğin, A noktasından B noktasına gidin gibi) yerine olay/hikâye örgüleri kullanılmalı.</p>

Sonuç ve Tartışma

Bu araştırmanın amacı, okul öncesinde elektronik tabanlı materyallerle yapılacak bilgisayarsız kodlama etkinliklerini daha etkili kılmaya hizmet edecek bilgi ve uygulamalar hakkında kapsamlı bir inceleme sunmaktır. İki araştırma sorusu etrafında şekillenen bu araştırmada, okul öncesi dönemde elektronik materyallerle bilgisayarsız kodlama etkinliklerinin nasıl yapılması gerektiğiyle ilgili mevcut anlayışımızı geliştiren bazı kritik ilkeler ortaya konulmuştur.

Araştırmanın ilk odağı, kullanımı giderek yaygınlaşan elektronik kodlama materyallerinin okul öncesi döneme uygunluğunu tespit etmeye yöneliktir. Bunun tespiti sırasında kodlama eğitimini okul öncesi döneme indirgeyici çok yönlü özellikler sunduğu öngörülen Cubetto materyali referans alınmıştır. Ancak, araştırmada elde edilen sonuçlar bu öngörüye destekler nitelikte değildir. Yapılan değerlendirmeler, Cubetto materyalinin tasarımında herhangi bir iyileştirme yapılmaksızın okul öncesi dönemde kullanımının uygun olmayacağını göstermiştir. Materyali oluşturan bileşenlerde (kodlama paneli, robot ve kod blokları) okul öncesi döneme uygun olmayan nitelikler bulunmaktadır. Örneğin, uzmanlar materyalin tasarımında dikkati dağıtan bileşenlerin olduğunu ve bu durumun öğrencilerin kod yazma süreçlerini olumsuz etkilediğini belirtmişlerdir. Alanyazında bir materyalde dikkat dağıtıcı bileşenlerin varlığının öğrencinin göreve yönelik talimatı unutmaya yol açacağı belirtilmektedir (Marinus, Powell, Thornton, McArthur, & Crain, 2018). Yine materyalde çok sayıda kodlama alanının aynı anda görüldüğü tespit edilmiştir. Bu durum öğrencilerde bilişsel yük oluşumunu hızlandırabilir. Paas, Renkl ve Sweller (2003),

insanın bilgi işleme kapasitesinin sınırlılığına vurgu yaparak öğrenciye sunulacak eğitsel materyalin bu duruma dikkat edecek şekilde tasarlanmasını önermiştir.

Mevcut araştırmada bu tasarımın nasıl olması gerektiğiyle ilgili bazı kritik ilkeler uzman görüşleri doğrultusunda tanımlanmıştır. Tanımlanan bu ilkeler içerisinde kodlama materyalinin çocukların gelişim düzeyine uygun olması, sezgilerle anlaşılabilir kadar basit tasarımı ve kullanımının güvenli olması alanyazında da karşılık bulmaktadır. Küçük yaş gruplarına yönelik geliştirilecek eğitsel bir materyalin basitten karmaşığa doğru yapılandırılması (Güven, 2020; Özaslan, 2020), tasarımda en önemli elemanların dikkati en çok çekecek şekilde planlanması (Kandaz, 2016; Kelleci, 2013; MEGEP, 2008) ve çocuğun öncesinde bildiği konuların aktif katılımlı bir formatta sunulması (Young, 1993) önerilmektedir. Ayrıca, kodlama etkinliklerine çocukların ilgi alanlarıyla başlamanın ve tanıdık eylemleri kullanmanın kritik öneme sahip olduğu vurgulanmaktadır (Campbell & Walsh, 2017; Lee & Junoh, 2019). Bunun yanında materyalin dayanıklı malzemelerden oluşması ve kullanımının güvenli olması önerilmektedir (Özaslan, 2020; Tekmen, 2020).

Materyal odaklı görüşler doğrultusunda tanımlanan bu üç ilke okul öncesi dönemde kullanılacak elektronik tabanlı kodlama materyalinin veya eğitsel herhangi bir materyalin sahip olması gereken ortak nitelikler olarak belirtilebilir. Ancak, yapılan çalışmada daha çok elektronik tabanlı kodlama materyallerini ilgilendiren iki kritik ilke daha uzman görüşleri doğrultusunda tanımlanmıştır. Bu ilkeler; materyalin alternatif kullanım özellikleri sunması için esnek tasarıma ve her koşulda aynı anlamın üretilebilmesi için kararlı tasarıma sahip olması şeklindedir. Bu yönüyle yapılan araştırmanın alanyazını destekleyici olduğundan söz edilebilir.

Araştırmanın diğer bir boyutu, okul öncesinde kodlama etkinlikleri yapılırken hedef kitle odaklı yaşanan sorunlara yöneliktir. Bu kapsamda belirtilen görüşler daha çok okul öncesinde kodlama etkinlikleri yaparken çocukların kavramsal bilgilerinde eksiklikler olabileceği, özellikle yön ve renk konularında zorluk yaşayabilecekleri yönündedir. Mevcut araştırmalar 4-6 yaş arası çocukların yönler ve renkler konularında eksik öğrenmeleri olabileceğini doğrulamaktadır. Örneğin, Yangın (2007) tarafından yapılan bir araştırmada okul öncesi eğitime devam eden öğrencilerin hazır bulunuşluk düzeyleri incelenmiş ve öğrencilerin yaklaşık %32'lik diliminin sağ-sol kavramlarını bilmedikleri rapor edilmiştir. Değirmenci, Bulut ve Kuzey (2021) tarafından yapılan diğer bir araştırmada ise okul öncesi

öğretmenlerinin öğretirken zorlandıkları konular incelenmiştir. Araştırmada en fazla zorluk yaşanan konunun yönlerin öğretimi olduğu belirtilmiş, yön kavramının soyut yapıda olması bu zorluğun bir gerekçesi olarak açıklanmıştır. Renkler konusunda da eksik öğrenmelerle karşılaşılabilirdiği ve çocukların bazı renkleri ayırt etmekte zorluk yaşayabileceği üzerinde durulmaktadır (Demir & Kabadayı, 2008). Araştırmada tüm bu zorluklar gelişimsel düzeye uygunluk ilkesi altında konumlandırılarak düzeye uygun içerik ve etkinliklerin nasıl sunulacağıyla ilgili açıklamalara yer verilmiştir. Özellikle öğrenme sürecini somut hâle getirmenin ve zenginleştirmenin etkililiğine dair kanıtlardan (Davis & Hyun, 2005) yola çıkarak şarkılar, renkli oyun matları veya renkli kart gibi materyallerin öncü bilişsel etkinlikler kapsamında işe koşulabileceği belirtilmiştir.

Araştırmada hedef kitle odaklı görüşlerin yoğunluk kazandığı diğer bir boyutu öğrencilerin duyuşsal tepkilerindeki değişim oluşturmaktadır. Sabit kodlama etkinlikleri (örneğin, A noktasından B noktasına gidin gibi) yapıldığında öğrencilerde zamanla kod yazma istekliliğinin azaldığına vurgu yapılmıştır. Ayrıca, kalabalık gruplarda etkinlik yapmanın duyuşsal açıdan olumsuz sonuçları olabileceği belirtilmiştir. Araştırmada memnuniyet ilkesi altında tanımlanan bu konunun otantik etkinliklerle çözüme kavuşturulabileceği vurgulanmıştır. Nitekim Bala (2022) tarafından yapılan bir araştırmada otantik etkinliklerin çocukların dikkatlerinin dağılmasını engellediği, dersi sevdirmede etkisi olduğu, problem çözme yeteneklerini beslediği, iletişim ve sosyal becerilerini geliştirdiği belirtilmiştir. Çınar ve Tüzün (2021) tarafından yapılan diğer bir araştırmada ise bu tür etkinliklerin öğrencilerin motivasyonunu artırdığına yönelik kanıtlar sunulmuştur. Kalabalık grupla kodlama etkinlikleri yapmaktan kaynaklanabilecek sorunlar da yine otantik öğrenmeye dayalı etkinliklerle kazanıma dönüşebilir. Bu konuda Mutlu, Ergişi, Ayhan ve Aral (2012) tarafından yapılan bir araştırmada, öğrencileri aktif kılmayı önceleyen bir etkinlikte çocukların sıra bekleme konusundaki hassasiyetlerinin destekleneceği belirtilmiştir. Başlangıçta olumsuz gibi görünen sıra bekleme konusu seyrederek öğrenme olarak nitelendirilen dolaylı öğrenme fırsatına dönüştürülebilir. Böyle bir etkinlikte lego bloklarının destekleyici materyal olarak kullanımı çocuklara hayal ettikleri nesnelere ortaya çıkarmalarını ve eğlenceli bir öğrenme süreci geçirmelerini sağlayabilir. Buradan hareketle katılımcıların hedef kitle odaklı yapmış oldukları tespitlerin alanyazınla örtüşen yönlerinin baskın olduğu görülmektedir.

Gelinen noktada, okul öncesi dönemde elektronik tabanlı materyallerle yapılacak bilgisayarsız kodlama etkinliklerine yönelik değerlendirmelere yer verilmiştir. Materyal ve hedef kitle odaklı yapılan bu değerlendirmeler, elektronik kodlama materyallerinin okul öncesinde herhangi bir iyileştirme yapılmaksızın kullanılamayacağına işaret etmektedir. Araştırmada uzman görüşleri doğrultusunda yedi güçlendirilmiş tasarım ve uygulama ilkesi tanımlanmıştır. Bu ilkeler, okul öncesi dönemde kodlama öğretimi amacıyla elektronik materyalin veya yapılacak etkinliklerin hangi ölçütleri ne düzeyde karşılaması gerektiğiyle ilgili uygulayıcılara yol gösterme potansiyeline sahiptir. Ayrıca, tanımlanan bu yedi ilke okul öncesinde bilgisayarsız kodlama eğitiminin nasıl yapılması gerektiğiyle ilgili sınırlı bilgilerin yer aldığı alanyazına katkı sağlaması beklenmektedir. Bu bağlamda, okul öncesi dönemde elektronik tabanlı materyallerle bilgisayarsız kodlama eğitimi yapacak olan uygulayıcıların bu yedi ilkeyi göz önünde bulundurarak materyal seçimi yapmaları ve etkinliklerini planlamaları önerilebilir.

Etik Kurul Belgesi

Etik Kurul Komisyon Adı: Hacettepe Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu

Etik Kurul Belge Tarihi ve Protokol No: 03/03/2021-E-35853172-300-00001478290

Bilgilendirme

Bu çalışma, birinci yazarın ikinci yazar danışmanlığında hazırladığı doktora tezinden üretilmiştir.

Yazar Katkı Beyanı

Şenol SAYGINER: *Alanyazın taraması, kavramsallaştırma, metodoloji, veri toplama formunun hazırlanması ve geliştirilmesi, verilerin toplanması, işlenmesi, analizi, yorumlanması, denetim, inceleme-yazma ve düzenleme.*

Hakan TÜZÜN: *Alanyazın taraması, kavramsallaştırma, metodoloji, veri toplama formunun hazırlanması ve geliştirilmesi, verilerin toplanması, işlenmesi, analizi, yorumlanması, denetim, inceleme-yazma ve düzenleme.*

Kaynaklar

Anzoategui, L. G. C., Pereira, M. I. A. R., & Jarrin, M. C. S. (2017, November). *Cubetto for preschoolers: Computer programming code to code*. In 2017 International Symposium on Computers in Education. 09-11 November, 2017, Lisbon, Portugal. <https://doi.org/10.1109/SIIE.2017.8259649>

- Atabay, E., & Albayrak, M. (2020). Algorithm training with gamification for preschool children. *Journal of Engineering Sciences and Design*, 8(3), 856-868. <https://doi.org/10.21923/jesd.672232>
- Bala, A. (2022). The effects of material usage on the teaching process in pre-school education. *International Academic Social Resources Journal*, 7(41), 1003-1008. <http://dx.doi.org/10.29228/ASRJOURNAL.64372>
- Bers, M. U. (2017). *Why kids should code*. Retrieved from <https://tinyurl.com/2pn8dzum>
- Bers, M. U. (2018). *Coding as a literacy for the 21st Century*. Retrieved from https://blogs.edweek.org/edweek/education_futures/2018/01/coding_as_a_literacy_for_the_21st_century.html
- Bers, M. U., Flannery, L., Kazakoff, E. R., & Sullivan, A. (2014). Computational thinking and tinkering: Exploration of an early childhood robotics curriculum. *Computers & Education*, 72(1), 145-157. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.10.020>
- Campbell, C., & Walsh, C. (2017). Introducing the new digital literacy of coding in the early years. *Practical Literacy*, 22(3), 10-12. <https://vuir.vu.edu.au/36055/>
- Cordes, C., & Miller, E. (2000). *Fool's gold: A critical look at computers in childhood*. Retrieved from <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED445803.pdf>
- Cortina, T. J. (2015). Reaching a broader population of students through 'unplugged' activities. *Communications of the ACM*, 58(3), 25-27. <https://doi.org/10.1145/2723671>
- Çınar, M., & Tüzün, H. (2021). Comparison of object-oriented and robot programming activities: The effects of programming modality on student achievement, abstraction, problem solving, and motivation. *Journal of Computer Assisted Learning*, 37(2), 370-386. <https://doi.org/10.1111/jcal.12495>
- Çınar, M., Doğan, D., & Tüzün, H. (2019). Programlama eğitiminde yapa-boza öğrenme etkinlikleri. A. İşman, H. F. Odabaşı ve B. Akkoyunlu (Ed.), *Eğitim teknolojileri okumaları 2019* (27. Bölüm, ss. 505-530). Ankara: Pegem Akademi.
- Çokluk, Ö., Yılmaz, K., & Oğuz, E. (2011). Nitel bir görüşme yöntemi: Odak grup görüşmesi. *Kuramsal Eğitimbilim*, 4(1), 95-107. <https://keg.aku.edu.tr/arsiv/c4s1/c4s1m6.pdf>
- Davis, G. A., & Hyun, E. (2005). A study of kindergarten children's spatial representation in a mapping project. *Mathematics Education Research Journal*, 17(1), 73-100. <https://doi.org/10.1007/BF03217410>
- Değirmenci, Y., Bulut, A., & Kuzey, M. (2021). Okul öncesi öğrencilerinin mekân algısı ve yön becerilerine yönelik öğretmen görüşlerinin incelenmesi. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(31), 21-38. <https://doi.org/10.35675/befdergi.069069>
- Demir, N., & Kabadayı, A. (2008). Erken yaşta renk kavramının kazandırılmasında bilgisayar destekli ve geleneksel öğretim yöntemlerinin karşılaştırılması. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi*, 5(1), 1-18.
- Demirbaş, A. (2019). *Kodlama eğitiminin değerlendirilmesi araştırması*. Retrieved from https://yegitek.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/
- Edmunds, H. (2000). *The focus group research handbook*. USA: McGraw-Hill.
- European Schoolnet (2015). *Computing our future. Computer programming and coding. Priorities, school curricula and initiatives across Europe*. Retrieved from <http://www.eun.org/resources/detail?publicationID=481>
- Fessakis, G., Gouli, E., & Mavroudi, E. (2013). Problem solving by 5-6 years old kindergarten children in a computer programming environment: A case study. *Computers & Education*, 63(2013), 87-97. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.11.016>

- Futschek, G., & Moschitz, J. (2010). *Developing algorithmic thinking by inventing and playing algorithms*. Retrieved from https://publik.tuwien.ac.at/files/PubDat_187461.pdf
- Güven, G. (2020). Okul öncesi eğitim ve okul öncesi eğitim programı. F. Alisinanoğlu (Ed.), *Okul öncesi eğitimde özel öğretim yöntemleri* (1. Bölüm, ss. 1-11). Ankara: Pegem A
- Harrop, W. (2018). *Coding for children and young adults in libraries: A practical guide for librarians*. London: Rowman & Littlefield Publishers.
- Howie, E. K., Coenen, P., Campbell, A. C., Ranelli, S., & Straker, L. M. (2017). Head, trunk and arm posture amplitude and variation, muscle activity, sedentariness and physical activity of 3 to 5 year-old children during tablet computer use compared to television watching and toy play. *Applied Ergonomics*, 65(2017), 41-50.
- Kalelioğlu, F., & Keskinliç, F. (2018). Bilgisayar bilimi eğitimi için öğretim yöntemleri. In Y. Gülbahar (Ed.), *Bilgi işlemsel düşünmeden programlamaya* (7. Bölüm, ss. 155-178). Ankara: Pegem Akademi.
- Kandaz, U. (2016). Araç gereç geliştirme. In E. Ültay & N. Ültay (Ed.), *Okul öncesi eğitimi için öğretim teknikleri ve materyal geliştirme* (ss. 23-40). Ankara: Pegem Akademi.
- Kelleci, D. (2013). *Okul öncesi eğitimde materyal geliştirme*. Ankara: Vize yayıncılık.
- Krueger, R. A., & Casey, M. A. (2000). *Focus groups: A practical guide for applied research*. USA: SAGE Publications.
- Lee, J., & Junoh, J. (2019). Implementing unplugged coding activities in early childhood classrooms. *Early Childhood Education Journal*, 47(6), 709-716.
- Marin, P. (2019, November). *Teaching programming in early childhood education with stories*. 12th annual International Conference of Education, Research and Innovation, 11-13 November, 2019, Seville, Spain. <https://doi.org/10.21125/iceri.2019.2218>
- Marinus, E., Powell, Z., Thornton, R., McArthur, G., & Crain, S. (2018, August). *Unravelling the cognition of coding in 3-to-6-year olds: The development of an assessment tool and the relation between coding ability and cognitive compiling of syntax in natural language*. In Proceedings of the 2018 ACM Conference, 13-15 August, 2018, Finland. <https://doi.org/10.1145/3230977.3230984>
- Meslekî ve Teknik Eğitim Genel Müdürlüğü [MEGEP] (2008). *Çocuk gelişimi ve eğitici oyuncaklar*. Ankara: MEB Yayınları.
- Metin, S. (2020). Activity-based unplugged coding during the preschool period. *International Journal of Technology and Design Education*, 32(3), 1-17. <https://doi.org/10.1007/s10798-020-09616-8>
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. USA: SAGE Publications.
- Mutlu, B., Ergişi, A., Ayhan, A. B., & Aral, N. (2012). Montessori education in pre-school period. *Journal of Ankara Health Sciences*, 1(3), 113-128. https://doi.org/10.1501/Asbd_0000000033
- Noone, M., & Mooney, A. (2018). Visual and textual programming languages: A systematic review of the literature. *Journal of Computers in Education*, 5(2), 149-174. <https://doi.org/10.1007/s40692-018-0101-5>
- Nouri, J., Zhang, L., Mannila, L., & Noren, E. (2020). Development of computational thinking, digital competence and 21st century skills when learning programming in K-9. *Education Inquiry*, 11(1), 1-17. <https://doi.org/10.1080/20004508.2019.1627844>
- Özaslan, H. (2020). Eğitici oyuncaklar. In Ş. Ö. Aynal (Ed.), *Erken çocukluk eğitiminde materyal tasarımı* (ss. 9-27). Ankara: Eğiten Yayıncılık.

- Paas, F., Renkl, A., & Sweller, J. (2003). Cognitive load theory and instructional design: Recent developments. *Educational Psychologist*, 38(1), 1-4. https://doi.org/10.1207/S15326985EP3801_1
- Primo (2017). *Beginning computer programming for kids*. Retrived from https://primotoys.com/wp-content/uploads/2017/09/Ebook-PrimoToys_final-1.pdf
- Saygıner, Ş., & Tüzün, H. (2018). Programlama eğitimi üzerine bir inceleme: Yaşanan zorluklar, mevcut uygulamalar ve güncel yaklaşımlar. B. Akkoyunlu, A. İşman ve H. F. Odabaşı (Ed.), *Eğitim teknolojileri okumaları 2018* (44. Bölüm, ss. 693-710). Ankara: Pegem Akademi.
- Tekmen, B. (2020). Öğretim araç gereçlerin teorik temelleri. E. Ültay ve N. Ültay (Ed.), *Okul öncesi eğitimi için öğretim teknolojileri ve materyal geliştirme* (4. Bölüm, ss. 42-58). Ankara: Pegem Akademi.
- Tuomi, P., Multisilta, J., Saarikoski, P., & Suominen, J. (2018). Coding skills as a success factor for a society. *Education and Information Technologies*, 23(1), 419-434. <https://doi.org/10.1007/s10639-017-9611-4>
- Turan, S., & Aydoğdu, F. (2020). Effect of coding and robotic education on pre-school children's skills of scientific process. *Education and Information Technologies*, 25(2020), 4353-4363. <https://doi.org/10.1007/s10639-020-10178-4>
- Tüzün, H. (2019). Transforming traditional courses through web 2.0 philosophy: The case of an introductory programming course. *Gazi Journal of Education Sciences*, 5(Special), 39-54. <https://doi.org/10.30855/gjes.2019.os.01.003>
- Wang, D., Zhang, C., & Wang, H. (2011, June). *T-Maze: A tangible programming tool for children*. 10th International Conference on Interaction Design and Children, 20-23 June, 2011, Ann Arbor Michigan. <https://doi.org/10.1145/1999030.1999045>
- Yangın, B. (2007). Okul öncesi eğitim kurumlarındaki altı yaş çocuklarının yazmayı öğrenmeye hazır bulunuşluk durumları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32(32), 294-305. http://efdergi.hacettepe.edu.tr/shw_artcl-599.html
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2016). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Young, M. F. (1993). Instructional design for situated learning. *Educational Technology Research and Development*, 41(1), 43-58. <https://doi.org/10.1007/BF02297091>
- Yu, J., & Roque, R. (2019). A review of computational toys and kits for young children. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 21(2019), 17-36. <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2019.04.001>
- Zimmerman, F. J., & Christakis, D. A. (2007). Associations between content types of early media exposure and subsequent attentional problems. *Pediatrics*, 120(5), 986-992. <https://doi.org/10.1542/peds.2006-3322>

Research Article

The Effect of Teaching Data Processing Learning Domain with VUstat Software Activities on Students' Academic Achievement and Retention of Knowledge

Merve KANTAR¹  İlknur ÖZPINAR^{*2} 

¹ Ministry of Education, Nevşehir, Turkey, kantar.merve.mk@gmail.com

² Niğde Ömer Halisdemir University, Education Faculty, Niğde, Turkey, ilknurozpinar@gmail.com


* Corresponding Author: ilknurozpinar@gmail.com

Article Info

Received: 17 February 2023

Accepted: 02 August 2023

Keywords: Data processing learning domain, computer assisted mathematics teaching, VUstat software

 10.18009/jcer.1321815

Publication Language: English

Abstract

The main purpose of the study is to examine the effect of teaching the Data Processing learning domain with VUstat software supported activities on the academic achievement and retention of sixth grade students. The sample of the study, in which the pretest-posttest paired control group design was used, consisted of 45 sixth grade students, 23 in the experimental group and 22 in the control group. The Data Processing Achievement Test, which was developed by the researchers and consisted of 25 questions, was used to collect data for the purpose of the study. As a result of the study, it was revealed that VUstat software activities were effective in ensuring the retention of knowledge, but they were not effective on students' achievement. At the end of the study, some suggestions were made for the researcher's experiences and future research.



To cite this article: Kantar M., & Özpinar, İ. (2023). The effect of teaching data processing learning domain with VUstat software activities on students' academic achievement and retention of knowledge. *Journal of Computer and Education Research*, 11 (22), 620-642. <https://doi.org/10.18009/jcer.1321815>

Introduction

As a result of the increasing importance of knowledge, the concept of 'knowledge' and the understanding of 'science' are changing and technology is advancing. In order to adapt to these changes and developments, the skills expected from individuals are also changing. As in every field, these changes are reflected in the field of education (Ministry of National Education [MoNE], 2013) and the use of technology has become a necessity for education. Especially mathematics is one of the most important courses in which technology is integrated into the teaching process (Akkoç & Yeşildere İmre, 2015).

When technology-supported mathematics teaching is mentioned, many different concepts of mathematics come to the forefront, and statistics concepts have an important place among them. Statistics is a discipline that has applications in almost all fields related to

scientific methods of collecting data, organizing, summarizing, presenting in appropriate tables and graphs and analyzing these data to make them more understandable, and making logical decisions and drawing valid conclusions based on these analyzes (Romeijn, 2017). In the information and communication age, with the effect of the richness of data around us, statistical literacy (Koparan, 2015), which includes understanding and using the tools and basic language of the statistics discipline, has gained importance, and the necessity of training individuals in this direction has been emphasized in the literature (Akkoç & Yeşildere İmre, 2015; Guidelines for Assessment and Instruction in Statistic Education (GAISE), 2005) and this has been emphasized in reports on both mathematics and statistics education (GAISE 2005, 2016; NCTM, 2000).

The fact that the nature of statistics is separate from mathematics has revealed that statistics topics in mathematics curricula should be shaped by focusing on different teaching methods. As a result, the answer to the question of how statistics teaching in schools should be in order to raise statistically literate individuals has started to be sought (Groth, 2007 as cited in Batur, Baydar, & Güven, 2019). Van de Walle, Karp, and Bay-Williams (2012) state that doing statistics requires more than the process of calculating the arithmetic mean or creating a circle graph. In addition, the researchers emphasized that in order to learn and do statistics, learners need to be meaningfully involved, from asking questions to interpreting results. For this purpose, linking technology with the mathematics teaching-learning process is considered important for meaningful and active learning to take place. As a matter of fact, it is seen that the curricula of many countries including New Zealand, Singapore, England and Turkey address the importance of statistical literacy, doing statistics and technology in the domain of Data Processing learning.

Over the last quarter century, statistics education research has emphasized the need for reform in statistics teaching with an increasing number of studies in this field. However, despite the emphasis on reforms in teaching, studies on the teaching and learning of statistics are unrelated and scattered (Zieffler, Garfield, Alt, Dupuis, Holleque, & Chang, 2008). Despite many studies, statistics is still a discipline that needs significant improvements in the education of students (Garfield & Ben-Zvi, 2008). As a matter of fact, Gürakar (2010) also stated that it is important to reveal the methods that help students learn statistics. When the literature is examined, it is noteworthy that although studies on statistics teaching have increased in recent years, especially in our country, studies on the use of technology in

statistics teaching, in general at all grade levels (Koparan & Kaleli-Yılmaz, 2014; Selçuk, 2016) and in particular at the secondary school level (Balkan, 2013; Kimsesiz, 2019), are quite limited.

Today's technology is rapidly changing and developing, creating new opportunities for meaningful mathematics teaching in general and statistics teaching in particular. Different technologies, especially different software, support different stages of the modeling and problem solving process; they allow students to better understand mathematical situations by allowing multiple representations (numerical, algebraic, graphical, etc.) and to experience different ways of thinking and evaluate their results more quickly. On the other hand, considering that with the appropriate and effective use of these technologies, students can use the time they will save from long operations by working on real mathematical problems in the reasoning and creative thinking process (MoNE, 2013; 2018); it is thought that it is important to teach the learning outcomes related to the domain of Data Processing learning in the secondary school mathematics course curriculum with the computer-assisted teaching method. The GAISE (2016) report recommends that the technological tools to be selected for teaching should provide ease of data entry, support specific pedagogical goals, be easy to access, transfer data in multiple formats, and provide transition between multiple representations. Probability Explorer, Tinkerplots, Fathom, and VUstat are among the software that have a more pedagogical focus in teaching probability and statistics (Selçuk, 2016). Among these software, VUstat software, which is suitable for secondary school level learning outcomes (Akkoç & Yeşildere-İmre, 2015), has advantages such as aiming to teach statistics directly (Yenilmez, 2016) and having a Turkish version unlike other software. When studies on statistics teaching in the literature are examined, it is seen that the software used has a positive impact on students' success and learning (Balkan, 2013; Kimsesiz, 2019). In the literature, fewer studies have been conducted on the effect of the software used in teaching statistics on the permanence of knowledge (e.g. Kimsesiz, 2019). In this context, the aim of this study is to examine the effect of teaching the Data Processing learning domain with VUstat software supported activities on the academic achievement and retention of sixth grade students. The main problem of the research can be expressed as *"Is there a significant difference between the academic achievement and retention test scores of the students in the experimental group and the control group?"*. The sub-problems of the research are as follows:

1. Is there a statistically significant difference between the Data Processing Achievement Test pretest-posttest-retention test scores of the control group students?
2. Is there a statistically significant difference between the Data Processing Achievement Test pretest-posttest-retention test scores of the experimental group students?
3. Is there a statistically significant difference between the Data Processing Achievement Test posttest scores of the experimental and control group students?
4. Is there a statistically significant difference between the achievement retention test scores of the experimental and control group students?

Method

Research Model

In this study, which aims to examine the effect of the use of computer software (VUstat) on students' mathematics achievement and retention in teaching the Data Processing learning domain in the 6th grade mathematics course curriculum, a pretest-posttest paired control group design, one of the quasi-experimental designs, was used. In paired designs, two of some groups are matched on certain variables, and these matched groups are randomly assigned to the experimental and control groups (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz, & Demirel, 2012).

The general design of this research with pretest-posttest paired control group used in the study is given in the table below.

Table 1. Research design

Group	Pretest	Experimental Procedure	Posttest	Retention Test
Experimental Group	Data Processing Achievement Test	Computer assisted instruction (VUstat software)	Data Processing Achievement Test	Data Processing Achievement Test
Control Group		Teaching in line with the traditional teaching method		

As seen in Table 1, the Data Processing Achievement Test was administered to the students in both the experimental and control groups as pretest and posttest. While computer-assisted instruction was carried out in the experimental group, the lessons were carried out traditionally in the control group. Six weeks after the implementation, the Data Processing Achievement Test was administered to the students in the experimental and control groups once again as a retention test.

Equivalence of Groups

Two groups that were equivalent in terms of math achievement, which is the dependent variable in the study, were included in the study. The findings regarding the equivalence of the pretest scores of the experimental and control groups are given in Table 2.

Table 2. Mann Whitney U test results regarding pretest scores

Test	Group	N	\bar{X}	Sx	Rank Mean	Rank Sum	U	p
Achievement	Experimental Group	23	20.91	9.00	22.57	519.00	243.000	.819
	Control Group	22	22.91	10.29	23.45	516.00		

The mean scores of the students in the experimental group in the pretest of the achievement test were $X = 20.91$, while the mean scores of the students in the control group were $X = 22.91$. When the Mann Whitney U test results were analyzed, it was determined that there was no significant difference between the pretest scores of the experimental and control group students ($U=243.000$; $p>.05$). This finding shows that the groups are equivalent in terms of math achievement.

Research Group

The sample of the study consisted of 45 (23 experimental and 22 control) sixth grade students studying in two different branches of a secondary school in Acıgöl district of Nevşehir province in the 2021-2022 academic year. Detailed information about the research group is given in the table below.

Table 3. Distribution of students in the experimental and control groups by gender

Group	Gender		Total
	Female (n)	Male (n)	
Experimental Group	10	13	23
Control Group	11	11	22

Data Collection Tool

The data of the study were collected through the Data Processing Achievement Test (DAT). DAT was developed by the researchers to measure students' achievement in the 6th grade Data Processing learning domain. In the Data Processing learning domain, there are two learning outcomes in the Data Collection and Evaluation sub-learning domain and three learning outcomes in the Data Analysis sub-learning domain, totaling five learning outcomes. The achievement distributions are given in Table 4.

Table 4. Distribution of learning outcomes in the data processing learning domain

Learning Domain	Sub-Learning Domain	Learning Outcomes
M.6.4. Data Processing	M.6.4.1. Data Collection and Evaluation	M.6.4.1.1. Formulates research questions that require comparing two groups of data and obtains appropriate data
		M.6.4.1.2. Shows the data of two groups with a binary frequency table and a column graph.
	M.6.4.2. Data Analysis	M.6.4.2.1. Calculates and interprets the gap of a data group.
		M.6.4.2.2. Calculates and interprets the arithmetic mean of a data group.
		M.6.4.2.3. Uses arithmetic mean and range to compare and interpret the data of two groups.

Multiple-choice questions were prepared for four of the five learning outcomes listed in Table 4. The first learning outcome, "*Formulates research questions that require comparing two groups of data and obtains appropriate data.*" was tested with multiple choice and open-ended questions in line with expert opinions.

The steps followed in the development of the achievement test are as follows:

1. Writing the items: The items in the achievement test were written by the researchers. The number of questions for each learning outcome was prepared at different levels of the cognitive domain, taking into account the relevant learning outcome and the number of questions directly proportional to the duration (lesson time). In the first stage, a total of 56 questions were created, six open-ended and fifty multiple-choice items. While the items were being prepared, questions for each learning outcome were prepared by the researcher by examining the previous curricula (MoNE, 2009, 2013), Programme for International Student Assessment (PISA) questions, MoNE achievement tests, and the questions in the sixth grade textbooks and auxiliary resources that continue to be published in line with the learning outcomes in the 2018 mathematics course curriculum. The prepared items were associated with the learning outcomes and a specification table was created and Bloom's Taxonomy was taken into consideration at this stage.

2. Reviewing the items: In order to determine whether the items were appropriate for the relevant outcome, whether they were appropriate for the student level, and whether they were comprehensible, the opinions of six experts (four from mathematics education, one from measurement and evaluation, and one from Turkish education) and three mathematics teachers were consulted. After the necessary corrections were made about the items in line

with the expert opinions and suggestions, a 35-question trial test form consisting of 32 multiple choice and 3 open-ended items was created to measure the five learning outcomes in the Data Processing learning domain.

3. Conducting the trial application: The test form of the achievement test, which was finalized in line with the expert opinions, was applied to 200 middle school 7th grade students.

4. Estimation of item statistics and item selection: Item difficulty and discrimination indices were calculated for the 32 multiple-choice items of the achievement test.

Four items with an item discrimination index below 0.30 (items 1, 2, 23 and 27) were removed from the test. Of the remaining items, items of medium difficulty were selected for the final test (Tekin, 2000; Turgut, 1992). Students' responses to the open-ended items were scored using a rubric. For scoring, the five dimensions (most correct answers, far correct answers, incorrect answers, blank answers, and other [meaningless - irrelevant] answers) specified by Kutlu, Yalçın, and Pehlivan (2010) in their study were used and the distribution of students' answers was determined and a rubric was prepared. The answers in the rubric were created before the open-ended items were read, and the students' answers were also examined before the papers were read to ensure consistency with the answers given by the students (Kutlu, Yalçın, & Pehlivan, 2010). In order to determine the reliability of the scoring of the open-ended items, the agreement between the raters was examined. For this purpose, the responses of 200 students to the open-ended items were scored by three raters and the agreement between the raters was analyzed by Kendall's coefficient of agreement. Kendall's coefficient of concordance is a correlation coefficient used to calculate reliability when there are more than two raters (Martin & Bateson, 1992; cited in Tavşancıl, 2002). Kendall's agreement coefficients are given in Table 5.

Table 5. Kendall's coefficients of concordance

Item	W	χ^2	p
33	.913	52,063	.000*
34	.813	48,601	.000*
35	.797	45,409	.001*

In Kendall's coefficient of agreement, the degree of consistency between raters is expected to be close to 1 and at least 0.80 (Szymanski & Linkowski, 1993). Therefore, the 33rd and 34th items with the highest agreement coefficient were selected for the final scale.

As a result of the statistical analyzes, the test was finalized and made ready. The achievement test consists of a total of 25 questions, 2 open-ended and 23 multiple-choice questions.

Data Analysis

TAP (Test Analysis Program) was used to estimate the item statistics of the achievement test. SPSS 22.0 program was used in the reliability studies of the DAT and in testing the research questions. The significance level (p) was taken as 0.05. The methods used in the analysis of the data are given below respectively.

Friedman test was used to answer the research questions "Is there a significant difference between the Data Processing Achievement Test pretest, posttest and retention test scores of the experimental group?" and "Is there a significant difference between the Data Processing Achievement Test pretest, posttest and retention test scores of the control group?". Friedman test is a nonparametric alternative of repeated values one-way analysis of variance (Kalaycı, 2010).

Mann Whitney U test was used to answer the research questions "Is there a significant difference between the posttest scores of the experimental and control groups on the Data Processing Achievement Test?" and "Is there a statistically significant difference between the achievement retention test scores of the experimental and control group students?". Mann Whitney U test tests whether the scores obtained from two unrelated samples differ significantly from each other (Büyüköztürk, 2009). In cases where there is a significant difference, the Glass Rank Biserial Correlation Coefficient (r), which is the effect size method recommended for the Mann Whitney U test statistic, was calculated. r value of 0.1 is considered as a small effect, 0.3 as a medium effect and 0.5 as a large effect (Field, 2009; cited in Cevahir, 2020). Glass Rank Biserial Correlation Coefficient was calculated using the formula given by Wendt (1972).

Implementation Process

Prior to the study, an achievement test (DAT) to be used in implementation was developed and activities to be used during the course were prepared (see also Appendix). While preparing the activities, literature (Akkoç & Yeşildere-İmre, 2015; Kimsesiz, 2019; MoNE, 2009, 2013; Özpınar & Gökçek, 2021) and the opinions of three mathematics educators and three secondary school mathematics teachers were used. Before the implementation DAT was applied as a pretest to the students in the experimental and

control groups. The main implementation was carried out in two classes, one experimental and one control group, in the 6th grade of a public secondary school. Teaching in both groups was carried out by the same teacher. In the experimental group, lessons were taught in the informatics room with VUstat software and activities prepared in accordance with the learning outcomes of the learning domain. Before the implementation VUstat software was introduced to the students in the experimental group in the informatics room and student questions were answered. The process, which includes teaching the software and performing activities in the experimental group, lasts 3 weeks and 21 lesson hours. During the implementation process, students carried out the activities individually or in groups of two. In the control group, the lessons were taught in accordance with the mathematics textbook and existing methods, and question-answer and discussion methods were also included in the lessons. The implementation process in the experimental and control groups started and was completed simultaneously.



Figure 1. Experimental group teaching environment

After the application, DAT was re-applied to the experimental and control groups as a posttest. Six weeks after the posttest applied in the study, DAT was once again administered to the students in the experimental and control groups as a retention test in order to determine the effect of the VUstat software used in teaching mathematics during the application process on the permanence of what was learned.

Findings

In this section, the sub-problems identified in order to clarify the main problem of the research will be presented under separate headings.

Findings Related to the First Sub-Problem of the Research

The first sub-problem of the study is *"Is there a statistically significant difference between the Data Processing Achievement Test pretest-posttest-retention test scores of the students in the*

control group?". The results of the analysis conducted to answer this sub-problem are given in Table 6.

Table 6. Friedman test results of the control group students' DAT pretest-posttest-retention test scores

Measurements	\bar{X}	S _x	Mean Rank	χ^2	Sd	p	Significant Difference
Pretest	22.91	10.29	1.00				Pretest-Posttest Pretest-Retention Test
Posttest	48.64	16.06	2.95	42.091	2	.000*	Posttest-Retention Test
Retention Test	39.82	17.27	2.05				

*p<0.05

When Table 6 is examined, it is seen that there is a significant difference between the pretest, posttest and retention test scores of the control group students (p<0.05). In order to determine between which tests this significance was between, comparisons in groups of two were tested with Wilcoxon Signed Ranks Test. As a result of the analysis, it was determined that there was a significant difference between the pretest, retention test and posttest scores of the achievement test of the students in the control group in favor of the posttest scores, and between the pretest and retention test scores in favor of the retention test.

Findings Related to the Second Sub-Problem of the Research

The results of the analysis conducted to answer the sub-problem of the study expressed as "Is there a statistically significant difference between the Data Processing Achievement Test pretest-posttest-retention test scores of the students in the experimental group?" are given in Table 7.

Table 7. Friedman test results of the experimental group students' DAT pretest-posttest-retention test scores

Measurements	\bar{X}	S _x	Mean Rank	χ^2	p	Significant Difference
Pretest	20.91	9.00	1.00			Pretest-Posttest
Posttest	58.13	18.30	2.87	40.783	.000*	Pretest-Retention Test Posttest-Retention Test
Retention Test	54.74	19.12	2.13			

*p<0.05

When Table 7 is examined, it is seen that there is a significant difference between the scores of the experimental group students from the DAT pretest-posttest-retention test (p<0.05). In order to determine between which tests this significance was between, comparisons in groups of two were tested with Wilcoxon Signed Ranks Test. As a result of the analysis, it was determined that there was a significant difference between the pretest,

retention test and posttest scores of the achievement test in favor of the posttest scores and between the pretest and retention test scores in favor of the retention test.

Findings Related to the Third Sub-Problem of the Research

"Is there a statistically significant difference between the Data Processing Achievement Test posttest scores of the students in the experimental and control groups?" is the third sub-problem of the study and the results of the Mann Whitney U test conducted to clarify this problem situation are presented in the table below.

Table 8. Mann Whitney U test results regarding the DAT posttest scores of the experimental and control groups

Groups	N	\bar{X}	S _x	Mean Rank	Rank Sum	U	p
Experiment	23	58.13	18.30	26.28	604.50	177.500	.086
Control	22	48.64	16.06	19.57	430.50		

When Table 8 is examined, it is seen that the average of the scores of the experimental group in the last application of the achievement test is \bar{X} =58.13, while the average of the scores of the control group is \bar{X} =48.64. When the Mann Whitney U test results are analyzed, it is seen that although the scores of the experimental group are higher, this difference is not significant (U=177.500, p>0.05).

Findings Related to the Fourth Sub-Problem of the Study

The fourth sub-problem of the research is "Is there a statistically significant difference between the achievement retention test scores of the experimental and control group students?" and the results of the Mann Whitney U test conducted to clarify this problem situation are presented in the table below.

Table 9. Mann Whitney U test results regarding DAT retention test scores of experimental and control groups

Groups	N	\bar{X}	S _x	Mean Rank	Rank Sum	U	p	r
Experiment	23	54.74	19.11	27.78	639.00	143.000	.012*	0.565
Control	22	39.82	17.27	18.00	396.00			

When Table 9 is examined, it is seen that the average of the scores of the experimental group from the retention test of the achievement test is \bar{X} =54.74 and the average of the scores of the control group is \bar{X} =39.82. When the Mann Whitney U test results are examined, it is seen that there is a significant difference between the scores of the experimental group and the control group in favor of the experimental group (U=143.000,

$p < 0.05$). The effect size value was found to be $r = 0.565$. These findings reveal that the computer-assisted instruction method has a high level effect on students' retention.

Discussion and Conclusion

The achievements of the students in the experimental and control groups were first analyzed within and then between groups. At the end of the application, the relationship between the DAT retention scores of the experimental and control groups before, after and six weeks after the application was investigated. In line with the findings obtained, it was concluded that there was a significant difference between the DAT pretest-posttest-retention test scores of the control and experimental group students.

As a result of the analysis, it was revealed that there was a significant difference between the pretest and posttest achievement scores of the students in both groups, and when the pretest and posttest scores of the groups were taken into consideration, the values in both groups increased. These results show that the teaching activities carried out in both groups had a positive effect on student achievement, learning took place, that is, they were effective in increasing students' achievement. The findings of the studies conducted by Nwabueze (2006), and Genç (2010) also coincide with the results of this study.

Another result obtained from the research was that VUstat software activities had no effect on students' achievement. There was no significant difference between the posttest achievement scores of the students in the experimental and control groups. When the posttest achievement scores of the experimental and control groups were examined, it was revealed that although the achievement of the experimental group students was higher, this difference was not significant. This result can be interpreted as the difference between the posttest achievement scores of the groups was not statistically significant, so the computer-assisted instruction was not superior; however, the experimental procedure, computer-assisted mathematics instruction, led to a greater increase in the achievement of the students in the experimental group. In other words, it can be said that the application was more effective for the experimental group. The fact that there was no significant difference between the achievement posttest scores of the experimental and control groups may have different reasons, which are also encountered in some studies in the literature. The reasons for this situation may be that the students in the experimental group focused on technology rather than the content of the subject; that it was a short-term application, and that the students were not accustomed to group work (Özyalçın, 2020); physical conditions of the

application environment (Sakallı, 2013); difficulties in ensuring classroom management in courses taught in a laboratory environment (Gençoğlu, 2013) or software (Kimsesiz, 2019; Öner, 2009). Statistical software used in teaching may prevent the learning of some information in the process. In parallel with Kimsesiz's (2019) study, in the VUstat software-supported teaching of the Data Processing learning domain, the students reached the results directly because the software itself finalized the parts requiring procedural knowledge. Similarly, Öner (2009) stated in his study that the students in the experimental group where technology-assisted instruction was applied gave their answers to the activities organized on the computer and did not feel the need to take notes. Another factor may be that students find computer-assisted mathematics teaching as fun and this situation may override the educational dimension (Gençoğlu, 2013). In addition, the fact that some students did not have adequate computer skills and encountered problems caused by the computer during the applications (such as computer-induced or software not opening from the computer) may also be a reason for reaching this conclusion. Failure to achieve the expected increase in student achievement may be related to these issues. Since carrying out the application in a short time may have caused these negativities, it can be said that different results can be obtained in a long-term application if the students get used to the specified situations.

These results of the study support the results of some studies in the literature. Esen (2009) examined the effect of computer-assisted instruction in the teaching of Probability in 6th grades. When the achievement scores of all achievements were calculated in the light of the findings of the study, it was seen that teaching the subject with both computer-assisted instruction and traditional teaching method increased the learning success of the students. Although it was determined that computer-assisted instruction was more successful than the traditional method, the fact that the achievement scores were close to each other was evaluated by the researcher as computer-assisted instruction was not successful enough. Öner (2009) aimed to examine the effect of technology-assisted instruction on the achievement level, attitude and retention of 7th grade students in the teaching of Equations sub-learning domain of Algebra learning domain and found that the achievement level of the students increased. In addition, although there was no significant difference between the groups according to the method applied, it was observed that the achievement test posttest and achievement score averages of the control group students were lower than those of the experimental group students. Similarly, Tataroğlu (2009) aimed to determine how the use of

smart board for the subject of functions affected the achievement, attitudes towards mathematics course and self-efficacy levels of 10th grade students and found that the use of smart board did not create a significant difference between the experimental and control groups in terms of achievement. In another study (Kimsesiz, 2019), it was aimed to get students' opinions about the effect of teaching the 7th grade Data Analysis subject with VUstat software on academic achievement and retention and the experimental process, and as a result of the comparisons of the analyzes between the groups, it was concluded that VUstat software had no effect on students' achievement. There are different studies similar to this result in the literature (Gençoğlu, 2013; Klein, 2005).

As can be seen, at the end of the studies mentioned above, it was concluded that there was no statistically significant difference between the posttest scores of the experimental group and the control group, but the achievement scores of the experimental group were higher than those of the control group, which coincides with the achievement results of this study.

There are also studies in the literature that are not in parallel with these results. In his study, Çubuk (2004) examined whether there was a significant difference between the application of computer-assisted instruction and traditional teaching methods on the course achievement and attitudes towards mathematics of 8th grade students in the subject of Permutation and Probability; Andiç (2012) examined the effect of computer-assisted instruction of Permutation and Combination subject on the achievement levels and attitudes of 8th grade students; Balkan (2013) investigated the effect of computer-assisted instruction on the academic achievement and attitudes of 7th grade students in the sub-learning domain of Tables and Graphics, and as a result, in all three studies, it was found that computer-assisted instruction method increased students' achievement in mathematics course. In the literature, there are also different studies in which there is a significant difference between the posttest scores of the experimental and control groups in the studies examining the effect of technology or computer-assisted mathematics teaching on achievement (Altın, 2012; Nwabueze, 2006; Sakallı, 2013; Zengin, 2011).

On the other hand, another conclusion reached at the end of the study is that VUstat software activities have an effect on the retention of knowledge. There was a significant difference between the pretest, retention test and posttest scores of the achievement test of the students in both groups in favor of the posttest scores, and between the pretest and

retention test scores in favor of the retention test. This result is an indication that the application changed the achievement of the students in the experimental group positively and that this situation continued afterwards. In addition, when the retention test scores of the experimental and control groups were examined, it was revealed that there was a significant difference in favor of the experimental group. This result reveals that the teaching activities with VUstat software have a high level of effect on students' retention. Therefore, it can be interpreted that the lesson with computer-assisted mathematics teaching enabled students to remember their knowledge for a longer period of time and was more effective in increasing their achievement. The result of the study that there was no significant difference between the posttest achievement scores of the experimental and control groups, but there was a significant difference between the retention test scores overlaps with the results of Öner's (2009) study in which he examined the effect of technology-assisted instruction on the achievement level, attitude and retention of 7th grade students in the teaching of Equations sub-learning domain; while Kimsesiz's (2019) study in which he examined the effect of Data Analysis subject in the 7th grade mathematics course curriculum with VUstat software. The study of Kimsesiz (2019), which aims to reveal the effect of teaching the Data Analysis subject in the 7th grade mathematics course curriculum with VUstat software on achievement and retention, is in parallel with the result that there is no statistically significant difference between the posttest achievement scores of the experimental and control groups, but it does not overlap with the results regarding retention. In addition to these studies, there are also studies in the literature (Genç, 2010) that found significant differences between the posttest and retention test achievement scores of both groups in favor of the experimental group. Another study that reached a different conclusion was conducted by Genç and Öksüz (2016). At the end of their study, which aimed to reveal the effect of teaching the 5th grade Polygons and Quadrilaterals subject with dynamic mathematics software on achievement and retention, the researchers found a statistically significant difference between the achievement posttest scores of the experimental and control group students in favor of the experimental group; when they examined the retention level of the information in the students, they found that the experimental group students kept their knowledge about the subject in mind for longer.

Recommendations

It should be taken into consideration that statistical software used in teaching may prevent the learning of some information in the process. Therefore, in order for the students to understand the ideas contained in the operations, it should be ensured that the students first perform the operations with paper and pencil on the subjects that require operations and then check the accuracy of the results on the applications using the software. In addition, VUstat software was preferred for teaching statistics in this study. The effectiveness of technology-assisted instruction in general and VUstat software in particular can be investigated and compared at different grade levels. Studies can also be conducted using different software in teaching this subject and their effectiveness can be examined and compared. Also considering the short implementation period of the research, it is thought that longer-term applications may make a difference in the results.

Acknowledgement

This study was produced from the first author's master's thesis named "The effect of teaching Data Processing subject with VUstat software activities on cognitive and affective learning of students".

Ethical Committee Permission Information

*Name of the board that carries out ethical assessment: Niğde Ömer Halisdemir University
Institute of Educational Sciences Scientific Research and Publication Ethics Committee*

The date and number of the assessment decision: 22/02/2022

Ethical Assessment Document Number: E-172932

Author Contribution Statement

Merve KANTAR: *Conceptualization, literature review, methodology, implementation, data analysis, writing.*

İlknur ÖZPINAR: *Conceptualization, literature review, methodology, data analysis, writing and translation.*

References

- Akkoç, H., & Yeşildere İmre, S. (2015). *Teknolojik pedagojik alan bilgisi temelli olasılık ve istatistik öğretimi [Probability and statistics teaching based on technological pedagogical content knowledge]*. Ankara: Pegem Akademi.
- Altın, S. (2012). *Bilgisayar destekli dönüşüm geometrisi öğretiminin 8. sınıf öğrencilerinin başarısına ve matematik dersine yönelik tutumuna etkisi [The effect of computer aided transformation geometry instruction on 8th grade students' mathematics success and attitude]*. (Unpublished Master's Thesis), Eskişehir Osmangazi University, Eskişehir, Turkey.

- Andiç, T. (2012). *İlköğretim 8. sınıf matematik dersi Permütasyon Kombinasyon konusunun bilgisayar destekli öğretiminin öğrenci erishi düzeylerine ve tutumlarına etkisi [The effect of computer assisted education of the subject of Permutation Combination of mathematics on 8th grade students' level of achievement, and attitudes]*. (Unpublished Master's Thesis), Yeditepe University, İstanbul, Turkey.
- Balkan, İ. (2013). *Bilgisayar destekli öğretimin, ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin matematik dersi "Tablo ve Grafikler" alt öğrenme alanındaki, akademik başarılarına ve tutumlarına etkisi [The effect of computer assisted instruction on academic achievements and attitudes of seventh-grade students in the sub-domain of mathematics 'Charts and Graphics']*. (Unpublished Master's Thesis), Gazi University, Ankara, Turkey.
- Batur, A., Baydar, H. & Güven, B. (2019). *Ortaokul matematik ders kitaplarının GAISE raporu açısından incelenmesi [Examination of secondary school mathematics textbooks in terms of GAISE report]*. A. Baki, B. Güven & M. Güler (Ed.), 4. Uluslararası Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Sempozyumu bildiriler kitabı [Proceedings of the 4th International Turkish Computer and Mathematics Education Symposium] içinde (s. 10-18). Trabzon, Türkiye.
- Büyüköztürk, Ş. (2009). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı [Manual of data analysis for social sciences]* (7. Baskı). Ankara: PegemA.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. & Demirel, F. (2012). *Bilimsel araştırma yöntemleri [Scientific research methods]* (11. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Cevahir, E. (2020). *SPSS ile nicel veri analizi rehberi [Guide to quantitative data analysis with SPSS]*. İstanbul: Kibele Yayınları.
- Çubuk, Ş. (2004). *Matematik öğretiminde "Permütasyon ve Olasılık" konusunun bilgisayar destekli öğretim materyalleri ile öğretilmesinin öğrenci başarısına etkisi [The effect of teaching the subject of "Permutation and Probability" in mathematics education with computer based teaching materials on student success]*. (Unpublished Master's Thesis), Marmara University, İstanbul, Turkey.
- Esen, B. (2009). *Matematik eğitiminde ilköğretim 6. sınıflarda olasılık konusunun öğretiminde bilgisayar destekli eğitimin rolü [The role of computer assisted instruction in the teaching of probability in sixth grade students in mathematics education]*. (Unpublished Master's Thesis), Selçuk University, Konya, Turkey.
- GAISE (2005). *Guidelines for assessment and instruction in statistics education report: A curriculum framework for PreK–12 statistics education*. VA: The American Statistical Association.
- GAISE (2016). *Guidelines for assessment and instruction in statistical education*. College report. Alexandria, VA: American Statistical Association.
- Garfield, J. B. & Ben-Zvi, D. (2008). *Developing students' statistical reasoning: Connecting research and teaching practice*. New York: Springer.
- Genç, G. (2010). *Dinamik geometri yazılımı ile 5. sınıf çokgenler ve dörtgenler konularının kavratılması [Teaching 5th grade polygon and quadrangle subjects through dynamic geometry software]*. (Unpublished Master's Thesis), Adnan Menderes University, Aydın, Turkey.
- Genç, G., & Öksüz, C. (2016). Teaching 5th grades polygon and quadrilateral subjects through dynamic mathematic software. *Kastamonu Education Journal*, 24(3), 1551–1566.
- Gençoğlu, T. (2013). *Geometrik cisimlerin yüzey alanları ve hacmi konularının öğretiminde bilgisayar destekli öğretim ile akıllı tahta destekli öğretimin öğrenci akademik başarısına ve matematiğe ilişkin tutumuna etkisi [The effect of using computer based teaching and smart board based teaching related with the surface area and volume of geometrical objects on*

- students' academic achievement and attitudes toward mathematics]. (Unpublished Master's Thesis), Gazi University, Ankara, Turkey.
- Gürakar, N. (2010). *İlköğretim 6-8. sınıf öğrencilerinin istatistik temsil biçimlerini kullanma becerilerinin belirlenmesi [The determination of using skills for statistical representation forms of grade 6-8th level students]*. (Unpublished Master's Thesis tezi), Abant İzzet Baysal University, Bolu, Turkey.
- Kalaycı, Ş. (2010). *SPSS uygulamalı çok değişkenli istatistik teknikleri [SPSS applied multivariate statistical techniques]* (5. Baskı). İstanbul: Asil Yayıncılık.
- Kimsesiz, M. (2019). *7. sınıf matematik veri analizi konusunun VUstat yardımıyla öğretiminin öğrencilerin akademik başarısına ve kalıcılığa etkisi [The effect of teaching 7th grade math subject data analysis with VUstat assistance on academic success and permanence]*. (Unpublished Master's Thesis), Mersin University, Mersin, Turkey.
- Klein, A. M. (2005). *The effects of computer assisted instruction on college algebra students at Texas Tech University*. (Master's Thesis), Texas Tech University.
- Koparan, T. & Kaleli-Yılmaz, G. (2014). Dinamik istatistik yazılımı ile veri analizinde öğrencilerinin informal çıkarımlarının incelenmesi [Examination of elementary school students' informal inference in data analysis with dynamic statistics software]. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(2), 95-113.
- Koparan, T. (2015). An examination of statistical literacy models and their components. *Turkish Journal of Education*, 4(3), 16-28.
- Kutlu, Ö., Yalçın, S., & Pehlivan, E. B. (2010). A study on writing and scoring open-ended questions based on the primary school curriculum objectives. *Elementary Education Online*, 9(3), 1201-1215.
- Ministry of National Education [MoNE] (2009). *İlköğretim matematik dersi 6-8. sınıflar öğretim programı [Primary education mathematics course curriculum (6th to 8th grades)]*. Ankara: MEB Yayınları.
- Ministry of National Education [MoNE] (2013). *Ortaokul matematik dersi (5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı [Middle school mathematics course (5, 6, 7 and 8th grades) curriculum]*. Ankara: MEB Yayınları.
- Ministry of National Education [MoNE] (2018). *Matematik dersi öğretim programı (İlkokul ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar) [Mathematics course curriculum (Primary and secondary school 1st to 8th grades)]*. Ankara: MEB Yayınları.
- Nwabueze, K. K. (2006). Technology class format versus traditional class format in undergraduate algebra. *Technology, Pedagogy and Education*, 15(1), 79-93.
- Öner, A. T. (2009). *İlköğretim 7. sınıf cebir öğretiminde teknoloji destekli öğretimin öğrencilerin erişim düzeyine, tutumlarına ve kalıcılığa etkisi [The effect of technology assisted instruction in algebra instruction for the seventh grade students on the students' achievement, attitude and its retention]*. Dokuz Eylül University, İzmir, Turkey.
- Özpınar, İ. & Gökçek, T. (2021). Dağılım kavramı ve sıklık dağılımlarının öğretimi [Teaching the concept of distribution and frequency distributions]. İçinde Baltacı, S. & Önder, S. Ö. (Ed.) *Etkinlik temelli olasılık ve istatistik öğretimi [Activity-based probability and statistics teaching]* (s.169-208). Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Özyalçın, B. (2020). *Artırılmış gerçeklikle zenginleştirilmiş jigsaw etkinliklerinin "Maddenin Tanecikli Yapısına" ilişkin başarıya ve teknolojik farkındalığa etkisi [The effect of jigsaw activities enriched with augmented reality on success and technological awareness relating to the 'Particulate Structure of Matter']*. (Unpublished Master's Thesis), Istanbul University, İstanbul, Turkey.

- Romeijn, J. W. (2017). Philosophy of statistics. Edward N. Zalta (Ed.), *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. <https://plato.stanford.edu/archives/spr2017/entries/statistics>
- Sakallı, A. N. (2013). Bilgisayar destekli proje tabanlı öğretim yaklaşımına göre hazırlanmış bir dersin öğrencilerin ders başarılarına ve tutumlarına etkisinin belirlenmesi ve öğrenci görüşlerine yansımaları: Matematik dersi örneği [Determination effect of a course prepared to students' course achievements and attitudes and reflection of the views of students with computer assisted project based training method: Mathematics course sample]. (Unpublished Master's Thesis), Gazi University, Ankara, Turkey.
- Szymanski, E. M., & Linkowski, D. C. (1993). Human resource development: An examination of perceived training needs of certified rehabilitation counselors. *Rehabilitation Counseling Bulletin*, 37 (2), 163- 176. <https://doi.org/10.1891/0047-2220.24.4.58>
- Tataroğlu, B. (2009). Matematik öğretiminde akıllı tahta kullanımının 10. sınıf öğrencilerinin akademik başarıları, matematik dersine karşı tutumları ve öz-yeterlik düzeylerine etkileri [The effect of utilizing the smart board in mathematics teaching on 10th grade students, their academic standings, their attitude towards mathematics and their self efficacy levels]. (Unpublished Master's Thesis), Dokuz Eylül University, İzmir, Turkey.
- Tavşancıl, E. (2002). *Tutumların ölçülmesi ve SPSS ile veri analizi [Measurement of attitudes and data analysis with SPSS]*. Ankara: Nobel Yay.
- Tekin, H. (2000). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme [Measurement and evaluation in education]*. Ankara: Yargı Yayınevi.
- Turgut, M.F. (1992). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme [Measurement and evaluation in education]*. Ankara: Saydam Matbaacılık.
- Van de Walle, J. A., Karp, K. S. & Bay-Williams, J. M. (2012). *İlkokul ve ortaokul matematiği [Primary and secondary school mathematics]* (S. Durmuş, Çev.). Ankara: Nobel Yay.
- Wendt, H. W. (1972). Dealing with a common problem in Social science: A simplified rank-biserial coefficient of correlation based on the U statistic. *European Journal of Social Psychology*, 2(4), 463-465. <https://doi.org/10.1002/ejsp.2420020412>
- Yenilmez, İ. (2016). *İstatistiksel kavramların teknoloji ile öğretiminin matematik didaktiği perspektifinden incelenmesi [Evaluation of teaching statistical concepts using technology from perspective of didactics of mathematics]*. (Unpublished Master's Thesis), Marmara University, İstanbul, Turkey. Retrieved from <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Zengin, Y. (2011). *Dinamik matematik yazılımı GeoGebra'nın öğrencilerin başarılarına ve tutumlarına etkisi [The effect of dynamic mathematics software GeoGebra on students' achievement and attitude]*. (Unpublished Master's Thesis), Kahramanmaraş Sütçü İmam University, Kahramanmaraş, Turkey.
- Zieffler, A., Garfield, J., Alt, S., Dupuis, D., Holleque, K., & Chang, B. (2008). What does research suggest about the teaching and learning of introductory statistics at the college level? A review of the literature. *Journal of Statistics Education*, 16(2). <https://doi.org/10.1080/10691898.2008.11889566>

Appendix

Class Level: 6th Grade

Learning Outcome: (M.6.4.1.1.) Formulates research questions that require comparing two groups of data and obtains appropriate data.

Purpose of the Activity: In this activity, the following are aimed by students using VUstat software.

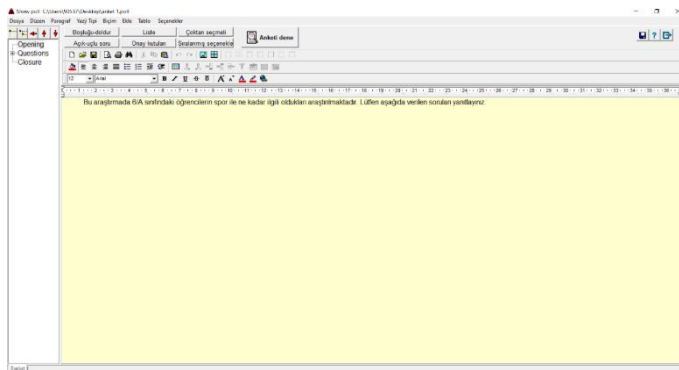
- Gaining experience in conducting surveys,
- Evaluating and interpreting the survey data obtained.

Explanations Regarding the Activity Menu and the Implementation of the Activity:

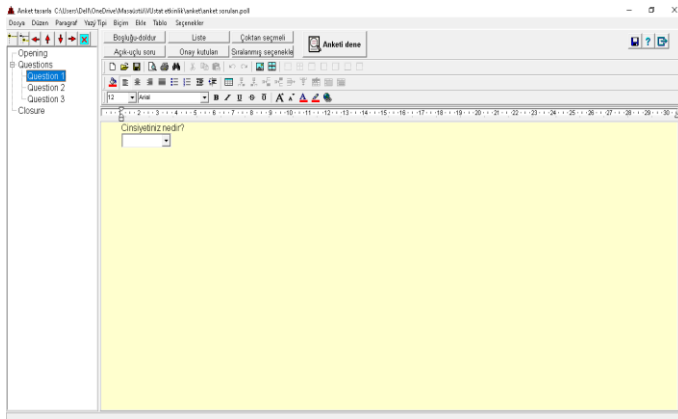
Open the VUstat software.



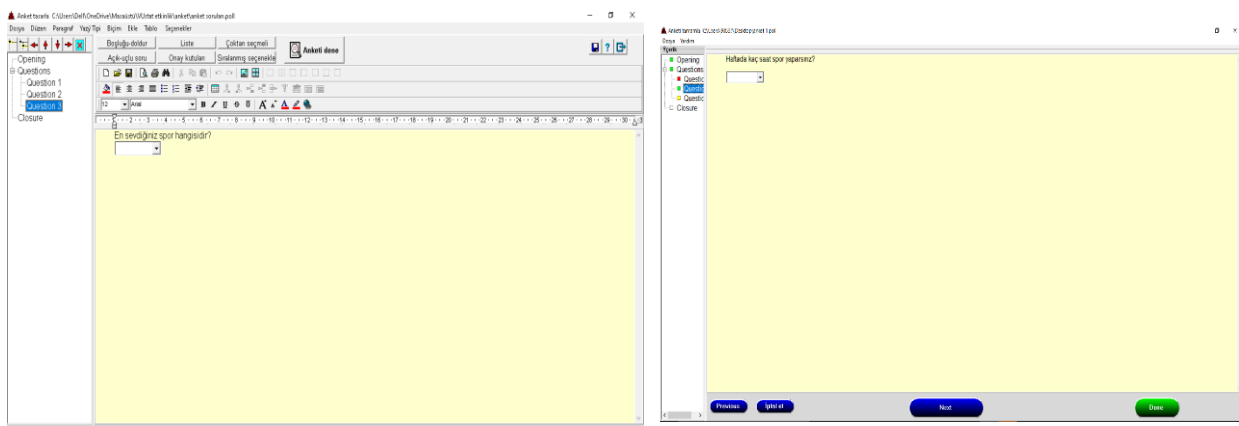
In this activity, the above screenshot is obtained by following the “**Survey→Design**” sequence from the main menu of the VUstat software. While in the "Opening" window, information about the research to be conducted is given as follows: "In this research, it is investigated how interested the students in class 6/A are in sports. Please answer the questions below."



When creating a question for the survey, click on “+ **Questions**”. “Questions 1” coded “What is your gender?” question and the premises "Girl and Boy" are written from the "Checkboxes" button.



In the opened windows with the code "Questions 2 and Questions 3", the question "How many hours do you do sports a week?" question, "0, 1-29min, 30-59min and 1 hour or more" options from the "Checkboxes" button and "What is your favorite sport?" question, "Football, Basketball, Volleyball and Swimming" options are written from the "Checkboxes" button.

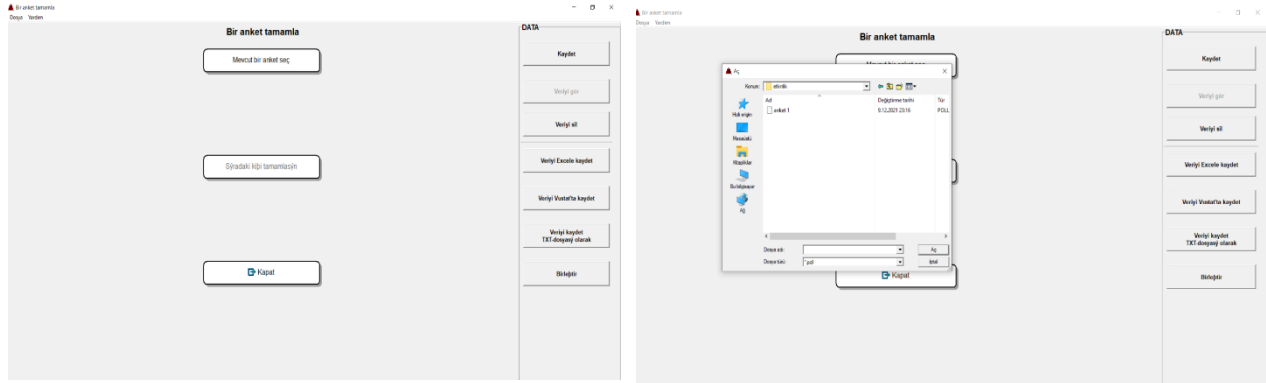


After completing the survey, the "closure" button is selected. The phrase "Thank you for participating in the survey" is written.

The survey is recorded and sent to students. Students to whom the survey is sent will be able to open the survey by following the order "Survey→Complete and Analyze".



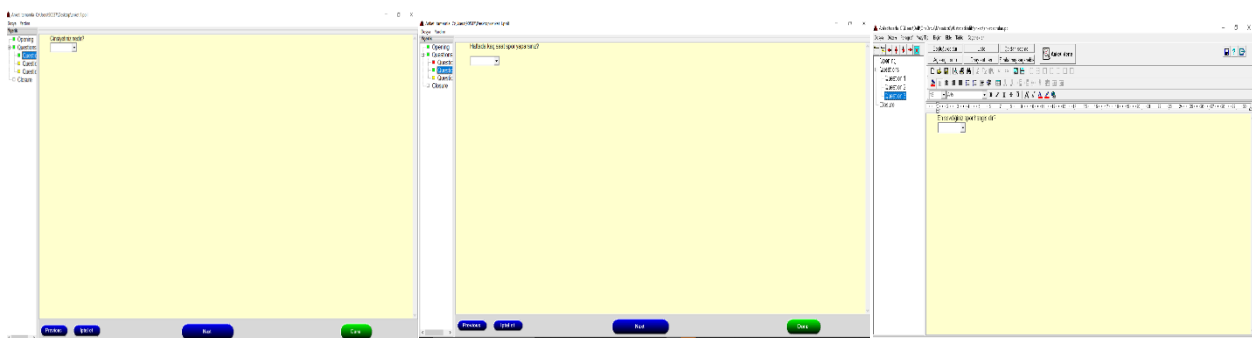
In the window that opens, follow the steps "Select an existing survey→Survey questions file" as seen in the screenshots below, and first press the "Select an Existing Survey" button and select the file named "survey 1". The survey is filled out by clicking the "Publish survey" button. All three questions are answered by clicking the "Next" command. The survey is terminated by clicking "Done".



When the file named "survey 1" is selected, the screenshots that the students will see are as follows, respectively. Students first encounter the following statement: "In this research, it is investigated how interested the students in class 6/A are in sports. Please answer the questions below."



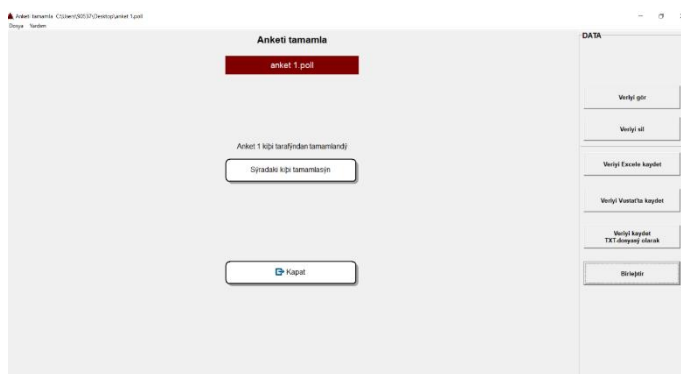
After reading each given statement, the "Next" button is pressed.



After completing the survey, click on the "Done" button. The image below appears.

No	Cinsiyet	Kaç saat spor yaparsın	Sevdiğiniz spor
1	Erkek	30-50dk	Yüzme
2	Erkek	1 saat ve üzeri	Futbol
3	Erkek	1-29dk	Basketbol
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			

After completing the survey, click on the "View data" button and all uploaded data will be seen in the VUstat "Data Analysis" window as in the screenshot below.



Explanation: The activity can be applied individually or in pairs in the classroom. When evaluating the survey data obtained, statistical calculations such as average and frequency tables are also used and students are asked to interpret the analyses. Students are then asked to create their own surveys, collect and interpret survey data using VUstat software.

Research Article

The Influence of Concept Cartoon-Supported Issue of Demarcation-Based Scientific Argumentation on Argumentation Skills and Pseudoscientific Beliefs

Ümit DURUK *¹  Emine ÇAVUŞ²  Abuzer AKGÜN³ 

¹ Adıyaman University, Adıyaman, Turkey, uduruk86@gmail.com

² Şehit Fazıl Gürs Middle School, Adıyaman, Turkey, ecavus1980@hotmail.com

³ Adıyaman University, Adıyaman, Turkey, aakgun@adiyaman.edu.tr


* Corresponding Author: uduruk86@gmail.com

Article Info

Received: 05 July 2023

Accepted: 04 October 2023

Keywords: Pseudoscientific beliefs, issue of demarcation-based scientific argumentation, argumentation skills, retention, concept cartoon

 10.18009/jcer.1323212

Publication Language: English

Abstract

Studies have found that argumentation may lessen students' pseudoscientific beliefs. However, few studies of argumentation have been handled in the context of pseudoscientific beliefs. The purpose of the present study was to examine the influence of concept cartoon-supported issue of demarcation-based scientific argumentation on middle school students' pseudoscientific beliefs. A pre-test/post-test quasi-experimental design including a control group was employed. Participants were 22 grade 7 Turkish female middle school students sampled from two classes of a single-sex school located at the edge of a southeastern town center in Turkey. When supported by the use of concept cartoons, issue of demarcation-based scientific argumentation significantly reduced the pseudoscientific beliefs with a large effect size and this decrease was retained even after 10 months. In addition, students' argumentation skills significantly improved. Instructors should offer metacognitive tools in pedagogical approaches along with argumentation to foster middle school students' argumentation skills and lessen their pseudoscientific beliefs.



To cite this article: Duruk, U., Çavuş, E. & Akgün, A. (2023). The influence of concept cartoon-supported issue of demarcation-based scientific argumentation on argumentation skills and pseudoscientific beliefs. *Journal of Computer and Education Research*, 11 (22), 643-670. <https://doi.org/10.18009/jcer.1323212>

Introduction

Pseudoscientific claims (PCs) tend to be more common in cultures where critical thinking abilities/dispositions are not adequately developed due to poor quality of science education (Ede, 2000). Moreover, these unwarranted beliefs about pseudoscientific practices shaped in line with these claims are at an alarming rate among adolescents (Francis & Williams, 2009). In the school context, one of the pedagogical approaches known to be effective in reducing pseudoscientific beliefs is argumentation (e.g. Tsai, Lin, Shih & Wu, 2015). Argumentation engages students in more decidedly complex thoughts (Nussbaum &

Sinatra, 2003). In particular, argumentative discourse in the classroom enhances the development of rational thinking (Mercer, Dawes, Wegerif & Sams, 2004). In the pseudoscientific context, it can be said that one of the ways to develop rational thinking is discussions based on the issue of demarcation. In recent years, there have been many studies showing that practical studies on pseudoscientific claims and practices are carried out in this context (e.g. Es & Turgut, 2018; Kaplan, 2014; Turgut, Akcay & Irez, 2010). Discussions based on the issue of demarcation may scaffold the argumentation within the pseudoscience context. If science teaching manages these pedagogical goals, it will help students develop argumentation skills and reduced pseudoscientific beliefs (Chen, Wang, Lu, Lin & Hong, 2016).

As is well known, metacognition refers to regulation of one's own cognitive system and deals primarily with abstraction of new/existing cognitive structures (Dinsmore, Alexander & Loughlin, 2008). It may be stated that, among metacognitive strategies, concept cartoons will support the aforementioned scaffold in terms of deeper facilitation of learning, development of argumentation skills and achievement of their retention (Naylor & Keogh, 2013). Therefore, facilitating argumentation via a powerful tool that triggers higher-level thinking may precede higher-level outcomes (Schraw & Moshman, 1995). Metacognition, which carries this potential and is thought to be able to play a key role in the retention of understandings, skills and beliefs that are planned to be developed through argumentation, is one of the main components of argumentation in practice (Jimenez-Aleixandre & Erduran, 2007).

To sum, there are three key concepts guiding the design of this study: pseudoscientific beliefs, scientific argumentation, and metacognitive strategies. We reviewed the literature surrounding these particular concepts to better situate the study explained in the following sections in detail.

*Theoretical Background**Pseudoscientific Beliefs*

Pseudoscience is a set of ideas which claims to use scientific methods and procedures and thus be based on well-organised and durable information (Afonso & Gilbert, 2010) but establishes a faulty mechanism of reasoning by using individual anecdotes in the place of evidence (Carroll, 2005). PBs represent the version of confidence and dedication to this bunch of flawed and unwarranted beliefs put into action (Fasce & Picó, 2019). Students should be equipped with skills that could distinguish what is scientific from what is pseudoscientific from early ages. However, putting this suggestion into action involves the ongoing debate on how to distinguish science from pseudoscience. Naturally, initiatives regarding this boundary create the problem of issue of demarcation due to the fact that there is no clear-cut checklist that could guarantee this (Pigliucci & Boudry, 2013). In schools, it is difficult to demarcate science from pseudoscience pedagogically. It may be an exaggeration to suppose this problem will permanently prevent the use of pedagogical approaches. Using referents rather than the boundary itself may help solve this difficulty. Instead of separate investigation of related referents (e.g. testable, falsifiable), a holistic scientific system of thought may pave the way for further understanding. Science courses fail to develop logical thinking, which helps students separate scientific facts from beliefs and dogma (Blanke, Boudry & Pigliucci, 2016). So, students make decisions with the low-level rational thinking through science education, and therefore, as the boundary between PCs and scientific claims becomes even more blurred, they fail to distinguish these claims from those that are scientific (Ede, 2000).

One of the theories explaining the scientific thinking system is the cognitive-experiential self-theory (Epstein, 2003). According to this theory, in cases of uncertainty where the probability of tendency towards PBs to increase is higher, the method of processing two pieces of information that are independent but in interaction is used. Rational thinking is on a conscious level and based on logic. However, experiential thinking is preconscious and based on past experience. Naturally, while making a decision in such cases, students are expected to conduct reasoning over rational thinking. Otherwise, students would become more prone to be caught in the attractiveness of PCs. For conducting rational thinking, awareness should be raised in students on why we value the scientific view, seeing

science as a distinctive and valuable way of constructing knowledge and focusing science teaching based on the evidence (Chen et al., 2016).

Science education should focus on the complex interactions between the dimensions of scientific literacy and different types of unwarranted beliefs to improve pedagogical strategies (Fasce & Picó, 2019). For the purpose of preventing the potential harms of pseudoscientific practices, the boundary between science and pseudoscience which is not clear-cut may be clarified further during the instruction at the school (Kaplan, 2014). The characteristics of PBs can also be determined by this way (Afonso & Gilbert, 2010). In this method, it may be useful to utilise scientific argumentation. Through argumentation, students learn to defend and justify their own ideas using warrants and look for why some claims are credible while others are not. So, scientific argumentation may be an effective instructional strategy to help students develop appropriate epistemic and social norms of science. Given the very nature of argumentation as being involved in the scientific culture in the context of developing epistemic criteria (Jiménez Aleixandre & Erduran, 2007), issue of demarcation-based scientific argumentation, which allows students to question the underlying assumptions of PBs via evidence-based discussions, was developed and utilised by the authors in the study.

Issue of Demarcation-Based Scientific Argumentation, Concept Cartoons and the Issue of Retention

Typically, a scientific argument refers to the justification of claims with reasons and/or evidence (Guilfoyle, Erduran & Park, 2020). For example, the claim ‘day and night occur regularly’ has been justified with the spinning earth (Erduran, Guilfoyle & Park, 2020). In parallel with the increase in the value given to science today, pseudoscientific arguments have also become widespread. For example, the beliefs that water dowsing is effective, crystals bring luck, aromatherapy cures illnesses, and communication with the dead through psychics are based on pseudoscientific arguments. These beliefs do not contain the materials, methods and standards involved in the process of producing scientific arguments (Carroll, 2005). For example, magnetic field strength decreases as distance increases, whereas the extra sensory perception (ESP) as a paranormal belief does not depend on distance. Scientific argumentation is considered as a social process that involves the critique, persuasion and revision of knowledge claims both through scientific and dialogical discourse (McNeill,

Katsh-Singer, González-Howard & Loper, 2016). It is evident that scientific argumentation improves argumentation skills (Cetin, 2014). Few research have examined these skills in other contexts such as pseudoscience. Demarcation may strengthen PSI-based argumentation activities that aim to reduce PBs. The issue of demarcation philosophically poses a substantial foundation for discussion, and although there is no consensus yet, it provides science educators with crucial breakthroughs about science's process, output, and assessment (Turgut, 2009). The existing insolubility associated with the issue of demarcation and the probability that there will never be a solution do not necessarily require neglecting the inherent value of this context of debate (Turgut et al., 2010). Therefore, conducting instruction in a pseudoscientific context may provide opportunities for students to improve their argumentation skills. Despite the existence of studies on the topic of examining teachers' perceptions of science and of students, a significant basis of research focused on the issue of demarcation in a way to also involve philosophical debates has not been established, and there is a significant shortcoming in the ability to carry the fundamental narratives of philosophical initiatives into the field of science education (Turgut, 2009). In one of close studies, Cetinkaya, Turgut and Duru (2015) examined the effect of issue of demarcation-based discussions and found that eight grade students' beliefs in science could be developed through these discussions in the pseudoscientific context of iridology. In the study directly related to PBs and scientific argumentation, Tsai et al. (2015) examined the effect of scientific argumentation on the PBs. Some of the PBs of the students were significantly lower in both the post-test and the retention test compared to the control group. Cekbas and Ozel (2019) examined the effect of argumentation in the context of astronomy on the PBs of science teacher candidates. PBs decreased significantly in the treatment group following astronomy teaching without argumentation. Ultimately, in Arik and Akcay (2018) with seventh grade students, argumentation-based activities including cosmic science, reflexology, astrology, numerology, and bioenergy were supported by issue of demarcation-based discussions. It was observed that the knowledge and discussion skills of the students about the issue of demarcation increased through argumentation. Also, the students developed more criteria and made more comprehensive inquiries. Taken all together, it was concluded that PSIs such as astrology, iridology, and numerology were used with various scientific criteria during the issue of demarcation-based discussions and these were effective in reducing PBs. To sum, one may argue that debates held in pseudoscientific contexts have the origin of the issue of

demarcation, and therefore, practices regarding this issue are prevalently carried out on this discussion of demarcation (Cetinkaya et al., 2015; Turgut et al., 2010) and the studies above has given rise to the idea of facilitating the instruction through “Issue of Demarcation-based Scientific Argumentation” (henceforth, IDSA treatment).

The IDSA treatment basically and operationally refers to scientific argumentation supported by issue of demarcation-based discussions and provides students pseudoscientific contexts to engage in these discussions during the course of the treatment. Theoretically, this treatment is based on two main theoretical frameworks. First, Jiménez Aleixandre and Erduran (2007) posit that argumentation is the activity of developing epistemic criteria within a social culture. Discussions structured on these criteria are of great importance in legitimizing scientific knowledge by means of the referents differentiated from those generally used in pseudoscientific contexts. Accordingly, the IDSA treatment was primarily designed to include student discussions during scientific argumentation based on the performance of basic skills (claim, data, and warrant) through the use of referents in the rational thinking including testable, falsible, analytic, logical, process-oriented and so on (Epstein, 2003). The main goal is to ensure that students become more familiar with these referents and understand the vital role of evidence in scientific argumentation. Second, the IDSA treatment was scaffolded with the notion of ‘coordination’ between claims and its supporting evidence. According to Kuhn (2005), a coordination between views and beliefs that both have epistemic origins and widespread in society (e.g. nature of science views, PBs) can be achieved (Afonso & Gilbert, 2010). During the treatment, students were urged to compare their current PBs with their newly gained scientific beliefs. As discussions proceed, students might be encouraged to evaluate the rationale behind their PBs and discover the related evidence is based on faulty reasoning (Osborne, Erduran & Simon, 2004).

Another issue to be emphasised here is the extent to which scientific argumentation will react to the use of metacognitive strategies that could play a significant role in increasing of argumentation skills in addition to reduction and retention of PBs. Nevertheless, the literature on this issue is rare. Metacognitive strategies may help overcome motivational problems, deeper understanding and retention of new content, skills and beliefs. In addition, there is also some evidence that student-student discussions in groups are more often related to subject matter and less to metacognitive strategies (Akerson, Morrison & McDuffie, 2006). To fill the gap, the IDSA treatment was supported by concept cartoons shown among

metacognitive tools (Naylor & Keogh, 2013). It was aimed to reduce PBs throughout the IDSA treatment. Reducing these beliefs is more difficult than achieving the expected conceptual change at school level. Specifically, in order for the students to realize the faulty reasoning mechanisms underlying their PBs and to reconceptualise them within the scientific thinking, statements regarding scientific knowledge and PBs were presented through concept cartoons on a visual basis.

Considering studies making measurements of retention, it is seen that contexts such as subject matter and socioscientific issues (Khishfe, 2015) have been used. The number of studies examining retention of PBs is low (Tsai et al., 2015). As retention depends heavily upon under which context the study is carried out (Upadhyay & DeFranco, 2008), the present study is expected to provide further information about retention of these beliefs in a specific context and explore the effects of metacognitive strategies. The 10-month retention measurement in the study has been defined in the 'over few months' category. Since beliefs are generally more resistant to change, long-term retention interval and meaningful learning were taken into account to control the external threats to the measure of retention (Khishfe, 2015). Also, students with self-conscious ability and metacognitive awareness more retained their nature of science views (Akerson et al., 2006). Therefore, concept cartoons were used as metacognitive tool to make students aware of their learning process and scaffold meaningful learning.

Study Rationale

A related line of research in science education shows that studies based on argumentation have been prevalently carried out with students, teachers and prospective teachers from all age groups. Nevertheless, very few of these studies have been conducted with middle school students in the context of the issue of demarcation (Cetinkaya et al., 2015). Moreover, argumentation studies both was supported by usage of metacognitive strategies and examined on the level of single-sex middle schools have not been conducted thoroughly. So, little is known about single-sex school students' pseudoscientific beliefs and argumentation skills. Accordingly, there is much promise on treatments aimed at promoting argumentation skills and lessening pseudoscientific beliefs especially in middle school students. Thus, the resulting evidence could potentially help researchers studying the interaction between the concepts articulated in the rest of the study.

As suggested by Shah and Conchar (2009), single-sex education has the potential to increase student success in some contexts, which requires further exploration. What is more, this potential may be realised in settings where different instruction approaches are systematically planned and directly implemented, monitored and assessed. It may be stated that concept cartoons support deeper facilitation of learning and develop argumentation skills (Naylor & Keogh, 2013). Argumentation studies using concept cartoons and single-sex middle schools have not been undertaken thoroughly. The pseudoscientific beliefs (PBs) and argumentation skills of single-sex school students are relatively unknown. Accordingly, treatments that promote argumentation skills and reduce PBs among female students more prone to hold these beliefs show potential (Rice, 2003).

The present study adds a comparison group to delineate the influence of concept cartoons and focusing on female students in a single-sex middle school. Second, among others, the study aims to take the initiative holding the discussions carried out over pseudoscientific issues (PSIs) throughout the IDSA treatment including the basic components of argumentation and the development of these components. Lastly, the study is unique by investigating the long-term retention of PBs both by itself and when supported by concept cartoons. The key research questions guiding the study were:

- (1) What is the influence, if any, of the IDSA treatment on PBs and their retention in control group?
- (2) What is the influence, if any, compared to control group, of the IDSA treatment that is supported by concept cartoons on PBs and retention in treatment group?
- (3) What is the influence, if any, of the IDSA treatment on argumentation skills?

Method

Research Model

In order to examine the influence of concept cartoon-supported IDSA treatment, we conducted a pre-test/post-test quasi-experimental design including a control group in the study. In this research design, participants are randomly allocated to a treatment and control group and scored on a test before and after the experimental manipulation (Stratton, 2019).

Participants

The study was carried out in a single-sex school located at the edge of a town centre. This small-size school was located in south-eastern Turkey. Grade 7 middle school students from two classes in the school, all of whom were female, participated in the study. They

enrolled in a compulsory science course within the 2018-2019 academic year. Before the experimental manipulation, one of the classes was assigned as a control group (7-A class) and the other one was assigned as a treatment group (7-B class) randomly. The groups were coded as CG and TG, respectively. Both groups consisted of 11 students.

They were purposively recruited through homogeneous sampling that focuses on one particular subgroup (here girls) in which all the sample members are similar (Dugard & Todman, 1995). Studying with only female students was aimed at preventing situations arising from gender differences in PBs. Females are more inclined to beliefs in fortune-telling, while males are more inclined to paranormal beliefs (Metin, Cakiroglu & Leblebicioglu, 2020). Thus, possible differences were investigated by staying within the same sex. After deciding to study within the same gender, Rice's (2003) opinion on whether to study with females or males was taken as a basis and finally female students were studied. Ethical principles and rules were followed during the planning of the research, data collection, analysis, and reporting. The consent form was signed by the study participants.

Instructional Context

The treatment began with a 2-day orientation. On the first day, the students were introduced to Lizotte's argumentation quality framework through a presentation including Toulmin's basic argumentation components. The Toulmin Argument Model has basic and advanced components. According to McNeill and Pelletier (2012), for a qualified argumentation on the level of grades 6-8, the components of claim, data, and warrant as basic components are sufficient. Accordingly, the arguments generated by the students were analysed using an analytical assessment tool developed by Lizotte, Harris, McNeill, Marx and Krajcik (2003). The presentation was followed by a whole-class discussion about the components of an argument. On the second day, the students were given an informative case related to electrical circuits and asked to write down a claim, data and warrant.

One week after orientation, the treatment began. The treatment lasted 5 consecutive weeks within the science course that took place in the spring semester. In these weeks, PSIs of spoon bending (object deformation without physical force), graphology (personality analysis from handwriting), astrology (predicting personality traits and future based on planet movement), levitation (objects hovering without an apparent physical factor), and reflexology (massage application to hands and feet to heal organs) were used. The five PSIs employed in the treatment came from a factor analysis conducted by Tseng, Tsai, Hung, Liu

and Huang (2008) about beliefs in fortune-telling, healing practices, and the paranormal.

The 1st stage of the main treatment consisted of three parts. The first 10 minutes of the first stage was designed as the preparation stage. Before each activity, the students were reminded of claims regarding the PSIs, and they were asked to share their knowledge about the issue. In the preliminary preparation part, it was ensured that they compared the information they collected as a result of their research to that collected by their peers. Afterwards, the second part of the first stage started. In this part, videos with an average length of 10 minutes including the speeches and images of pseudoscience experts or people claiming to realise a pseudoscientific claim from daytime programmes on Turkish TV channels were watched by the students. The students were asked then to take notes on the claims included in the videos. After this, the third part of the first stage started. This part also included a difference. The students were randomly divided into two groups as those with odd numbers in TG and those with even numbers in CG. In difference to CG, the argumentation forms in TG were prepared by using concept cartoons including competing theories (Osborne et al., 2004). While filling out the forms, the students in CG were asked to consider the videos, and those in TG were asked to consider both the videos and the concept cartoons. At the end of the first stage, the argumentation forms were collected from the students to be delivered back at the second stage.

At the second stage, both groups were divided into three groups each consisting of different students every week to discuss basic argumentation components. During the stage, students were made to defend their claims with evidence. The researcher went among the groups, directed the process without misguidance, and monitored in-group interactions because the students were young and lacked argumentation experience. After group discussions, students who wanted to change their forms could use a new color pencil. At the end of the second stage, argumentation forms were collected to determine their argumentation scores. Figure 1 summarizes the instructional context.

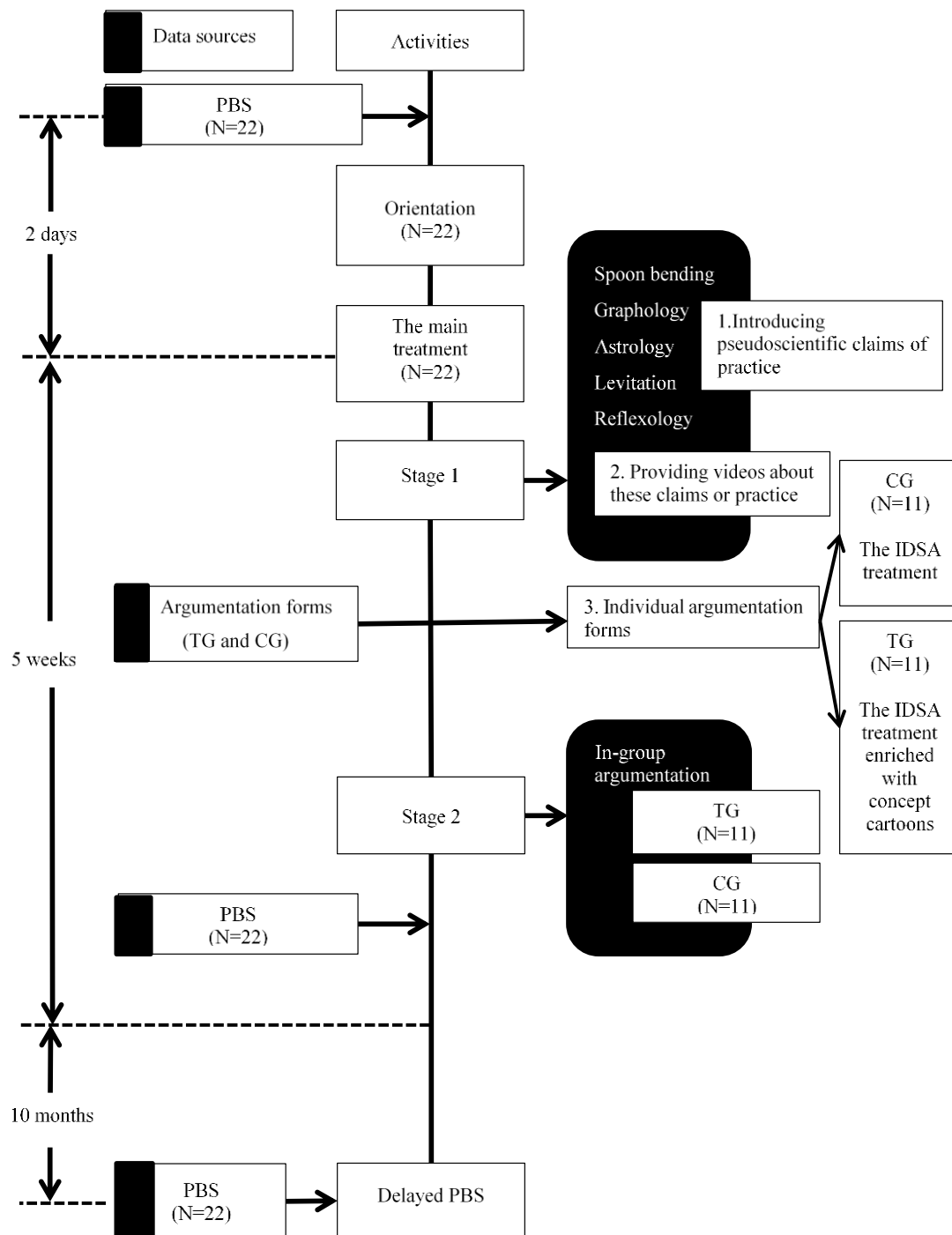


Figure 1. Study procedures and instructional context

Data Collection

Pseudoscientific Beliefs Scale (PBS) developed by Cetinkaya and Tasar (2018) was used to collect quantitative data. The minimum and maximum possible scores to be obtained in the scale are respectively 0 and 105. Higher scores indicate more PBs. The researchers found the Cronbach's alpha reliability coefficient of the entire scale as 0.84 while it was calculated 0.76 as reliable by pre-testing in the present study (Taber, 2018).

The five-point Likert-type scale consists of three dimensions as beliefs in fortune-telling, health practices and paranormal including 21 statements. Statements fall into three sub-dimensions: a) paranormal beliefs (1-9 items), b) fortune-telling (10-16 items), and c) health practices (17-21 items). The five scenarios used in the present study are directly associated with these three sub-dimensions take part in the scale. Spoon bending and levitation are paranormal beliefs, astrology and graphology are fortune-telling, and finally reflexology is a health practice.

To create the argumentation forms, the relevant literature was reviewed and pseudoscientific contexts were selected to help students write claims, data (evidence), and warrants. Although the contexts are the same, the forms given to TG included concept cartoons related to the relevant PCs. The concept cartoons included speech bubbles in a visual where four students stated their claims. One of the proposed claims included a scientific statement while the others included PCs. In the speech bubble containing the scientific statement in the concept cartoons, emphasis was made on the characteristics of scientific knowledge and why PCs cannot be scientific specified.

Data Analysis

The quantitative data were analysed using the SPSS 26 program. Because of normal distribution, independent-samples t-test was used to compare the scores of CG and TG, while paired-samples t-test was used to make comparisons among the pre-test, post-test and retention test results of the same groups.

The arguments were qualitatively analysed but quantitatively evaluated using an analytical assessment tool developed by Lizotte et al. (2003). High scores indicate higher levels of argumentation skills. The framework of analysis is given in Table 1.

Table 1. Argumentation skills quality framework (Lizotte et al., 2003)

Level	Claim	Evidence	Warrant
	Assertion or conclusion for a problem.	Data that support claim.	Argument that links evidence to claim.
0	Does not make a claim or make an inaccurate claim.	Does not provide evidence or only provides evidence that does not support the claim.	Does not provide reasoning or only provides reasoning that does not link evidence to the claim
1	Makes an accurate but incomplete claim.	Provides accurate but insufficient evidence to support the claim. May include some evidence that does support the claim.	Provides accurate and incomplete reasoning that links evidence to the claim. May include some reasoning that does not link evidence to the claim.
2	Makes an accurate and complete claim.	Provides accurate and sufficient evidence to support the claim.	Provides accurate and complete reasoning that links evidence to the claim.

All components were examined in terms of their scientific accuracy and completeness. Firstly, the process started with the analysis of the claims. The arguments of the students who argued that the claims based on the PBs in the concept cartoons were scientific or those who did not propose any scientific claim were scored zero, the arguments of those who stated that the PCs were not scientific but could not explain this completely were scored one, and the arguments of those who stated that PCs were not scientific and could completely explain this were scored two points. For example, the students who stated that a spoon cannot be bent with mental energy and said this can be achieved by magical talents rather than science received zero points for the claim component. Secondly, the evidence was analyzed. The arguments of students who supported their claim based on PBs with arbitrary evidence and those who agreed that their claims were not scientific but could not present accurate and sufficient evidence were scored zero, the arguments of those who agreed that their claims were not scientific but could provide insufficient evidence were scored one, and the arguments of those who agreed that their claims were pseudoscientific and could present accurate and sufficient evidence were scored two. Students who explained that people cannot fly and there is no evidence by saying scientists have not reached this conclusion scored one point in the evidence component. Finally, warrants were examined.

The arguments of students who said their pseudoscientific claim was scientific were scored zero, those who said it was not but failed to provide evidence were scored one, and those who accepted that their claims were not scientific and provided evidence were scored two. Students who said character analysis cannot be done by graphology, this claim must be supported by scientific evidence, and scientists cannot evaluate these statements based on observations or experiments scored two points in the warrant component.

The first and third authors analysed the data to guard against any bias that might result from the fact that the second author was the course instructor. To delve into reliability, three coders gathered before the analysis, and they read and compared the claims, evidence and warrants of all students. İlk analizde the Kappa statistic was calculated to determine the consistency among the coders for each component of the argument (i.e. claim, evidence and warrant). While the interrater reliability across the coders was relatively high for the claim (92%) with perfect agreement, it was relatively low on the evidence (72%) and warrant (66%) with substantial agreement (Landis & Koch, 1977). However, an iterative coding procedure was followed. Son analizde, these coding indices were compared and discussed in-depth to clarify ambiguities or discrepancies in the first analysis. Discrepancies were discussed until a consensus was reached. In addition, the SPSS 26 program was utilised to be able to statistically compare the qualitative data obtained from the argumentation forms. As the data did not show a normal distribution, Mann Whitney-U test for comparing the data of independent groups and Wilcoxon signed-rank test for comparing the data of dependent groups were used.

Results

Shapiro-Wilk test showed that PBS data were normally distributed ($p > .05$). Consequently, independent-samples t-test was used for the intergroup comparisons, while paired-samples t-test was used for the intragroup comparisons of CG and TG.

Table 2. Paired-samples t-test results on CG and TG

Group	Test	N	Mean	Std Deviation	Sd	t	p	Cohen's d
Control	Pretest	11	2.315	.5217	10	-1.721	.116	
	Posttest	11	2.050	.4182				
Treatment	Pretest	11	2.623	.4203	10	-2.334	.044*	1.146
	Posttest	11	2.009	.6299				

* $p < .05$

As seen in Table 2, while the posttest mean score of CG was lower than its pretest mean score, the difference was not significant ($t=-1.1721, p>.05$). The posttest mean score of TG was lower than its pretest mean score, and the difference was significant ($t=-2.334, p<.05$). Cohen’s d value for this measurement as 1.146 refers to a high practical effect of the treatment. Consequently, concept cartoon-supported IDSA treatment was highly effective in reducing PBs.

Table 3. The pretest, posttest and delayed test independent-samples t-test results for CG and TG

Test	Group	N	Mean	Std Deviation	Sd	t	p
Pretest	Control	11	2.315	.5217	10	1.529	.142
	Treatment	11	2.623	.4203			
Posttest	Control	11	2.050	.4182	10	.182	.858
	Treatment	11	2.009	.6299			
Delayed test	Control	11	2.190	.4363	10	-.354	.727
	Treatment	11	2.110	.6192			

* $p<.05$

As seen in Table 3, while the mean score of CG was numerically lower than that of TG, the difference between their pretest scores was not significant ($t= 1.529, p>.05$). This result showed that PBs of both groups were similar before the treatment. While the decrease in PBs of TG was numerically greater in comparison to that in CG, the difference between their posttest scores was not significant ($t=.182, p>.05$). In delayed test results, again, no significant difference was found between the mean scores of the groups ($t=-.354, p>.05$).

Table 4. Paired-samples t-test results on CG and TG

Group	Test	N	Mean	Std deviation	Sd	t	p
Control	Posttest	11	2.050	.4182	10	.827	.428
	Delayed Test	11	2.190	.4363			
Treatment	Posttest	11	2.009	.6299	10	.655	.527
	Delayed Test	11	2.110	.6192			

* $p<.05$

As seen in Table 4, although the mean delayed test score of CG was numerically higher than its mean posttest score, the difference was not significant ($t=.827, p>.05$). Similarly, although the mean delayed test score of TG was numerically higher than its mean posttest score, the difference was also not significant ($t=.655, p>.05$). This showed that concept cartoon-supported IDSA treatment achieved the retention of reduced PBs. Table 5 presents the scores of both groups in terms of their argumentation skills.

Table 5. Argumentation skill scores of CG and TG

		Control						Treatment					
		0		1		2		0		1		2	
		N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Spoon bending	Claim	6	54.5	4	36.4	1	9.1	11	100	0	0	0	0
	Data	8	72.7	2	18.2	1	9.1	11	100	0	0	0	0
	Warrant	8	72.7	2	18.2	1	9.1	11	100	0	0	0	0
Graphology	Claim	6	54.5	3	27.3	2	18.2	8	72.7	1	9.1	2	18.2
	Data	7	63.6	2	18.2	2	18.2	9	81.8	0	0	2	18.2
	Warrant	7	63.6	2	18.2	2	18.2	9	81.8	0	0	2	18.2
Astrology	Claim	4	36.4	5	45.4	2	18.2	8	72.7	2	18.2	1	9.1
	Data	6	54.5	3	27.3	2	18.2	10	90.9	0	0	1	9.1
	Warrant	7	63.6	3	27.3	1	9.1	10	90.9	0	0	1	9.1
Levitation	Claim	1	9.1	9	81.8	1	9.1	5	45.4	3	27.3	3	27.3
	Data	3	27.3	7	63.6	1	9.1	6	54.5	3	27.3	2	18.2
	Warrant	5	45.4	6	54.5	0	0	6	54.5	3	27.3	2	18.2
Reflexology	Claim	2	18.2	4	36.4	5	45.4	5	45.4	2	18.2	4	36.4
	Data	3	27.3	4	36.4	4	36.4	5	45.4	3	27.3	3	27.3
	Warrant	4	36.4	6	54.5	1	9.1	7	63.6	1	9.1	3	27.3

It is seen in Table 5 that the students in CG produced better arguments than the students in TG in the first week of the treatment. While TG produced weak arguments in the first two weeks of the treatment, their argument skill scores started to increase towards the last weeks. Figure 2 presents the total argumentation scores of CG.

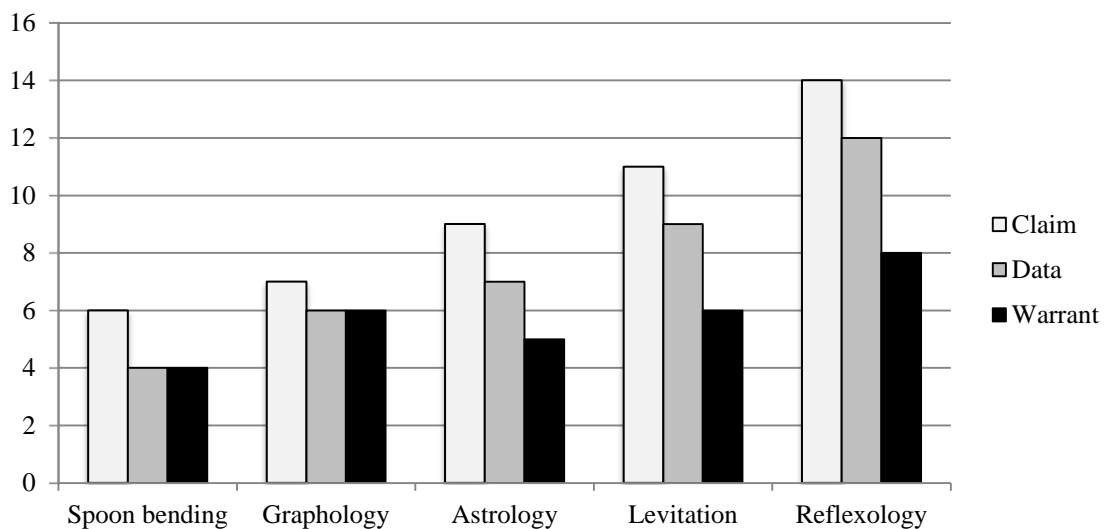


Figure 2. Graph of the total scores of CG regarding basic argumentation components

According to Figure 2, the scores of the basic components had a tendency to increase throughout the IDSA treatment. The highest increase was in the claim component, followed by data and warrant, respectively. However, the increasing trend in the claim component was very small, and the warrant component showed a decrease after the first two weeks where astrology was discussed.

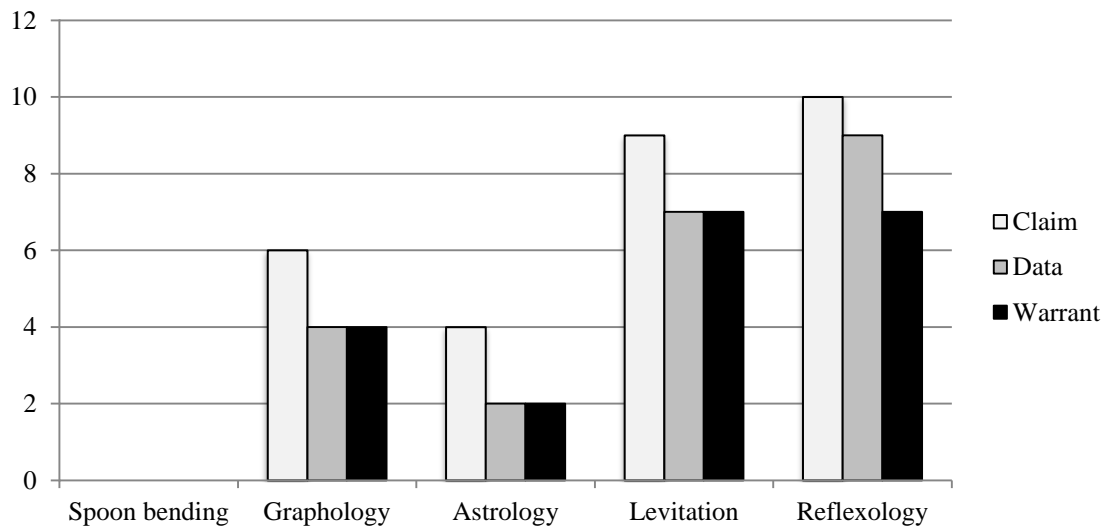


Figure 3. Graph of the total scores of TG regarding basic argumentation components

According to Figure 3, the scores of the basic components had a tendency to increase throughout concept cartoon-supported IDSA treatment. The highest increase was in the claim component, followed by data and warrant, respectively. However, the increasing trend in the basic argumentation components was not present. Similarly, the components showed a decrease after the first two weeks where astrology was discussed.

Shapiro-Wilk test did not show normal distribution ($p < .05$). Consequently, Mann-Whitney U test was used for the intergroup comparisons, while Wilcoxon signed-rank test was used for the intragroup comparisons of CG and TG.

Table 6. Wilcoxon test results on the first week and last week total argumentation scores of CG and TG*

Group	Argumentation components	Spoon bending-Reflexology	N	Mean Rank	Sum of Ranks	Z	p
Control	Claim	Negative Rank	2	4.50	9.00	-1.999	.046
		Positive Rank	8	5.75	46.00		
		Equal	1				
	Data	Negative Rank	1	6.50	6.50	-1.651	.099
		Positive Rank	7	4.21	29.50		
		Equal	3				
	Warrant	Negative Rank	1	5.50	5.50	-1.081	.279
		Positive Rank	5	3.10	15.50		
		Equal	5				
	Total	Negative Rank	2	5.00	10.00	-1.788	.074
		Positive Rank	8	5.63	45.00		
		Equal	1				
Treatment	Claim	Negative Rank	0	.00	.00	-2.271	.023
		Positive Rank	6	3.50	21.00		
		Equal	5				
	Data	Negative Rank	0	.00	.00	-2.251	.024
		Positive Rank	6	3.50	21.00		
		Equal	5				
	Warrant	Negative Rank	0	.00	.00	-2.251	.024
		Positive Rank	6	3.50	21.00		
		Equal	5				
	Total	Negative Rank	0	.00	.00	-2.232	.026
		Positive Rank	6	3.50	21.00		
		Equal	5				

*Based on negative ranks.

Looking at Table 6, the last week scores of CG were numerically higher in comparison to its first week scores, and while this difference was significant for the claim component ($z=-1.999$, $p<.05$), it was not significant for the data component ($z=-1.651$, $p>.05$), warrant component (-1.081 , $p>.05$) and the combination of the three components ($z=-1,788$, $p>.05$). While the last week scores of TG were higher in comparison to its first week scores, the difference was significant for the claim component ($z=-2.271$, $p<.05$), data component ($z=-2.251$, $p<.05$), warrant component ($z=-2.251$, $p<.05$) and the combination of the three components ($z=-2.232$, $p<.05$). In this context, the IDSA treatment supported with concept cartoons was effective in the increase of the argumentation skills. There was a high level of improvement in TG, whereas there was no significant difference between the groups in terms of their last week scores.

Table 7. Mann Whitney U test results of the first week and last week argumentation scores of CG and TG

			N	Mean Rank	Sum of Ranks	U	p
Spoon bending	Claim	Control	11	14.00	154.00	33.000	.013
		Treatment	11	9.00	99.00		
	Data	Control	11	13.00	143.00	44.000	.069
		Treatment	11	10.00	110.00		
	Warrant	Control	11	13.00	143.00	44.000	.069
		Treatment	11	10.00	110.00		
	Total	Control	11	14.00	154.00	33.000	.014
		Treatment	11	9.00	99.00		
Reflexology	Claim	Control	11	12.73	140.00	47.000	.345
		Treatment	11	10.27	113.00		
	Data	Control	11	12.50	137.50	49.500	.444
		Treatment	11	10.50	115.50		
	Warrant	Control	11	11.32	124.50	58.500	.887
		Treatment	11	11.68	128.50		
	Total	Control	11	12.18	134.00	53.000	.614
		Treatment	11	10.82	119.00		

Considering Table 7, when both group scores were compared for the first week of the treatment, there was a significant difference in the claim component ($U=33.000$, $p<.05$) and the combination of the three components ($U=33.000$, $p<.05$). On the other hand, there was no significant difference in the data component ($U=44.000$, $p>.05$) and the warrant component ($U=44.000$, $p>.05$). When the groups were compared at the last week, no significant difference was found in the claim component ($U=47.000$, $p>.05$), data component ($U=49.500$, $p>.05$), warrant component ($U=58.500$, $p>.05$) and the combination of the three components

($U=53.000$, $p>.05$).

Discussion & Conclusion

Data analysis showed that IDSA treatment reduced PBs of CG (RQ1). In contrast to Cetinkaya (2017), the results of the present study are in keeping with the few research that found dramatically reduced PBs and retained reduced levels after incorporating scientific argumentation in pseudoscientific contexts (Tsai et al., 2015). Mixed results may have multiple reasons. First, Cetinkaya (2017)'s insignificant results might be explained as their issue of demarcation-based discussions lacked argumentation. Tsai et al. (2015) who utilized basic argumentation components showed that online argumentation significantly lowered students' PBs and this reduction was retained. Asking students to coordinate PCs and scientific evidence may have reduced PBs. During group discussions, instructional scaffolding (rational thinking referents) lead to the use of corroborative evidence to support assertions, which may inspire students to link PCs and their unsupportive evidence (McNeill & Pimentel, 2010). Claims and corroborating evidence may explain this. According to Kuhn (2005), coordination between newly learned scientific ideas and PBs may occur in the social learning context (Jiménez Aleixandre & Erduran, 2007). IDSA treatment created a social context where the epistemic underpinnings of science were discussed through the referents and claims, data, and warrants were scientifically examined. Third, a rubric with rising argumentation scores was applied (Lizotte et al., 2003). So, students might discuss about reasoning regarding PCs versus scientific claims, evidence, and warrants within each component (Khishfe, 2013). Students may have learned that each argumentation component's quality depends on its accuracy and completeness. This understanding may have prompted students to use rational reasoning more often when judging PCs (Chen et al., 2016; Epstein, 2003). Students who employed rational thinking references in the treatment may be able to demarcate science from pseudoscience. Students made connections between argumentation components they encountered during PSI discussions on science and pseudoscience. This could have helped them develop more qualified scientific justifications, which could have reduced their PBs (Tsai et al., 2015). Because argumentation is the process of producing warrants alongside evidence to examine claims (Kabapinar, 2020).

The second research question examines the effects of concept cartoons in support of TG. The significant changes between the pretest and posttest of TG were attributed to the

IDSAs treatment including concept cartoons as a metacognitive tool. While PBs of TG declined, CG did not (RQ2). Results were consistent with the literature (Cekbas & Ozel, 2019; Tsai et al., 2015). The two studies cited above only supported RQ2 in terms of scientific arguments on PBs, not concept cartoons. We provide some reasons for the results. First, only PBs of TG decreased significantly. Concept cartoons can have cognitive and societal impacts. According to sociocultural constructivism, students should be able to participate in activities that turn their daily language into a scientific language. Students will endeavor to understand and interpret assertions and notions they express in their own words as scientific facts (Kabapinar, 2020). This significant decrease may be related to the concept cartoons used in small group conversations incorporated in the IDSAs treatment's argumentative social environment, which helped students move from everyday language to scientific language (Osborne et al., 2004). Second, concept cartoons promote scientific awareness (Kabapinar, 2020). They allow students to understand the underlying reasons of their existing beliefs and participate in social conversation contexts ideal for this process (Keogh & Naylor, 1996). Thus, students in TG saw that their PCs were alternatives to scientific concepts, and they questioned the underlying causes of their own thoughts alongside other alternatives that developed in social dialogue. Cartoons may have helped TG students reason through more criteria. They may have challenged the experiential thinking system's of students to avoid falsifying evidence due to flawed reasoning (Carroll, 2005; Epstein, 2003). Third, concept cartoons are useful at triggering scientific argumentation (Keogh & Naylor 1996). They may have facilitated the coordination between claims and evidence in disproving alternative ideas by motivating students to gather corroborative evidence for the claims they defended (Kuhn, 2005). It may be thought that concept cartoons, utilized to create cognitive imbalance (Tsai et al., 2015) and stimulate conceptual change, were effective in reducing the students' PBs (Kabapinar, 2020).

The first two research questions also dealt with the retention of PBs. The reduction of PBs in both groups was retained after 10 months (RQ1 and RQ2). There are few long-term retention studies that have revealed similar results. Khishfe (2015) showed that many tenth-graders did not retain much of the change in their conceptual understanding after three months. Upadhyay and DeFranco (2008) discovered that students who received connected science teaching gained less environmental science knowledge in a short-term retention period but lost less after three months. Tsai et al. (2015) studied PBs retention after online

argumentation. Even after a shorter retention interval, they identified fewer quantitative positive effects. Our results go beyond these mixed results. Future research should also examine the retention of argumentation skills in pseudoscientific contexts. Semb and Ellis (1994) found that the total loss of knowledge may not diminish as the retention interval rises. Our results corroborate this notion. These retained PBs need to be properly interpreted. First, it may be claimed that PBs of students arose from their prior knowledge rather than their formal science education at school because PSIs are not represented enough in Turkish middle school science textbooks (Duruk & Akgun, 2020) and were content-free in the IDSA treatment. Students may have had trouble connecting prior knowledge to conceptual change (McNeill & Pimentel, 2010). Despite this difficulties, both groups retained lower PBs. Retention is a product of meaningful learning based on continuing contact (Ausubel, 1962). Second, long-term retention depends on how well prior and new knowledge are related (Semb & Ellis, 1994). Accordingly, the high degree of retention in TG may be explained by the good organization of the connected pieces of knowledge created through the IDSA treatment and their longer-term storage in memory (Upadhyay & DeFranco, 2008). Third, domain exposure may be another factor (Khishfe, 2015). Continuous exposure to PCs may have helped students experience a cognitively more flexible conceptual change in time by helping them to structure their mental representations via meaningful learning (Kuhn, 1991). This cognitive flexibility may have helped students find suitable evidence for the claims through the concept cartoons. There is still a need for further studies examining both PBs and their retention and argumentation skills in content-embedded contexts, not generic ones.

The analysis showed that concept cartoon-supported IDSA treatment improved significantly the argumentation skills of TG in terms of all components. These results supported the claim that scientific reasoning can improve argumentation skills (Cetin, 2014). While CG's argumentation score increased insignificantly, TG's score did (Chen & She, 2012; Chen et al., 2016). While both groups received the IDSA treatment, only the claim component significantly increased in CG when concept cartoons were utilized (RQ3). This result is parallel with the studies posit that students put forward claims more easily than evidence and warrants (Chen & She, 2012; Osborne et al., 2004). Few research have focused on this difference's statistical significance (Chen & She, 2012; Chen et al., 2016). Hence, the results of this study are important in terms of revealing significant increase of argumentation scores in TG.

These results can be explained through scientific argumentation and related concepts. Argumentation activities help students apply knowledge and clarify their claims (McNeill et al., 2016). Through the discussions the boundary between science and pseudoscience carried out individually or in groups, students had the opportunity to practice evidence-based reasoning while they defending PCs against claims that did not have better evidence (Yeh & She, 2010). This treatment may have helped students develop a more rational thinking process (Epstein, 2003). Students lacking a basic epistemology of scientific practices do not consider their claims are untenable, thus they focus on their own claims and do not attempt to persuade others (Sandoval & Millwood, 2007). This may affect negatively how they use warrants to link evidence to a claim (Kuhn, 2005). When CG students realized their claims during group discussions were inaccurate, they may have been disturbed and avoided speaking up. With concept cartoons, the incorrect claims of the students in TG could be attributed to the cartoon character (Kabapinar, 2020). When students engage in argumentation, they experience multiple evidence-based perspectives (Khishfe, 2013). Concept cartoons may have helped present multiple perspectives together. By this way, students who hesitate to express the claims may develop cognitive flexibility, and they might be less resistant to change (Khishfe, 2013). Therefore, the provision of cognitive flexibility through concept cartoons (Kuhn, 1991) may have led to the significant increase of the evidence and warrant scores in TG (Maloney & Simon, 2006). Cognitively flexible students have less difficulty while producing more advanced argumentation skills (Khishfe, 2013). Future studies may profitably explore the effects of the IDSA treatment on argumentation skills by including students who are not directly received argumentation.

It was also evident that argumentation skills were transferable through different PSIs (RQ3). Except for astrology, PSIs in the study were relatively unfamiliar for the students (Sadler & Zeidler, 2004). Khishfe (2013) argued that skill transfer in unfamiliar contexts is harder. However, the students transferred their argumentation skills throughout these unfamiliar pseudoscientific contexts of the present study. This result was important in terms of demonstrating the possibility of transferring argumentation skills across PSIs. This result also resonates with the notion of McNeill et al. (2006) that claim-evidence-warrant structure of scientific argumentation supported the students' construction of scientific explanations. Argumentation skills could be transferred by these structure-oriented scaffolds to across PSIs. In the study, skill transfer may have been easier with the presentation of claim,

evidence and warrant components in practice during the orientation. Contrary to Khishfe (2013), we found that students' argumentation skills, which are generally increased from spoon-bending to reflexology, deviated from the general increasing trend in the case of astrology (see Figure 2 and Figure 3). This conflicting result may be due to the media's frequent coverage of gender-sensitive themes including astrology (Kaplan, 2014; Metin et al., 2020).

The study had some limitations. First, generalization of the results may be limited to the study's participants and by cultural context, as PBs depend on cultural background (Tsai et al., 2015). Second, gender-based differences exist in pseudoscience. However, this differences are not observed in health issues. Therefore, health issues are appropriate for both male and female students (Metin et al., 2020). Reflexology was only health-related issue in the study. Overall, the present results are from a single-sex class in a co-educational school. Adding a comparison group, using concept cartoons, incorporating basic argumentation skills components, and measuring long-term memory may strengthen PBs and argumentation skills of students in these schools. These results should encourage future research in single-sex courses and compare single-sex and mixed classes regarding PBs and arguments.

Acknowledgement

It has been confirmed by the researchers that the data used in this study dates back to before 2020.

Author Contribution Statement

Ümit DURUK: *Conceptualization, literature review, methodology, writing and translation.*

Emine ÇAVUŞ: *Conceptualization, literature review, methodology, implementation, data analysis and writing.*

Abuzer AKGÜN: *Conceptualization, literature review, methodology and writing.*

References

- Afonso, A. S., & Gilbert, J. K. (2010). Pseudo-science: A meaningful context for assessing nature of science. *International Journal of Science Education*, 32(3), 329-348. <https://doi.org/10.1080/09500690903055758>
- Akerson, V. L., Morrison, J. A., & McDuffie, A. R. (2006). One course is not enough: Preservice elementary teachers' retention of improved views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 43(2), 194-213.

- Arik, M., & Akcay, B. (2018). An effectiveness of engaging in argumentation on students' ability to demarcate science from pseudoscience. *Sakarya University Journal of Education*, 8(1), 41-60. <https://doi.org/10.19126/suje.338919> .
- Ausubel, D. P. (1962). A subsumption theory of meaningful verbal learning and retention. *The Journal of General Psychology*, 66(2), 213-224. <https://doi.org/10.1080/00221309.1962.9711837> .
- Blanke, S., Boudry, M., & Pigliucci, M. (2016). Why do irrational beliefs mimic science? The cultural evolution of pseudoscience. *Theoria*, 83(1), 78-97.
- Carroll, R. T. (2005). *Becoming a critical thinker. A guide for the new millennium*. Boston: Pearson Custom Publishing.
- Cekbas, Y., & Ozel, M. (2019). The effect of astronomy activities regarding Walton argumentation on pseudoscience beliefs of science teacher candidates. *International Journal of Eurasia Social Sciences*, 10(37), 981-994.
- Cetin, P. S. (2014). Explicit argumentation instruction to facilitate conceptual understanding and argumentation skills. *Research in Science & Technological Education*, 32(1), 1-20. <https://doi.org/10.1080/02635143.2013.850071> .
- Cetinkaya, E. (2017). *The effect of argumentation based activities, designed in the context of demarcation problem, on 8th grade students' views about nature of science, their pseudoscientific beliefs and argumentation skills* [PhD diss.]. Gazi University.
- Cetinkaya, E., & Tasar, M. F. (2018). Development of pseudoscience belief scale (PBS): Validity and reliability study. *Trakya Journal of Education*, 8(3), 511-526. <https://doi.org/10.24315/trkefd.336650>.
- Cetinkaya, E., Turgut, H., & Duru, M. K. (2015). The effect of the context of science, pseudoscience demarcation on the science perceptions of secondary school students: The case of iridology. *Education and Science*, 40(181), 1-18. <https://doi.org/10.15390/EB.2015.3127>.
- Chen, C. H., & She, H. C. (2012). The impact of recurrent on-line synchronous scientific argumentation on students' argumentation and conceptual change. *Journal of Educational Technology & Society*, 15(1), 197-210.
- Chen, H. T., Wang, H. H., Lu, Y. Y., Lin, H. S., & Hong, Z. R. (2016). Using a modified argument-driven inquiry to promote elementary school students' engagement in learning science and argumentation. *International Journal of Science Education*, 38(2), 170-191. <https://doi.org/10.1080/09500693.2015.1134849>.
- Creswell, J. W., & Clark, V. L. P. (2007). *Designing and conducting mixed methods research*. California: Sage Publications, Inc.
- Dinsmore, D. L., Alexander, P. A., & Loughlin, S. M. (2008). Focusing the conceptual lens on metacognition, self-regulation, and self-regulated learning. *Educational Psychology Review*, 20(4), 391-409. <https://doi.org/10.1007/s10648-008-9083-6>.
- Dugard, P., & Todman, J. (1995). Analysis of pre-test-post-test control group designs in educational research. *Educational Psychology*, 15(2), 181-198. <https://doi.org/10.1080/0144341950150207>.

- Duruk, U., & Akgun, A. (2020). Representation of nature of science components across secondary school science textbooks. *Amasya Education Journal*, 9(2), 196-229.
- Ede, A. (2000). Has science education become an enemy of scientific rationality? *Skeptical Inquirer*, 24, 48-51.
- Epstein, S. (2003). Cognitive-experiential self-theory of personality. In T. Millon, & M. J. Lerner (Eds.), *Handbook of psychology: Personality and Social Psychology*, 5, (pp. 159-184). John Wiley and Sons, Inc. <https://doi.org/10.1002/0471264385.wei0507>.
- Erduran, S., Guilfoyle, L., & Park, W. (2020). Science and religious education teachers' views of argumentation and its teaching. *Research in Science Education*, 1-19.
- Es, H., & Turgut, H. (2018). Candidate classroom teachers' perceptions about being scientific in the context of pseudoscience. *Journal of Education in Science Environment and Health*, 4(2), 142-154. <https://doi.org/10.21891/jeseh.409497>.
- Fasce, A., & Picó, A. (2019). Science as a vaccine. The relation between scientific literacy and unwarranted beliefs. *Science & Education*, 28(1-2), 109-125.
- Francis, L. J., & Williams, E. (2009). The dayton agenda contacting the spirits of the dead: Paranormal belief the teenage worldview. *Journal of Research on Christian Education*, 18, 20-35. <https://doi.org/10.1080/10656210902751818>.
- Guilfoyle, L., Erduran, S., & Park, W. (2020). An investigation into secondary teachers' views of argumentation in science and religious education. *Journal of Beliefs & Values*, 1-15.
- Jiménez Aleixandre, M. P., & Erduran, S. (2007). Argumentation in science education: An overview. In *Argumentation in Science Education*, (pp. 3-27). Springer, Dordrecht.
- Kabapınar, F. (2020). *Caricature and concepts cartoons in science education*. Ankara: Pegem A
- Kaplan, A. O. (2014). Research on the pseudoscientific beliefs of preservice science teachers: A sample from astronomy-astrology. *Journal of Baltic Science Education*, 13(3), 381-393.
- Khishfe, R. (2013). Transfer of nature of science understandings into similar contexts: Promises and possibilities of an explicit reflective approach. *International Journal of Science Education*, 35(17), 2928-2953. <https://doi.org/10.1080/09500693.2012.672774>.
- Khishfe, R. (2015). A look into students' retention of acquired nature of science understandings. *International Journal of Science Education*, 37(10), 1639-1667.
- Kuhn, D. (1991). *The skills of argument*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Kuhn, D. (2005). *Education for thinking*. London: Harvard University Press.
- Landis, J. R., & Koch, G. G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, 159-174.
- Lizotte, D. J., Harris, C. J., McNeill, K. L., Marx, R. W., & Krajcik, J. (2003). *Usable Assessments Aligned with Curriculum Materials: Measuring Explanation as a Scientific Way of Knowing*. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, Chicago: IL.
- Maloney, J., & Simon, S. (2006). Mapping children's discussions of evidence in science to assess collaboration and argumentation. *International Journal of Science Education*, 28(15), 1817-1841. <https://doi.org/10.1080/09500690600855419>.

- McNeill, K. L., Katsh-Singer, R., González-Howard, M., & Loper, S. (2016). Factors impacting teachers' argumentation instruction in their science classrooms. *International Journal of Science Education*, 38 (12), 2026-2046.
- McNeill, K., & Pelletier, P. (2012, May). *Supporting claim, evidence, and reasoning across the grades and curriculum*. Paper presented at the meeting of Annual Meeting of The National Science Teachers Association, Indianapolis, IN.
- McNeill, K. L., & Pimentel, D. S. (2010). Scientific discourse in three urban classrooms: The role of the teacher in engaging high school students in argumentation. *Science Education*, 94(2), 203-229. <https://doi.org/10.1002/sce.20364>.
- 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. <https://doi.org/10.1080/01411920410001689689>.
- Metin, D., Cakiroglu, J., & Leblebicioglu, G. (2020). Perceptions of eighth graders concerning the aim, effectiveness, and scientific basis of pseudoscience: The case of crystal healing. *Research in Science Education*, 50(1), 175-202.
- Naylor, S., & Keogh, B. (2013). Concept cartoons: What have we learnt? *Journal of Turkish Science Education*, 10(1), 3-11.
- Nussbaum, E. M., & Sinatra, G. M. (2003). Argument and conceptual engagement. *Contemporary Educational Psychology*, 28(3), 384-395.
- 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. <https://doi.org/10.1002/tea.20035>.
- Pigliucci, M., & Boudry, M. (2013). *Philosophy of pseudoscience: Reconsidering the demarcation problem*. Chicago: University of Chicago Press.
- Rice, T. W. (2003). Believe it or not: Religious and other paranormal beliefs in the United States. *Journal for the Scientific Study of Religion*, 42(1), 95-106.
- Sadler, T. D., & Zeidler, D. L. (2004). The morality of socioscientific issues: Construal and resolution of genetic engineering dilemmas. *Science Education*, 88(1), 4-27.
- Sandoval, W. A., & Millwood, K. A. (2007). What can argumentation tell us about epistemology?" In *Argumentation in Science Education*, (pp. 71-88). Springer, Dordrecht.
- Schraw, G., & Moshman, D. (1995). Metacognitive theories. *Educational Psychology Review*, 7(4), 351-371. <https://doi.org/10.1007/BF02212307>.
- Semb, G. B., & Ellis, J. A. (1994). Knowledge taught in school: What is remembered? *Review of Educational Research*, 64(2), 253-286. <https://doi.org/10.3102/00346543064002253>.
- Shah, S., & Conchar, C. (2009). Why single-sex schools? Discourses of culture/faith and achievement. *Cambridge Journal of Education*, 39(2), 191-204. <https://doi.org/10.1080/03057640902903722>.
- Stratton, S. J. (2019). Quasi-experimental design (pre-test and post-test studies) in prehospital and disaster research. *Prehospital and Disaster Medicine*, 34(6), 573-574. <https://doi.org/10.1017/S1049023X19005053>.

- Taber, K. S. (2018). The use of Cronbach's Alpha when developing and reporting research instruments in science education. *Research in Science Education*, 48(6), 1273-1296. <https://doi.org/10.1007/s11165-016-9602-2>.
- Tsai, C. Y., Lin, C. N., Shih, W. L., & Wu, P. L. (2015). The effect of online argumentation upon students' pseudoscientific beliefs. *Computers & Education*, 80, 187-197. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.08.018>.
- Tseng, Y. C., Tsai, C. Y., Hung, J. F., Liu, C. J., & Huang, T. C. (2008). *Belief in Pseudoscience among Students of Technological University*. Paper presented at the 24th Symposium on Science Education, National Changhua Normal University, Changhua, Taiwan.
- Turgut, H. (2009). Pre-service science teachers' perceptions about demarcation of science from pseudoscience. *Education and Science*, 34(154), 50-68.
- Turgut, H., Akcay, H., & Irez, S. (2010). The impact of the issue of demarcation on pre-service teachers' beliefs on the nature of science. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 10(4), 2653-2663.
- Upadhyay, B., & DeFranco, C. (2008). Elementary students' retention of environmental science knowledge: Connected science instruction versus direct instruction. *Journal of Elementary Science Education*, 20(2), 23-37. <https://doi.org/10.1007/BF03173668>.
- Yeh, K. H., & She, H. C. (2010). On-line synchronous scientific argumentation learning: Nurturing students' argumentation ability and conceptual change in science context. *Computers & Education*, 55(2), 586-602. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.02.020>.

Copyright © JCER

JCER's Publication Ethics and Publication Malpractice Statement are based, in large part, on the guidelines and standards developed by the Committee on Publication Ethics (COPE). This article is available under Creative Commons CC-BY 4.0 license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

Research Article

The Effects of GeoGebra-Assisted Transformation Geometry Instruction on Student Achievement, Attitudes, and Beliefs

Kazim KÜÇÜK¹  Özge GÜN*² 

¹ Hendekyanı Middle School, Bartın, Turkey kzmck28@gmail.com

² Bartın University, Bartın, Turkey, ozgegun@bartin.edu.tr


* Corresponding Author: ozgegun@bartin.edu.tr

Article Info

Received: 08 July 2023

Accepted: 25 September 2023

Keywords: Transformation geometry, GeoGebra, belief, achievement, attitude

 10.18009/jcer.1324668

Publication Language: English

Abstract

This study aims to investigate the effects of using GeoGebra, a popular dynamic geometry software, on students' mathematics achievement, attitudes toward geometry, and beliefs about mathematics and its teaching in transformation geometry teaching. The study was a quasi-experimental design including experimental and control groups. The sample of the study was 34 7th-grade students from a public middle school in a city in Turkey. The study was conducted in the 2015-2016 academic year, lasting ten lesson hours (three weeks). The data were collected through achievement test and surveys regarding attitudes toward geometry, beliefs about the nature of mathematics, and beliefs about the teaching of mathematics. The quantitative data analyses were carried out by using the Mann-Whitney U test. Results revealed that, although the use of GeoGebra in teaching transformation geometry demonstrated student improvement in achievement, attitudes toward geometry, and beliefs about teaching mathematics, these results were not statistically significant.



To cite this article: Küçük K., & Gün, Ö. (2023). The effects of GeoGebra-assisted transformation geometry instruction on student achievement, attitudes, and beliefs. *Journal of Computer and Education Research*, 11 (22), 671-690. <https://doi.org/10.18009/jcer.1324668>

Introduction

As in all areas of life, the use of technology in the field of education is inevitable. The rapid development of computer technology offers students new learning opportunities and ways. Instructional software has also been affected by developments in this field, and the quality and quantity of software have increased significantly (Ministry of National Education [MoNE], 2005). Dynamic geometry software (DGS), a kind of instructional software, was first mentioned in the 2005 mathematics curriculum in Turkey (MoNE, 2005) and has gained the attention of many teachers and educators. It allows students to create and manipulate geometric constructs having certain properties that can be tested and observed to make conjectures. Specifically, it "enhances the visual representation and spatial

visualization, increases students' cognitive capacities during learning, encourages greater mathematical discourse, and pushes students to become more mathematical thinkers" (Nelson, 2018, p. 6).

Similar to DGS, transformation geometry (translation, reflection, rotation, translational reflection) was included in the 2005 mathematics curriculum for the first time as a sub-learning domain, and the literature related to transformation geometry has expanded significantly since then. According to the National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) (2000), two-dimensional transformations are an important topic for students, and it is recommended that all middle grades students study transformations. Prior research shows that students and teachers have difficulties in understanding and teaching transformation geometry since it is a little more abstract than other mathematics topics (Harper, 2002). With technology, students can illustrate multiple situations using symbolic (algebraic), graphic (geometric), and numeric (arithmetic) representations simultaneously (Erbaş, 2005). Moreover, students can express transformations in many ways such as drawings, coordinates, vectors, function notation, and matrices, by using DGS. Research shows that dynamic representations and DGS improve students' understanding of geometric transformations including translation, reflection, and rotation (e.g., Balcı, 2022; Dixon, 1997; Faggiano & Mennuni, 2020; Flanagan, 2001; Glass, 2001; Harper, 2002; Karakuş, 2008; Kaya, 2013; Yahşi-Sarı, 2012).

DGS, such as GeoGebra, Cabri Geometry, Geometer's Sketchpad, and Cinderella, are known as the general name of software developed for teaching and learning geometry. The most important feature of DGS is dragging objects and manipulating them dynamically (Scher, 2000). Among DGS, GeoGebra (a geometry, algebra, and calculus software) has been recently developed and is often preferred. In the First Eurasia Meeting of GeoGebra placed in İstanbul, the mathematics teachers indicated that being free, available in Turkish, having a user-friendly interface, being easy to use, and providing the links between geometry and algebra make GeoGebra preferable for teachers (Kabaca et al., 2010) and researchers as well. Moreover, it is suggested in the curriculum that dynamic geometry software can be used in activities for achieving the learning objectives of the transformation geometry sub-learning domain for middle grades (MoNE, 2005).

Transformation geometry is an enjoyable topic for students to study. It develops students' creativity and spatial skills (Duatepe & Ersoy, 2003). It allows students to

understand the things they see every day in a different context (Knuchel, 2004). It also provides students with a context within which they can view mathematics as an interconnected discipline (Hollebrands, 2003). Considering the nature and the characteristics of transformation geometry, this study assumes that students' investigation of transformation geometry can change their typical beliefs about mathematics (i.e., mathematics is computation, rule-based, and memorization).

Beliefs are formed by students' direct and indirect experiences (Lester, 2002), and teaching is very much related to changing and forming belief systems (Muis, 2004). The relationship between students' mathematics-related beliefs and their classroom practices are also indicated in studies focusing on changes in beliefs (Kıbrıslıoğlu-Uysal & Haser, 2018). For example, in a study conducted by Mason and Scrivani (2004) examining the effects of a specific intervention on 5th-grade students' mathematics-related beliefs, it is implied that students' mathematics-related beliefs can be changed through careful intervention. Additionally, belief systems are change resistant and they can only be changed when students are involved in powerful experiences in mathematical thinking and conceptual understanding (Philippou & Christou, 2002). Therefore, in this study, the effects of using DGS in teaching transformation geometry on 7th-grade students' beliefs about the nature of mathematics and the teaching of mathematics were investigated.

Attitude is another variable that is accepted as more affective in nature and less stable than beliefs (McLeod, 1992). It is suggested that the development of students' positive attitudes toward mathematics is related to their perceptions of mathematics as being interesting and useful whereas, the development of their negative attitudes toward mathematics is linked to their not doing well or views of mathematics as being disinteresting (Bergeson, Fitton & Bylsma, 2000). Indeed, transformation geometry relates to arts and aesthetics that receive students' attention, which may help the development of favorable attitudes toward mathematics and geometry. Since it is claimed that students have low attitudes toward geometry (Duatepe Paksu & Ubuz, 2007), the development of positive attitudes is of great importance for better mathematics achievement. Moreover, middle grades are the most critical period in the formation of attitudes toward mathematics (Bergeson et al., 2000). Therefore, this study aimed to investigate if using GeoGebra in teaching transformation geometry affected 7th-grade students' attitudes toward geometry.

Many researchers have studied the use of DGS in teaching and learning transformation geometry (e.g., Akgül, 2014; Altın, 2012; Dixon, 1997; Flanagan, 2001; Glass, 2001; Guven, 2012; Harper, 2002; Hollebrands, 2003; Kaleli Yılmaz, 2015; Karakuş, 2008; Karakuş & Peker, 2015; Kaya, 2017; Kurak, 2009; Özçakır Sümen, 2013; Yahşi Sarı, 2012). Most of them have worked with middle school students since the topic of transformation geometry is studied comprehensively in the middle grades. However, when studying the effects of using DGS on students' mathematics achievement, a great majority of them have seen contradictory results. Accordingly, there is a need to study DGS in teaching transformation geometry to obtain more consistent results.

Another reason for studying the effects of DGS on students' learning of geometry is students' poor performance in geometry tests. The Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS, 2019) reports that Turkish students have low achievement in geometry tests (Mullis et al., 2020). There still is a need to conduct teaching/learning research that helps students learn geometry concepts meaningfully (Clements & Battista, 1992). In this study, the effects of using GeoGebra in teaching transformation geometry on students' achievement were also investigated.

Previous research revealed that attitudes play a significant role in learning mathematics (Aiken, 1972), and using DGS may foster students' positive attitudes toward geometry. However, only a few studies have examined the development of students' attitudes while using DGS in teaching geometry (Birgin & Topuz, 2021; Kutluca, 2013), and specifically in transformation geometry (Akgül, 2014; Özçakır Sümen, 2013). Therefore, more research is needed in this field of study. Moreover, students' attitudes toward mathematics are related to their beliefs about mathematics (Pyzdrowski et al., 2013). In the related literature, although there are some studies assessing the beliefs of students about mathematics (Kayaaslan, 2006; Kıbrıslıoğlu Uysal & Haser, 2018; Toluk Uçar et al., 2010; Yıldız, 2016) and more recently about geometry (Ünlü & Ertekin, 2018), there are only a limited number of studies related to changes in students' beliefs about mathematics (Bayrak & Hacıömeroğlu, 2018; Kabaca & Tarhan, 2013; Muis, 2004). Research suggests that changing classroom instruction can change students' beliefs about mathematics (Muis, 2004).

Given the obvious role of transformation geometry in mathematics education, the development of students' understanding of transformation geometry is a primary problem for teachers and researchers. Numerous studies have focused on the effects of using DGS in

teaching and learning transformation geometry. Most of them investigated the effects of using DGS on students' achievement and obtained some contradictory results owing to the methodology (e.g., research setting, population, sample, instruments, procedure, etc.) they adopted. Likewise, this study differs from other studies in terms of its methodology, and therefore it is believed the results obtained from this study will contribute to the related literature and mathematics teaching in practice in that manner. Moreover, affective factors like attitudes and beliefs play an important role in learning mathematics, and using computers may lead to more positive attitudes and beliefs in students. This study is significant since it can improve not only the practice of using GeoGebra in teaching transformation geometry but also develop a positive attitude toward geometry and belief about the nature of mathematics and teaching because it is based on the implementation of computer-assisted instruction enriched with the use of GeoGebra.

Having established these facts, it seems necessary to design experimental research on the effects of using GeoGebra in teaching transformation geometry and to investigate its effects on students' achievement, geometry attitudes, beliefs about the nature of mathematics, and the teaching of mathematics compared to not using it. Therefore, the research addresses the following questions:

1. What are the effects of using GeoGebra in teaching transformation geometry compared to not using it on 7th-grade students' achievement in transformation geometry?
2. What are the effects of using GeoGebra in teaching transformation geometry compared to not using it on 7th-grade students' attitudes toward geometry?
3. What are the effects of using GeoGebra in teaching transformation geometry compared to not using it on 7th-grade students' beliefs about the nature of mathematics?
4. What are the effects of using GeoGebra in teaching transformation geometry compared to not using it on 7th-grade students' beliefs about the teaching of mathematics?

Method

Design of the Study

The quasi-experimental design was implemented in the study since the participants were not assigned randomly to the experimental and control groups (Fraenkel & Wallen, 2005). The design of the study is summarized in Table 1.

Table 1. The research design of the study

Group	Pretest	Treatment	Posttest
EG	TGAT, GAS, BNMS, BTMS	GGI	TGAT, GAS, BNMS, BTMS
CG	TGAT, GAS, BNMS, BTMS	NGGI	TGAT, GAS, BNMS, BTMS

EG: Experimental Group

CG: Control Group

GGI: GeoGebra-Assisted Instruction

NGGI: Non-GeoGebra-Assisted Instruction

TGAT: Transformation Geometry Achievement Test

GAS: Geometry Attitude Scale

BNMS: Beliefs about the Nature of Mathematics Scale

BTMS: Beliefs about the Teaching of Mathematics Scale

Population and Sample

The target population consists of all 7th-grade middle school students in Bartın. The accessible population is all 7th-grade students (211 students in six classes) at the school in which the study was conducted. Since it was difficult to select a random sample of individuals, convenience sampling was used in this study. Therefore, the sample was 7th-grade students in two classes taught by the researcher in a public middle school in Bartın. The classes were selected based on their equivalency of achievement levels in mathematics according to their previous year's mathematics grades. They were assigned as the experimental and control group, with 17 students in each group. The distribution of the subjects in the experimental and control groups in terms of gender is presented in Table 2.

Table 2. The distribution of the subjects in the groups in terms of the gender

Gender	Group		
	EG (%)	CG (%)	Total (%)
Female	8 (47.1)	9 (52.9)	17 (50)
Male	9 (52.9)	8 (47.1)	17 (50)
Total	17 (100)	17 (100)	34 (100)

Instruments

To collect data, four instruments were used in the study: Transformation Geometry Achievement Test (TGAT), Geometry Attitude Scale (GAS), Beliefs about the Nature of Mathematics Scale (BNMS), and Beliefs about the Teaching of Mathematics Scale (BTMS).

Transformation Geometry Achievement Test (TGAT)

In order to determine students' achievement in transformation geometry, Transformation Geometry Achievement Test (TGAT) was developed. First, the learning objectives of the transformation geometry sub-learning domain in the mathematics curriculum (MoNE, 2013) were determined and a table of specification was prepared accordingly. Moreover, the cognitive domain of Bloom's Taxonomy was used in the

preparation of the items. According to the objectives given in the curriculum, they were prepared for the application, comprehension, and knowledge levels of the taxonomy. Accordingly, at least two items were prepared for each objective and 17 multiple-choice items were included in the draft form of the test. While preparing the items, various textbooks and internet resources were used and they were reviewed by experts from different areas (two experts from mathematics education, one expert from measurement and evaluation, and two elementary mathematics teachers) to provide evidence for face and content validity of the test. Based on the opinions of experts, some revisions were made and a pilot study was conducted to check the clarity of questions, the reliability of the test and to select items according to discrimination and difficulty indices for the final version of the test. In the pilot study, the test was applied to 19 8th-grade students and the answers were analyzed using Test Analysis Program (TAP) to check the item and test statistics.

The item and test statistics of the draft version of TGAT were given in Table 3. Accordingly, the mean score was 12.53, and the standard deviation was 4.54. The discriminant indices (r_{jx}) of all items were between -.01 and .77, while the average discrimination index of the test was .35. The difficulty indices of all items were between .21 and .95, while the average difficulty index of the test was .58. KR-20 reliability of the test was .71, which means the test shows a moderate degree of reliability coefficient (Atılgan, Kan & Doğan, 2011).

Table 3. Item and test statistics of the draft version of the TGAT

Item No	Discrimination Index (r_{jx})	Difficulty Index (p_j)
Item 1	.65	.84
Item 2	-.01	.32
Item 3	.41	.63
Item 4	.13	.26
Item 5	.58	.74
Item 6	.73	.58
Item 7	.19	.63
Item 8	.23	.89
Item 9	.58	.63
Item 10	.12	.53
Item 11	.39	.21
Item 12	.77	.63
Item 13	.32	.58
Item 14	.48	.42
Item 15	.11	.63
Item 16	.28	.58
Item 17	.01	.47
Item 18	.19	.84

Item 19	.42	.68
Mean Score		12.53
Standard Deviation		4.54
Mean Discrimination Index (r_{jx})		.35
Mean Difficulty Index (p_j)		.58
KR-20 Reliability		.71

When selecting the items for the final version of the test, the criteria for a discrimination index of .20 and below were used in the study. As a result, five items (1, 4, 10, 15, and 17) were removed from the test and the item and test statistics were calculated again for the remaining 12 items for the final version of the test. The discriminant indices of items 7 and 18, which were below .20 initially, increased to .22 and they were not removed from the test and kept in the final version. The final KR-20 reliability of the test was found .79. The item and test statistics for the final version of the TGAT proved that it was valid and reliable.

Geometry Attitude Scale

The Geometry Attitude Scale (GAS) developed by Bulut et al. (2002) determined students' attitudes toward geometry. The test was three-dimensional having 24 items. Eleven items represent the enjoyment dimension, four items represent the usefulness dimension and two items represent the anxiety dimension. Students were asked to rate statements by marking a five-point Likert scale with the alternatives of strongly disagree, disagree, undecided, agree, and strongly agree. Negative statements were scored as 5, 4, 3, 2, and 1, and positive statements were scored as 1, 2, 3, 4, and 5 in the order of alternatives. The possible scores of the GAS range from 24 to 120. The reliability coefficient of the original scale was .92. In the current study, the reliability coefficient was .90, which indicates the test was highly reliable.

Beliefs about the Nature of Mathematics Scale

In order to determine students' beliefs about the nature of mathematics, the Beliefs about the Nature of Mathematics Scale (BNMS) developed by Mert Kalender (2010) was used. It consists of 12 Likert-type items with five possible alternatives strongly disagree, disagree, undecided, agree, and strongly agree. Negative statements were scored as 5, 4, 3, 2, and 1, and positive statements were scored as 1, 2, 3, 4, and 5 according to the order of alternatives. The possible scores on the scale range from 12 to 60. Mert Kalender (2010) reported the Cronbach alpha reliability coefficient of the scale as .78. In the present study, it was found as .70, which shows the BNMS was reliable.

Beliefs about the Teaching of Mathematics Scale

The Beliefs about the Teaching of Mathematics Scale (BTMS) developed by Mert Kalender (2010) was used in order to determine students' beliefs about the teaching of mathematics. It consists of 13 Likert-type items with five possible alternatives strongly disagree, disagree, undecided, agree, and strongly agree. Negative statements were scored as 5, 4, 3, 2, and 1, and positive statements were scored as 1, 2, 3, 4, and 5 according to the order of alternatives. The possible scores on the scale range from 13 to 65. Mert Kalender (2010) reported the Cronbach alpha reliability coefficient of the scale as .85. In this study, it was found as .87, which indicates the high reliability of the test.

Procedure

The students in the experimental group used GeoGebra while learning the concepts of transformation geometry (congruence, translation, reflection, and composite transformation of translation and reflection) whereas the students in the control group learned the same concepts without using GeoGebra. Both groups were instructed by the researcher (also their mathematics teacher) for three weeks (ten lesson hours in total). The experiment group was taught in a computer laboratory, whereas the control group was taught in their regular classroom. The lessons for the experimental group were conducted by using the lesson plans, activity sheets, and worksheets that were developed by the researcher before the study. They were reviewed by an expert in mathematics education and two mathematics teachers for their appropriateness for implementation and the objectives of the curriculum. Some modifications were made according to their critiques and suggestions. The lessons for the control group were based on their usual textbooks. All lessons were planned according to consistent learning objectives.

Before conducting the study, the students in the experimental group were trained in the usage of GeoGebra, its basic tools, and making some basic constructions using it for two lesson hours. After the training, TGAT, GAS, BNMS, and BTMS were administered to both groups of students as pretests before the treatment. They were administered again to both groups as posttests after the treatment.

The treatment of the experimental group was based on the activities in GeoGebra. They were uploaded to students' computers in the laboratory before the lesson began. After a brief explanation from the researcher about the activity, the students started to work individually on a specific activity. They constructed, dragged, and resized the figures dynamically and observed the changes as a result of their movements and manipulations.

During the lessons, students were active participants. They imagined, communicated, explored, discussed, criticized, discussed, justified, and expressed their ideas. The researcher acted as a facilitator helping students to explore, develop, express, discuss, and critique ideas. At the end of each lesson, the researcher wanted students to share their ideas, discuss them together, and draw conclusions about the topic of study. Moreover, the researcher disturbed worksheets at the end of the lesson to assess their understanding. Sample activities that students performed using GeoGebra are given in Figure 1 below.

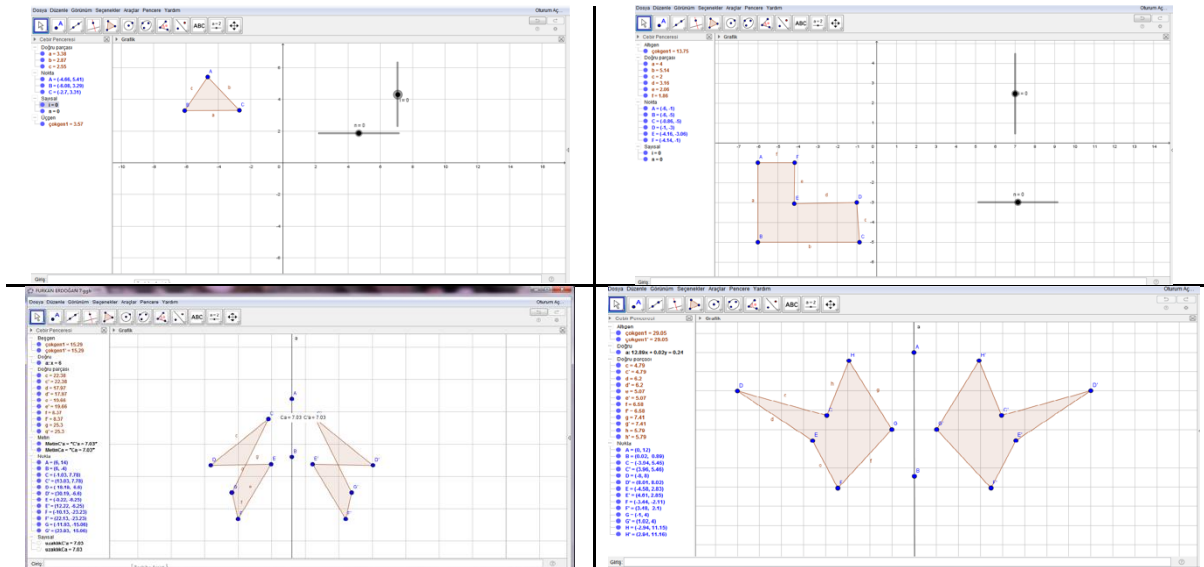


Figure 1. Sample student activities using GeoGebra

The treatment of the control group was based on a textbook in a traditional teaching environment. The students in the control group were taught the same mathematical content using their textbooks as the experimental group. The teacher explained the concepts and gave some definitions without using any technological tools. Then, he solved some examples on the blackboard and wanted students to write them in their notebooks. During the lessons, students were passive receivers. They took notes and listened to their teachers. They asked a few questions and had no discussions. They mainly answered the questions that the researcher asked them. The researcher acted as an information giver and presenter. At the end of each lesson, the researcher gave homework assessments from their textbooks.

Data Analyses

The descriptive statistics; means, medians, minimum and maximum scores, standard deviations, and skewness and kurtosis values, were used to explore the characteristics of the sample. The data collected through the TGAT, GAS, BNMS, and BTMS were analyzed using Statistical Package for Social Sciences (SPSS) 18.0. The non-parametric alternative of the t-test

for independent samples, the Mann-Whitney U test, was used in order to answer the research problems of the study. According to Pallant (2010), non-parametric techniques are useful when there are very small samples. The hypotheses were tested at the .05 level of significance which is mostly used value in educational studies.

Results

Descriptive Statistics

As mentioned before, to test for differences between the EG and the CG on the POST-TGAT, PRE-GAS, POST-GAS, PRE-BNMS, POST-BNMS, PRE-BTMS, and POST-BTMS, the Mann-Whitney U test was used in this study. According to Pallant (2010), instead of comparing the means of the two groups, the Mann-Whitney U test compares medians. Therefore, the medians were reported for each group when presenting the results. The descriptive statistics related to the POST-TGAT, PRE-GAS, POST-GAS, PRE-BNMS, POST-BNMS, PRE-BTMS, and POST-BTMS of the experimental and control groups are given in Table 4.

Table 4. Descriptive statistics related to the POST-TGAT, PRE-GAS, POST-GAS, PRE-BNMS, POST-BNMS, PRE-BTMS, and POST-BTMS

Group	Test							
	POST-TGAT	PRE-GAS	POST-GAS	PRE-BNMS	POST-BNMS	PRE-BTMS	POST-BTMS	
EG	n	17	17	17	17	17	17	
	Mean	9.66	83.97	81.37	42.04	44.12	55.33	58.39
	Median	10.00	83.50	84.76	41.50	44.16	56.00	58.50
	SD	1.61	18.08	21.20	7.15	6.57	7.84	6.08
	Skewness	-.905	.595	-.125	-.244	.273	-.084	-.853
	Kurtosis	1.262	-.196	-.674	-.686	-1.005	-1.525	.153
	Max.	12	120	115	52	56	65	65
	Min.	6	59	48	30	35	44	47
CG	n	17	17	17	17	17	17	
	Mean	8.50	86.26	84.43	45.60	48.32	55.78	55.29
	Median	9.00	79.50	78.50	45.00	51.00	56.50	58.50
	SD	1.91	17.10	15.87	4.61	5.52	6.55	9.14
	Skewness	-.154	.830	1.112	.558	-.144	-.290	-.734
	Kurtosis	-.405	-.654	-.216	.422	-1.865	-.771	-.880
	Max.	12	120	118	55	56	65	65
	Min.	5	68	70	38	41	44	39

As it is seen in Table 4, the median of the POST-TGAT of the EG was higher than that of the CG. The medians of the PRE-GAS and the POST-GAS of the EG were higher than those of the CG. The median score of the EG increased from 83.50 to 84.76, whereas the CG showed a decrease of 1.00. As it comes to the medians related to the PRE-BNMS and the

POST-BNMS, it was observed that the median score of the EG increased from 41.50 to 44.15 and the CG increased from 45.00 to 51.00. According to values, the median scores of the EG showed an increase of 2.65 from the pretest to the posttest and the CG had an increase of 6.00. Lastly, the median scores on the BTMS of both groups increased from the pretest to the posttest. They showed a similar amount of increase in both groups. Moreover, there were no missing data in all pretests and posttests.

Analysis of Pretest Scores of the Experimental Group and the Control Group

Prior to the comparison of the experimental and the control group to investigate the effectiveness of using GeoGebra in teaching transformation geometry, the Mann-Whitney U test was conducted to determine whether the groups differ significantly in terms of their attitude toward geometry and belief about the nature and the teaching of mathematics to their pretest scores of the GAS, BNMS, and BTMS. The results of this analysis are presented in Table 5.

Table 5. Mann-Whitney U test on experimental and control group students' pretest scores of GAS, BNMS, and BTMS

Test	Group	n	Mean Rank	Sum of Ranks	U	z	p	r
PRE-GAS	EG	17	12.88	154.50	76.5	-.38	.70	.08
	CG	17	14.04	196.50				
PRE-BNMS	EG	17	11.46	137.50	59.5	-1.26	.20	.25
	CG	17	15.25	213.50				
PRE-BTMS	EG	17	13.25	159.00	81.0	-.15	.87	.03
	CG	17	13.71	192.00				

* $p < .05$

As it is seen from Table 5, there was no statistically significant difference between the experiment group and the control group ($U = 76.5, z = -.38, p = .70, r = .08$) in terms of attitude toward geometry according to the groups' pretest scores on GAS. There was no statistically significant difference between the experiment group and the control group ($U = 59.5, z = -1.26, p = .20, r = .25$) in terms of belief about the nature of mathematics according to the groups' pretest scores on BNMS. Similarly, there was no statistically significant difference between the experiment group and the control group ($U = 81.0, z = -.15, p = .87, r = .03$) in terms of belief about the teaching of mathematics according to the groups' pretest scores on BTMS. Therefore, it can be concluded that the groups did not differ significantly in terms of their attitude toward geometry and belief about the nature and the teaching of mathematics before the treatment began.

The Effect of Using GeoGebra in Teaching Transformational Geometry on Students' Achievement in Transformational Geometry

The Mann-Whitney U test was conducted to explore whether there was a statistically significant difference between the experimental and control groups' posttest scores in terms of TGAT after the treatment. Analysis results revealed that there was no statistically significant difference between the experiment group ($Md = 10.00$, $n = 17$) and the control group ($Md = 9.00$, $n = 17$; $U = 53.0$, $z = -1.62$, $p = .10$) in terms of transformation geometry achievement level according to the groups' posttest scores on TGAT.

The Effect of Using GeoGebra in Teaching Transformational Geometry on Students' Attitude toward Geometry

The Mann-Whitney U test was conducted to explore whether there was a statistically significant difference between the experimental and control groups' posttest scores in terms of GAS after the treatment. Analysis results revealed that there was no statistically significant difference between the experiment group ($Md = 84.76$, $n = 17$) and the control group ($Md = 78.50$, $n = 17$; $U = 78.5$, $z = -.28$, $p = .77$) in terms of attitude toward geometry according to the groups' posttest scores on GAS.

The Effect of Using GeoGebra in Teaching Transformational Geometry on Students' Belief about the Nature of Mathematics

The Mann-Whitney U test was conducted to explore whether there was a statistically significant difference between the experimental and control groups' posttest scores in terms of BNMS after the treatment. Analysis results revealed that there was no statistically significant difference between the experiment group ($Md = 44.16$, $n = 17$) and the control group ($Md = 51.00$, $n = 17$; $U = 50.0$, $z = -1.75$, $p = .08$) in terms of belief about the nature of mathematics according to the groups' posttest scores on BNMS.

The Effect of Using GeoGebra in Teaching Transformational Geometry on Students' Belief about the Teaching of Mathematics

The Mann-Whitney U test was conducted to explore whether there was a statistically significant difference between the experimental and control groups' posttest scores in terms of BTMS after the treatment. Analysis results revealed that there was no statistically significant difference between the experiment group ($Md = 58.50$, $n = 17$) and the control group ($Md = 58.50$, $n = 17$; $U = 70.5$, $z = -.69$, $p = .48$) in terms of belief about the teaching of mathematics according to the groups' posttest scores on BTMS.

Discussion and Conclusions

The aim of this study was to investigate the effects of using GeoGebra in teaching transformation geometry on 7th-grade students' achievement in transformation geometry, attitudes toward geometry, and beliefs about the nature of mathematics and its teaching. The findings of the study confirm that using GeoGebra in teaching transformation geometry had no statistically significant effects on mathematics achievement, geometry attitude, and mathematics-related belief compared to not using it in teaching transformation geometry. It is possible to encounter studies in the literature supporting the results of the current study that non-significant difference exists between the experimental and control group in terms of transformation geometry achievement (Kurak, 2009), geometry attitude (Akgül, 2014; Özçakır Sümen, 2013), and mathematics beliefs and its teaching (Kabaca & Tarhan, 2013). One of the reasons for obtaining the non-significant differences can be the statistical test used in the study. According to Pallant (2010), non-parametric tests are less powerful than parametric tests. Therefore, it is less likely to detect a difference between the groups. The sample size is another factor that can influence the power of a test, and when conducting a study with small group size (e.g., $n = 20$), you should be aware of the power possibility that a non-significant result could be caused by insufficient power (Pallant, 2010). In the current study, since the sizes of the groups were very small, the non-significant results obtained may be due to the insufficient power of the test. In the literature, there are many studies that indicate the positive effect of the use of DGS on students' achievement in transformation geometry with larger sample sizes (Akgül, 2014; Altın, 2012; Dixon, 1997; Guven, 2012; Karakuş, 2008; Özçakır Sümen, 2013; Yahşi Sarı, 2012). According to the results of descriptive statistics regarding the transformation geometry achievement test, the median scores of both groups were very high and close to the maximum score of the test. This indicates that both methods of instruction were effective in students' learning of transformation geometry concepts.

According to the results of the study, even though the increase in the experimental group students' geometry attitude scale posttest scores was not statistically significant, during the lessons, it was observed that students in the experimental group maintained a high level of interest in and enjoyment of transformations. They were more willing to participate in the classroom discussions and offer answers to the questions than students in the control group. According to Curtis (2006), students' attitudes can be affected positively as

they experience a learning environment different from traditional teaching. Indeed, one of the reasons for obtaining a non-significant change in students' attitudes toward geometry may be related to the time span of the treatment process. The treatment process lasted three weeks in the present study and this period may not be enough to change students' attitudes toward geometry. This finding also supports the claim that student attitudes toward mathematics are quite stable, especially in grades 7-12 (Bergeson et al., 2000). Another reason for this result might be related to the students' familiarity with GeoGebra. The students had not been introduced to any kind of DGS before this study and had not used GeoGebra prior to the study. Working individually with GeoGebra can be another reason for this result. It is assumed that if students worked in pairs at the computer, they would be able to question the actions of the other with the computer and question or make sense of the reasoning offered.

Similar to attitude toward geometry, the results of the present study revealed that using GeoGebra in teaching transformation geometry had no statistically significant effect on students' beliefs about the nature of mathematics and its teaching. This result is in line with McLeod's (1992) claim that "beliefs and attitudes are relatively stable and resistant to change" (p. 246). It also supports Kabaca and Tarhan's (2013) study that dynamic geometry software enriched learning environment had no effect on high school students' beliefs about mathematics. Notably, both groups in this study made improvements in posttest scores on beliefs about the nature of mathematics and beliefs about the teaching of mathematics scales. This result is consistent with the assumption made at the beginning of the study that the study of transformation geometry can change students' beliefs about mathematics in a favorable way.

Transformation geometry is an important branch of geometry. It links the properties of transformations to the properties of geometric objects (Bouckaert, 1995). Moreover, DGS can allow experimentation with families of geometric objects, with an explicit focus on geometric transformations (NCTM, 2000). This study investigated the effects of using GeoGebra in teaching transformation geometry on 7th-grade students' achievement in mathematics, attitudes toward geometry, and beliefs about the nature of mathematics and its teaching. Although the students using GeoGebra improved their relative posttest scores considering the scores of the students not using it, it was revealed that the improvements were not significant. Based on the results of the present study, the following implications and recommendations can be made for further research.

Evidence supported using DGS to promote student understanding of geometry concepts, geometric thinking, visualization, spatial reasoning, geometric modeling, forming and exploring conjectures, and so on. The effective use of software includes using a constructivist approach (Li & Ma, 2010). Teachers should design well-thought lessons that guide students along a path of discovery. However, as in this study, most of the teachers have a limited background in knowledge and training in using DGS. They have difficulties adapting to a new teaching style. In addition, due to time constraints, students are not allowed to construct and manipulate geometric figures sufficiently. They are limited in their training and comfort with the software. It is recommended that both teachers and students should be fluent in the software in order to reach the potential for it.

The results of this study should not be seen as contradictory to the recommendations of MoNE and NCTM regarding technology implementations. DGS provides a unique way of investigating geometric notions that help some students. Besides, it produces a more positive affect on geometry and an increase in student mathematical discourse. Therefore, it should be the ongoing challenge of the reflective teacher to consider how best to integrate technology or software into his/her teaching.

Further research is required with a larger sample and for a longer time period. Since convenience sampling was used in this study, the results are limited to samples with similar characteristics. Further studies can be done using random sampling methodologies. Moreover, the use of DGS through different teaching strategies might be included in future studies and their effects can be investigated by adapting qualitative, quantitative, or mixed research designs. Lastly, teachers and students with different characteristics should be included in future studies in order to explore the effects of the use of software on students' understanding and achievement in mathematics across several subject areas and domains.

Acknowledgment

This article is based on the master's thesis of the first author completed under the supervision of the second author. This study was supported by the Bartın University Scientific Research Projects Commission (Project Number: 2016-SOS-CY-001).

It has been confirmed by the researchers that the data used in this study are dated before 2020.

Author Contribution Statement

Kazim KÜÇÜK: *Conceptualization, literature review, methodology, implementation, data collection, data analysis, reporting, writing, auditing, and editing processes.*

Özge GÜN: Conceptualization, literature review, methodology, data analysis, reporting, writing, auditing, and editing processes.

References

- Aiken, L. R. (1972). Research on attitudes toward mathematics. *Arithmetic Teacher* 19(3), 229–234. <https://doi.org/10.5951/AT.19.3.0229>
- Akgül, M. B. (2014). *The effect of using dynamic geometry software on eight grade students' achievement in transformation geometry, geometric thinking and attitudes toward mathematics and technology* (Unpublished master's thesis). Middle East Technical University.
- Altın, S. (2012). *Bilgisayar destekli dönüşüm geometrisi öğretiminin 8. Sınıf öğrencilerinin başarısına ve matematik dersine yönelik tutumuna etkisi [The effect of computer aided transformation geometry instruction on 8th grade students' mathematics success and attitude]* (Unpublished master's thesis). Eskişehir Osmangazi University.
- Atılgan, H., Kan, A., & Doğan, N. (2011). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme [Measurement and evaluation in education]* (5th ed.). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Balcı, S. (2022). *Dinamik geometri yazılımlarıyla dönüşüm geometrisi öğretimine semiyotik arabuluculuk perspektifinden bir bakış [Teaching transformation geometry with dynamic geometry software a view from semiotic mediation perspective]* (Unpublished master's thesis). Anadolu University.
- Bayrak, F., & Hacıömeroğlu, G. (2018). İlkokul 4. sınıf öğrencilerinin matematik inançlarının ve yapılandırmacı öğrenme ortamlarına ilişkin görüşlerinin incelenmesi. *Sakarya University Journal of Education*, 8(3), 100–114. <https://doi.org/10.19126/suje.422315>
- Bergeson, T., Fitton, R., & Bylsma, P. (2000). *Teaching and learning mathematics using research to shift from the "yesterday" mind to the "tomorrow" mind*. Washington State: State Superintendent of Public Instruction.
- Birgin, O., & Topuz, F. (2021). Effect of the geogebra software-supported collaborative learning environment on seventh grade students' geometry achievement, retention and attitudes. *The Journal of Educational Research*, 114(5), 474–494. <https://doi.org/10.1080/00220671.2021.1983505>.
- Bouckaert, C. (1995). Transformation geometry in primary school according to Michel Demal. *Acedido em*, 6.
- Bulut, S., Ekici, C., İşeri, A. İ., & Helvacı, E. (2002). Geometriye yönelik bir tutum ölçeği. *Eğitim ve Bilim*, 27(125), 3–7.
- Clements, D. H., & Battista, M. T. (1992). Geometry and spatial understanding. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research mathematics teaching and learning*. New York: McMillan.
- Curtis, M. K. (2006). *Improving student attitudes: A study of a mathematics curriculum innovation* (Unpublished doctoral dissertation). Kansas State University.
- Dixon, J. K. (1997). Computer use and visualization in students' construction of reflection and rotation concepts. *School Science and Mathematics*, 97(7), 352–359. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.1997.tb17376.x>
- Duatepe, A., & Ersoy, Y. (2003). *Teknoloji destekli matematik öğretimi*. Retrieved from <http://www.matder.org.tr/teknoloji-destekli-matematik-ogretimi/>
- Duatepe-Paksu, A., & Ubuz, B. (2007). Yaratıcı drama temelli matematik dersleri hakkında öğretmen görüşleri. *Yaratıcı Drama Dergisi*, 1(3-4), 193–206.
- Erbaş, A. K. (2005). Çoklu gösterimlerle problem çözme ve teknolojinin rolü. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 4(4), 88–92.

- Faggiano, E., & Mennuni, F. (2020). Constructing mathematical meanings with digital tools: design, implementation and analysis of a teaching activity in a distance education context. *Interaction Design and Architecture(s) Journal*, 46, 156–174.
- Flanagan, K. (2001). *High school students' understandings of geometric transformations in the context of a technological environment* (Unpublished doctoral dissertation). Pennsylvania State University.
- Fraenkel, J. R., & Wallen, N. E. (2005). *How to design and evaluate research in education* (6th ed.). New York: McGraw-Hill.
- Glass, B. J. (2001). *Students' reification of geometric transformations in the multiple dynamically linked representations* (Unpublished doctoral dissertation). The University of Iowa.
- Güven, B. (2012). Using dynamic geometry software to improve eight grade students' understanding of transformation geometry. *Australasian Journal of Educational Technology*, 28(2), 364–382. <https://doi.org/10.14742/ajet.878>
- Harper, S. R. (2002). *Enhancing elementary pre-service teachers' knowledge of geometric transformations* (Unpublished doctoral dissertation). University of Virginia.
- Hollebrands, K. F. (2003). High school students' understanding of geometric transformations in the context of a technological environment. *Journal of Mathematical Behavior*, 22(1), 55–72. [https://doi.org/10.1016/S0732-3123\(03\)00004-X](https://doi.org/10.1016/S0732-3123(03)00004-X)
- Kabaca, T., Aktümen, M., Aksoy, Y., & Bulut, M. (2010). Matematik öğretmenlerinin Avrasya geogebra toplantısı kapsamında dinamik matematik yazılımı geogebra ile tanıştırılması ve geogebra hakkındaki görüşleri. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 1(2), 148–165.
- Kabaca, T., & Tarhan, V. (2013). Dinamik matematik yazılımı kullanımının lise öğrencilerinin matematik hakkındaki inançlarına etkisi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 4(1) 32–47.
- Kaleli-Yılmaz, G. (2015). The effect of dynamic geometry software and physical manipulatives on candidate teachers' transformational geometry success. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 15(5), 1–20. <https://doi.org/10.12738/estp.2015.5.2610>
- Karakuş, Ö. (2008). *Bilgisayar destekli dönüşüm geometrisi öğretiminin öğrenci erişimine etkisi [The effects on the students' success of computer based transformation geometry learning]* (Unpublished master's thesis). Eskişehir Osmangazi University.
- Karakuş, F., & Peker, M. (2015). The effects of dynamic geometry software and physical manipulatives on pre-service primary teachers' Van Hiele levels and spatial abilities. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 6(3), 338–365. <https://doi.org/10.16949/turcomat.31338>
- Kaya, G. (2013). *Matematik derslerinde akıllı tahta kullanımının öğrencilerin dönüşüm geometrisi üzerindeki başarılarına etkisi [The effect of using interactive whiteboards on students' achievement in transformational geometry]* (Unpublished master's thesis). Gazi University.
- Kaya, H. (2017). *Yedinci sınıf öğrencilerinin öteleme ve yansıma problemlerinde kullandıkları sürüklenme türlerinin göstergebilimsel analizi [Semiotic analysis of 7th grade students' dragging processes in translation and reflection problems]* (Unpublished master's thesis). Eskişehir Osmangazi University.
- Kayaaslan, A. (2006). *İlköğretim 4. ve 5. sınıf öğrencilerinin matematiğin doğası ve matematik öğretimi hakkındaki inançları [4th and 5th grade elementary school students' beliefs about the nature of mathematics and the teaching of mathematics]* (Unpublished master's thesis). Gazi University.

- Kıbrıslıoğlu-Uysal, N., & Haser, Ç. (2018). Beşinci sınıf öğrencilerinin matematik hakkındaki inanışları. *Elementary Education Online*, 17(2), 1014–1032.
- Knuchel, C. (2004). Teaching symmetry in the elementary curriculum. *The Mathematics Enthusiast*, 1(1), 3–8. <https://doi.org/10.54870/1551-3440.1001>
- Kurak, Y. (2009). *Dinamik geometri yazılımı kullanımının öğrencilerin dönüşüm geometri anlama düzeylerine ve akademik başarılarına etkisi [The effects using dynamic geometry software on students' understanding levels of transformation geometry and their academic success]* (Unpublished master's thesis). Karadeniz Technical University.
- Kutluca, T. (2013). The effect of geometry instruction with dynamic geometry software; GeoGebra on van hiele geometry understanding levels of students. *Educational Research and Reviews*, 8(17), 1509-1518.
- Lester, F. (2002). Implications of research on students' beliefs. In G. C. Leder, E. Pehkonen, & G. Törner (Eds.), *Beliefs: A hidden variable in mathematics education?* (pp. 342–353). Netherland: Kluwer Academic Publishers.
- Li, Q., & Ma, X. (2010). A meta-analysis of the effects of computer technology on school students' mathematics learning. *Educational Psychology Review*, 22(3), 215–243. <https://doi.org/10.1007/s10648-010-9125-8>
- Mason, L., & Scrivani, L. (2004). Enhancing students' mathematical beliefs: An intervention study. *Learning and Instruction*, 14(2), 153–176. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2004.01.002>
- McLeod, D. B. (1992). Research on affect in mathematics education: A reconceptualization. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning: A project of the National Council of Teachers of Mathematics* (pp. 575–596). New York: Macmillan.
- Mert-Kalender, Ö. (2010). *The roles of affective, socioeconomic status and school factors on mathematics achievement: A structural equation modeling study* (Unpublished doctoral dissertation). Middle East Technical University.
- Ministry of National Education (MoNE) (2005). *İlköğretim matematik dersi öğretim programı ve klavuzu: 6-8. sınıflar [Elementary school mathematics curriculum and guide: Grades 6-8]*. Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü.
- Ministry of National Education (MoNE) (2013). *Ortaokul matematik dersi (5, 6, 7, ve 8. sınıflar) öğretim programı [Middle school mathematics (5, 6, 7, and 8. grades) curriculum]*. Ankara: T.C. Millî Eğitim Bakanlığı.
- Muis, K. R. (2004). Personal epistemology and mathematics: A critical review and synthesis of research. *Review of Educational Research*, 74(3), 317–377.
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Foy, P., Kelly, D. L., & Fishbein, B. (2020). *TIMSS 2019 international results in mathematics and science*. TIMSS & PIRLS International Study Center.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- Nelson, M. (2018). *Effects of dynamic geometry software on secondary students' understanding of geometry concepts*. Culminating Projects in Teacher Development. 36. Retrieved from https://repository.stcloudstate.edu/ed_etds/36
- Özçakır-Sümen, Ö. (2013). *GeoGebra yazılımı ile simetri konusunun öğretiminin matematik başarısı ve kaygısına etkisi [The effect of teaching symmetry subject by goegebra software to mathematics success and anxiety]* (Unpublished master's thesis). Ondokuz Mayıs University, Samsun.

- Pallant, J. (2010). *SPSS survival manual: A step by step guide to data analysis using the SPSS program* (4th ed.). New York: McGraw-Hill.
- Philippou, G., & Christou, C. (2002). A study of the mathematics teaching efficacy beliefs of primary teachers. In G. C. Leder, E. Pehkonen, & G. Törner (Eds.), *Beliefs: A hidden variable in mathematics education?* (pp. 211–231). Netherland: Kluwer Academic Publishers.
- Pyzdrowski, L. J., Sun, Y., Curtis, R., Miller, D., Winn, G., & Hensel, R. A. (2013). Readiness and attitudes as indicators for success in college calculus. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 11(3), 529–554. <https://doi.org/10.1007/s10763-012-9352-1>
- Scher, D. (2000). Lifting the curtain: The evaluation of the geometer's sketchpad. *The Mathematics Educator*, 10(1), 42-48.
- Toluk-Uçar, Z., Pişkin, M., Akkaş, E. N., & Taşçı, D. (2010). İlköğretim öğrencilerinin matematik, matematik öğretmenleri ve matematikçiler hakkındaki inançları. *Eğitim ve Bilim*, 35(155), 131–144.
- Ünlü, M., & Ertekin, E. (2018). Ortaokul öğrencileri için geometriye yönelik inanç ölçeği geliştirme çalışması. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 26(1), 39–48. <https://doi.org/10.24106/kefdergi.346334>
- Yahşi Sarı, H. (2012). *İlköğretim 7. sınıf matematik dersi "dönüşüm geometrisi" alt öğrenme alanının öğretiminde dinamik geometri yazılımlarından sketchpad ile geogebra'nın kullanımlarının öğrencilerin başarısına ve öğrenmelerin kalıcılığına etkilerinin karşılaştırılması [Primary 7th grade mathematics courses teaching the learning area of the lower of dynamic geometry using the software of the rotation geometry with geometer's sketchpad and geogebra to compare the effects on students' success and permanency of learning]* (Unpublished master's thesis). Gazi University, Ankara.
- Yıldız, P. (2016). Ortaokul öğrencilerinin matematiğe ilişkin inançları. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(39), 174–189. <https://doi.org/10.21764/efd.91453>

Research Article/Araştırma Makalesi

A Digital Storytelling Application for Resolving Errors in the Use of Mathematical Field Language by Eighth-Grade Students

Burçin GÖKKURT ÖZDEMİR *¹  Samet ERDEN ² 

¹ Bartın University, Faculty of Education, Bartın, Turkey, bgokkurt@bartin.edu.tr

² Bartın University, Faculty of Sciences, Bartın, Turkey, serden@bartin.edu.tr


* Corresponding Author: bgokkurt@bartin.edu.tr

Article Info

Received: 12 July 2023

Accepted: 28 September 2023

Keywords: Digital story, mathematical field language, student

 10.18009/jcer.1326475

Publication Language: Turkish

Abstract

This research aims to resolve the errors of eighth grade students about using mathematical field language with digital stories. The research was carried out with a total of 24 students studying in the eighth grade in a public secondary school. The research was based on action research. As data collection tools, Mathematical Field Language Assessment Forms and Student Interview Form were used. Descriptive and content analysis techniques were used in the analysis of the forms. At the end of the study, it was seen that most of the students misused the mathematical field language before the application, especially they did not know the difference between side-edge, angle-angle measure, line-line segment-ray, object-shape, equal-equality or did not pay attention to emphasize this difference with the appropriate mathematical language. After the application, most of the students realized these mistakes and were able to use the mathematical field language correctly. When the results of the interviews were examined, it was revealed that most of the students liked the digital stories used in the application and found them instructive.



To cite this article: Gökkurt-Özdemir, B., & Erden, S. (2023). Sekizinci sınıf öğrencilerinin matematiksel alan dilini kullanmalarına ilişkin hatalarının giderilmesinde dijital öyküleme uygulaması. *Journal of Computer and Education Research*, 11 (22), 691-727. <https://doi.org/10.18009/jcer.1326475>


Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Matematiksel Alan Dilini Kullanmalarına İlişkin Hatalarının Giderilmesinde Dijital Öyküleme Uygulaması

Makale Bilgisi

Geliş: 12 Temmuz 2023

Kabul: 28 Eylül 2023

Anahtar kelimeler: Dijital öykü, matematiksel alan dili, öğrenci

 10.18009/jcer.1326475

Yayın Dili: Türkçe

Öz

Bu araştırma, sekizinci sınıf öğrencilerinin matematiksel alan dilini kullanmalarına ilişkin hatalarının dijital öykülerle giderilmesini amaçlamaktadır. Araştırma, bir devlet ortaokulunda sekizinci sınıfta öğrenim gören toplam 24 öğrenci ile yürütülmüştür. Araştırmada eylem araştırması esas alınmıştır. Veri toplama aracı olarak, *Matematiksel Alan Bilgisini Tespit Etme Formları* ve *Öğrenci Görüşme Formu* kullanılmıştır. Formların analizinde, betimsel ve içerik analiz teknikleri kullanılmıştır. Araştırmanın sonunda öğrencilerin çoğunun uygulama öncesinde matematiksel alan dilini yanlış kullandıkları özellikle de ayırıt-kenar, açı-açı ölçüsü, doğru-doğru parçası-ışın, cisim-şekil, eş-eşitlik arasındaki farkı bilmedikleri ya da bu farkı uygun matematiksel dille vurgulamaya dikkat etmedikleri görülmüştür. Uygulama sonrasında ise öğrencilerin çoğu bu hatalarının farkına vararak matematiksel alan dilini doğru kullanabilmişlerdir. Görüşmelere yönelik sonuçlar incelendiğinde de öğrencilerin çoğunun uygulamada kullanılan dijital öyküleri beğendikleri ve öğretici buldukları ortaya çıkmıştır.

Summary

A Digital Storytelling Application for Resolving Errors in the Use of Mathematical Field Language by Eighth-Grade Students

Burçin GÖKKURT ÖZDEMİR *¹  Samet ERDEN ² 

¹ Bartın University, Faculty of Education, Bartın, Turkey, bgokkurt@bartin.edu.tr

² Bartın University, Faculty of Sciences, Bartın, Turkey, serden@bartin.edu.tr

* Corresponding Author: bgokkurt@bartin.edu.tr

Introduction

The use of technology in in-class activities has become increasingly important day by day, bringing a new digital dimension (Kordaki & Psomos, 2014). For example, animation films have the ability to attract not only children's attention but also that of adults, thanks to the images and objects they contain. Therefore, the use of these films reveals effective and beneficial results in the education of secondary school students (Dalacosta, Kamariotaki, Palyvos, & Spyrellis, 2009). In recent years, these materials which are called as digital stories support, the use of technology in the classroom environment by combining storytelling dating back centuries with new media opportunities (Kocaman-Karoğlu, 2015). Upon reviewing the related literature, it is possible to come across various definitions of digital stories. Digital storytelling can be considered as the combination of traditional storytelling and multimedia technologies (Norman, 2011). Research on digital storytelling technique indicates that prepared digital storytelling increases students' interest in the lesson, students react positively to story creation through digital storytelling methods and these activities contribute to boosting students' self-confidence (Küçüköğlü, 2019). The use of digital stories in mathematics instruction can be an effective material in math lesson that most students see as abstract and have difficulty. According to Özpınar (2017), digital storytelling needs to be emphasized more in lesson like mathematics with abstract concepts to involve students more in the learning process and to facilitate the explanation of related concepts. In this context, it is aimed to work on elimination of errors in using mathematical language of secondary school eighth grade students in this study.

Method

Action research method has been utilized in this research, which is based on a qualitative approach. The research has been conducted with students in eighth grade of a public secondary school. The reason for choosing eighth-grade students in this study is that eighth grade curriculum of secondary schools contain more symbols and concepts related to the mathematical language than the curricula of the fifth, sixth, and seventh grades. Since this research focuses on eliminating errors in the mathematical field language, it is deemed appropriate to select students who took courses in all learning areas and most subjects as the sample. The Mathematical Field Language Assessment Forms 1-2 (The Preliminary Interview and Final Interview Forms) and Student Interview Form, prepared by researchers, are used as data collection tools. In the first stage of the research, 24 students using the mathematical language incorrectly were determined on the basis of the principle of voluntariness by applying the Mathematical Language Assessment Form-1 to the eighth grade students. In this context, students were selected by purposive sampling method. Digital stories were applied for the correct use of the mathematical language within a 6-week period after determining errors in the use of mathematical language of the students. In the last stage, it was examined whether errors in the use of mathematical language of the students are eliminated or not, by using The Mathematical Field Language Assessment Form-2 prepared parallel to Mathematical Field Language Assessment Form-1. At the end of the study, "Student Interview Form" was also applied to the students, in order to determine the opinions regarding the digital stories used in the application. In the analysis of the Mathematical Field Language Assessment Forms 1-2, descriptive and content analysis techniques were used. In the analysis of the data obtained from the student interview forms, word clouds were created in the WordArt application by using content analysis technique.

Results, Discussion and Conclusion

At the end of the research, it was seen that the majority of students incorrectly used mathematical language before the application. Especially, it was observed that these students don't know the differences between terms such as side-edge, angle-angle measurement, line-line segment-ray, object-shape, equal-equation or don't pay attention to emphasize this difference with appropriate mathematical language. After the application, many students

realized their mistakes and were able to use the mathematical language correctly. When the results regarding the interviews were examined, it was revealed that the majority of students liked the digital stories used in the application, wanted them to be used in mathematics lessons, and also found them instructive. Specifically, one of the important results of the research is that majority of the students use the concept of "angle" instead of "angle measure". While the angle represents a region, the numerical value of this region represents the measure of the angle. The use of angle and angular region in the same meaning may cause conceptual difficulties for students in the following years. If the students want to express the act of measuring angles, they must have already gained the concept of angular region. When the student comes to high school after secondary school, it may be difficult to define congruent angles, because "equal" and "equality" are expressions that have different meanings. It can not be expected that the students who don't perceive the relationship and difference between equal and equality will be able to fully understand the subject of similarity, which is one of the basic subjects of geometry. Similarly, Yeşildere (2007) emphasized the necessity of correct usage of the mathematical language in her study. Therefore, teachers have a significant responsibility in eliminating mistakes in the mathematical language of the students.

Giriş

Bilim ve teknolojiadaki gelişmeler, matematiği anlama, günlük hayatta ve iş hayatında kullanma ihtiyacını her geçen gün arttırmaktadır (Gökmen, Budak, & Ertekin 2016). Matematik, soyut terimlerin öğretildiği bir yapıya sahip olduğu için öğrencilerin zorluk yaşadıkları bir ders olarak bilinmektedir (Erdem & Genç, 2014; Öztıp & Toptaş 2017). Matematik dersindeki zorluklar dikkate alındığında öğretmenlerin öğrencilere matematiği sunarken aynı zamanda onların matematiğe karşı olumsuz düşüncelerini değiştirmeye yönelik çabaları önem arz etmektedir (Aydoğdu & Yüksel 2013). Matematik dersinde başarılı olmak, matematiği sevmeye ilişkili olduğundan öğrencilerin matematiğe yönelik korkularını yenmeleri için öğretmenlerin ilkököl yıllarından itibaren çaba harcamaları gerekmektedir (Söylemez & Kinay, 2012). Matematiği öğrencilere sevdirmenin yolu da matematiği etkili ve uygun yöntemlerle anlatmaktan geçmektedir. Teknoloji, bu konuda etkili bir rol oynayabilir. Öğretim ortamlarını daha nitelikli kılmak ve farklı öğrenme tarzlarına sahip öğrencilerin beklentilerini karşılayan öğretim ortamları oluşturmak, teknolojinin desteği ile mümkündür. Bu durum öğrenmenin kalıcılığını ve öğrenci başarısını arttırmada etkili olabilir (Gülbahar, 2005). Akçay ve Sayar'a (2019) göre teknoloji, öğretimi anlamlı ve zevkli hale getirerek, ders işlemeyi kalıcı hale getirmektedir. Bunlarla ilişkili olarak teknoloji, birçok derste büyük fayda sağlamaktadır. Özellikle küçük yaşlardaki çocuklar, bilişsel gelişimleri açısından soyut kavramlarla çalışmaya hazır olmamaktadırlar. Dolayısıyla bu dönemdeki çocuklara bilişsel seviyelerine uygun teknolojik araçlar kullanılarak öğretim yapılırsa, öğrencilerin matematiksel gelişimleri hızlanabilir ve ileri düzeydeki matematiksel kavramları öğrenme motivasyonları artabilir (Köse-Yavuzsoy, 2008). Alanyazın incelendiğinde, teknolojinin matematik öğretimine olumlu etkisi olduğu pek çok çalışmaya rastlamak mümkündür. Örneğin Ersoy (2005), teknolojinin öğrencilerin matematiksel yapılar arasındaki ilişkileri görmelerine yardımcı olduğunu ifade etmiştir. Yapılan çalışmalarda teknoloji ile desteklenen matematik öğretiminin öğrencileri ve öğretmenleri olumlu şekilde etkilediği, derse karşı olan ilgilerini arttırdığı, başarıyı arttırmada olumlu katkı sağladığı, matematik dersinde karşılaşılan soyut kavramların somutlaştırılmasında yardımcı olduğu ve aynı zamanda derslerde zamanın etkili kullanımına olanak sağladığı ortaya koyulmuştur (Karaoglan-Yılmaz, Gokkurt-Ozdemir, & Yasar, 2018).

Teknolojinin ders içi etkinliklerde kullanılması her geçen gün önemli hale gelerek yeni bir dijital boyut kazandırmıştır (Kordaki & Psomos, 2014). Örneğin animasyon filmleri, içlerinde barındırdıkları abartı, içerdikleri ince anlamlarla birlikte ve çocukların gerçek hayatlarından bildikleri resim ve nesnelere sayesinde sadece çocukların değil yetişkinlerin bile dikkatlerini çekebilme özelliğine sahiptirler. Dolayısıyla bu filmlerin kullanılması, ortaokul öğrencilerinin üzerinde etkin ve yararlı sonuçlar doğurmaktadır (Dalacosta, Kamariotaki, Palyvos, & Spyrellis, 2009). Son yıllarda Dijital Öyküler (DÖ) olarak ön plana çıkan araçlar, yeni medya imkânları ile geçmişi yüzyıllara dayanan hikâyeye anlatımını birleştirerek sınıf ortamında teknoloji kullanımını desteklemektedir (Kocaman-Karoğlu, 2015). İlgili literatür incelendiğinde, DÖ'lere yönelik birçok tanıma rastlamak mümkündür. DÖ, geleneksel hikâyeye anlatımı ile çoklu ortam teknolojilerinin birleşimi olarak düşünülebilir (Norman, 2011). Diğer taraftan Meadows (2003) DÖ'leri resim, film, animasyon, müzik ve öyküye uygun metinlerin çeşitli yazılımlar ile bir araya getirilerek yeniden düzenlenip sunulduğu anlatım araçları olarak tanımlamıştır. Robin (2006) ise DÖ'leri belirli bir konuya yönelik gerçek ya da kurgulama yoluyla ve bilgiyi sunmak amacı ile ses, video, metin, görüntü, animasyon ve müzik gibi çoklu ortam araçlarının bir araya getirilip sunulduğu araçlar olarak ifade etmiştir. DÖ'lerin çoklu ortam araçları ile içerikle duygusal etkileşimin olmasını sağlayan ve bunları bir arada tutma özelliği vardır (Kieler, 2010). Kişisel konuları ve tarihsel olayları anlatma, belirli bir konuyla ilgili bilgi aktarma, motive etme, gösteri gibi çeşitli amaçlarla kullanılan DÖ'ler genellikle iki-üç dakika uzunluğundadır (Robin, 2006) ve kendine özgü, farklı medya türlerini birlikte kullanabilme özelliği vardır (İnceelli, 2005). DÖ'lerin ortaya çıkışı 1980'lere dayanmaktadır. Nitelikli bir DÖ oluşturmak için alanyazında belirtilen bazı adımların yerine getirilmesi gerekmektedir (Foley, 2013). Joe Lambert ve Dana Atchley tarafından Kaliforniya'da kurulan "Dijital Hikâyeleme Merkezi" bu konuyla ilgili paydaşlara destek ve eğitim sağlamaktadır (Center for Digital Storytelling, 2016). Bu merkezin ortaya koyduğu yedi bileşen, konuyla ilgili çalışmalarda çokça ilgi görmüştür. Bu bileşenler; bakış açısı, dramatik bir soru, duygusal içerik, seslendirme kabiliyeti, hikâyeye müziğinin gücü, sade içerik/tasarruf ve ilerleme hızı olarak sıralanabilir. DÖ oluşturma işi, aşamalı bir süreç gerektirmektedir. Teknik ve pedagojik açıdan kaliteli dijital öyküler için dijital öykü oluşturma aşamaları dikkate alınarak titiz bir çalışma yürütülmelidir. Jakes ve Brennan (2005), 'dijital hikâyeye üretme sürecinin aşamalarını şu şekilde sıralamaktadır:

“Yazma, senaryolaştırma, hikâye tahtası oluşturma, çoklu ortam araçlarının kullanımı, dijital hikâyeyi oluşturma ve paylaşma” şeklindedir. DÖ oluşturmak için tasarlanmış bazı yazılımlar mevcuttur. Bunlar: Microsoft Photo Story 3, iMovie, Audacity, Microsoft Movie Maker, PowToon, Storyjumper, Slide.ly, Tellagami, WeVideo, Vyond yazılımları örnek olarak verilebilir. Genel olarak alanyazın incelendiğinde, DÖ geliştirme ile ilgili aşamaların, DÖ üretmeye yarayan platform ile yazılımların ve bu konuda pratik anlamda önemli noktaların yeteri kadar açıklıkla sunulmadığı görülmektedir. Bununla birlikte, yeteri kadar DÖ örnekleri de bulunmamaktadır (Yılmaz, Üstündağ, & Güneş, 2017). DÖ’ler, tarih, tıp, iletişim gibi birçok alanda kullanılmakla birlikte eğitim alanında da kullanılmaktadır. Alanyazın incelendiğinde, DÖ’lerin öğretim sürecinde öğrencilerin akademik başarısını arttırdığı (Doğan, 2012) ve öğrencilerin öğrenmesini kolaylaştırdığı (Gyabak & Godina 2011; Kearney 2011; Nguyen, 2011; Verdugo & Belmonte, 2007) görülmektedir. Bu çalışmaların yanında DÖ’ler üzerine alanyazında pek çok araştırmaya rastlamak mümkündür. Örneğin, Salpeter (2005) çalışmasında, dijital öyküleme sürecine aktif olarak katılım gösteren öğrencilerin organizasyon ve araştırma becerilerinin geliştiğini ve öğrencilerin anlatılan konuya ilgilerinin arttığını tespit etmiştir. Dijital öykülemenin kullanıldığı derslerde, öğrencilerin karar verme, problem çözme süreçlerine daha fazla katıldıklarını ve sorumluluk aldıklarını gösteren çalışmalar da mevcuttur (Chung, 2007). Ohler’e (2008) göre dijital öyküleme tekniği, öğrencilerin yaratıcılıklarının gelişmesinde ve problemleri yenilikçi yollar ile çözebilmesinde yardımcı olabilmektedir. Karakoyun (2014) ve İnan (2015) çalışmalarında öğretmen adaylarının dijital öykülemeyi eğlenceli ve ilgi çekici bulduklarını, dijital öykülemenin kalıcı öğrenmeyi desteklediğini vurgulamışlardır. Göçen (2014) çalışmasında, dijital öyküleme tekniğine dayalı öğretimin öğrencilerin akademik başarıları ile öğrenme ve ders çalışma stratejilerine etkisini incelemiştir. Çalışma sonucunda uygulamanın yapıldığı sınıftaki öğrencilerin başarılarında daha fazla artış olduğunu gözlemlemiştir. Dijital öyküleme tekniği hakkında yapılan araştırmalar, hazırlanan DÖ’lerin öğrencilerin derse olan ilgilerini arttırdığını, öğrencilerin dijital öyküleme yöntemi kullanılarak hikâyeye oluşturmaya olumlu karşıladıklarını ve bu çalışmalarda öğrencilerin özgüvenini arttırmakta olduğunu ortaya koymaktadır (Küçüköğlü, 2019). DÖ’lerin matematik öğretiminde kullanımı, çoğu öğrencinin soyut olarak gördüğü ve zorlandığı derste etkili bir materyal olabilir. Özpınar’a (2017) göre matematik gibi soyut kavramların olduğu bir derste öğrencilerin öğrenme

sürecine daha çok dâhil edilmesi ve ilgili kavramların açıklanmasını kolaylaştırmak için DÖ'lere matematik dersinde daha fazla yer verilmesi gerekmektedir. Albano ve Pierri'ye (2014) göre, matematik öğretiminde DÖ kullanımı, öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştiren ders içerisinde aktif olmalarını sağlayan zorlandıkları kavramları anlamalarını, derinleştirmelerini, matematiksel fikirleri okumalarını, tartışmalarını, dinlemelerini ve yazmalarını sağlayan çok yönlü ve eğlenceli bir araç olabilir. Karaoglan-Yılmaz ve diğerlerinin (2018), DÖ'lerle yapılan öğretimin ilkökul öğrencilerinin kesirler konusunda sahip oldukları kavram yanlışlarının giderilmesinde etkili olduğunu ortaya koyması da bu açıklamayı desteklemektedir.

Matematik dersi öğretim programında (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018) öğrencilere kazandırılması gereken becerilerden biri, öğrencilerin matematiksel alan dil yeterliklerine sahip olmalarıdır. Bu doğrultuda öncelikle matematiksel alan dilinin öğretmenler tarafından doğru kullanılması ve öğretilmesi gerekmektedir. Matematiğin öğeleri; yapı kurma, çözümlenme, mantık, sezgi, bireysellik, genellik ve estetik olarak sıralanarak matematik üç ana bölüm halinde ele alınabilir. Bunlar: *matematik ile iletişim, muhakeme etme ve genel kullanımdır* (Alkan & Altun, 1998). Başka bir deyişle, matematiksel alan dili, matematiksel iletişim kurma, matematiksel düşünme ve kavramların öğretim sürecinde kullanılan bir araç rolündedir denilebilir (Jamison, 2000; Mercer & Sams, 2006). Matematiksel düşünmeye ulaşmak ve matematikle ilgili kavram ve bilgileri edinmek, matematiksel alana ait dilin doğru kullanımı ile mümkündür. Öğrencilerin tanıtılan kavramları algılamasında dil kullanımının rolü önemlidir (Lansdell, 1999). Vygotsky, dil kullanımının öğrencinin sadece kazandığı bilgileri ifade etmesi anlamına gelmediğini, aynı zamanda düşüncenin şekillenmesinde temel olduğunu belirterek dil ile düşünce arasındaki ilişkinin önemini vurgulamıştır (Schütz, 2002). Kavramlar arasındaki ilişkiyi güçlendiren alan dili, kavramların daha doğru bir biçimde kullanılmasını sağlar (Koroğlu, Yavuz, & Ertem, 2003). Kişilerin kendi aralarında sağlıklı bir iletişim kurmaları için nasıl kendi aralarında aynı dili konuşmaları gerekiyorsa, öğretmen tarafından ifade edilen matematiksel kavramın da öğrenci için de aynı anlama gelmesi gerekmektedir. Matematikte kullanılan bazı kavram ve terimler öğrencilere yabancı gelebilir; bu kavram ve terimlerin doğru içerikle kullanılmaması da öğrenci için farklı anlamlara gelebilir (Çalikoğlu-Bali, 2002). Barwell'e (2008) göre, matematiğin öğrenme ve öğretme süreci diğer disiplinlerden farklı bir süreçtir

ve bu süreçte matematik iletişim becerisinin öğretmenler ve öğrenciler tarafından kazanılması büyük önem arz etmektedir. Öğretmenlerin doğru kullanmadıkları matematiksel alan dili, öğrencilerde ileride matematiksel kavramların inşasında kalıcı hatalar meydana getirebilir ve zaman içerisinde matematiksel iletişimin olumsuz olmasına neden olabilir. Bu nedenle, matematik derslerinde matematiksel ilke ve bilgilere uygun iletişim kurulması ve matematiksel alan dilinin doğru kullanılması gerekmektedir. Nitekim öğrenme ortamında öğretmen tarafından etkili kullanılan matematiksel alan dili, öğrencilerin sadece matematiksel iletişim becerilerini gelişmesini sağlamaz; aynı zamanda matematiksel kavramların kazanımında da büyük rol oynar. Ayrıca, öğrencilerin matematiği günlük yaşamları ile ilişkilendirmelerinde matematiksel alan dilinin rolü önemlidir (Monroe & Orme, 2002). ABD'deki Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi, öğrencilerin matematiksel ilişkiler üzerine olan düşüncelerini net bir biçimde yansıtmalarının ve öğrencilerin matematiksel fikirleri sözlü ve yazılı olarak ifade edebilmelerinin önemini vurgulamaktadır (National Council Teachers of Mathematics [NCTM], 1989). Chard'a (2003) göre, öğrencilerin matematiksel kavramlar üzerinde düşünme ve söz konusu kavramlar hakkında konuşma adına ihtiyaç duydukları becerileri kazanmaları, matematiksel alan dilini anlamalarına bağlıdır. Öğrenciler ancak matematiksel alan dilini doğru konuşabilirlerse öğretmenleri ve birbirleriyle doğru iletişim kurabilmektedirler (Krandall, 2008). Başka bir ifadeyle, öğrenciler ancak matematiksel alan dilini akıcı bir biçimde konuşabilirlerse öğretmenleri ve birbirleriyle etkili iletişim kurabilirler. Öğrencilerin yaratıcı matematiksel fikirler geliştirebilmeleri için de matematiksel alan dilinin doğru kullanımı gereklidir (Matteson, 2006; Morgan, 2011; Mullen, 2009).

Matematiksel alan dilinin kullanımı iki boyutta ele alınabilir: Kendine ait dili olan matematiğin sembollerle ifade edilmesi ve matematikselleştirerek ifade edilen gösterimlerin doğru kavramsal açılımlar vurgulanarak kullanımınıdır. Matematik öğretmenleri, öğrencilerde matematiksel alan dilini geliştirmekle yükümlüdürler (Morgan, 2011). Yeterli matematiksel okuryazarlık performansının gösterilmesi için de matematiksel iletişim becerisine sahip olmak gerekmektedir (NCTM, 2000; Romberg, 2000). PISA uluslararası değerlendirmelerinde de matematik eğitiminde başarılı oldukları görülen ülkelerin eğitim sistemleri incelendiğinde, matematiksel iletişim becerisine verdikleri önem göze çarpmaktadır. Bu ülkeler, matematiksel okuryazarlık becerilerinden biri olan matematiksel iletişim becerisi

kazanımını dikkate almaktadırlar (Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD], 2004). Benzer şekilde, MEB (2018) matematik dersi öğretim programında, temel becerilerin kazandırılmasında eğitim teknolojilerinden yararlanılması gerektiği; matematiksel dili doğru kullanan bireylerin yetiştirilmesi üzerine vurgu yapılmıştır. Öğrencilerin matematiksel iletişim becerilerinin geliştirilmesi yani matematiksel alan dilini doğru kullanmaları için, matematik öğretmenlerinin bu bağlamdaki sorumlulukları ön plana çıkmaktadır. Bu nedenle öğretmenler matematiksel alan dilinin kullanımı için öğrencilere rehberlik etmelidirler (Cobb, Wood, & Yackel, 1994). Matematiğin dilsel özelliklerine odaklanması, öğrencilerin matematiksel kavramları daha iyi kavramalarını ve bu kavramların anlamlarını daha iyi keşfetmelerini sağlar (O'Halloran, 2000). Öğretmen tarafından matematiksel alan dilinin sözcük anlamı ve dizimi yapısına ilişkin açıklamalar yapılırsa, öğrenciler matematiksel alan dilinin kurallarını öğrenirler ve bu kuralları da matematiksel kavramları anlamak için bir araç olarak görürler (Jamison, 2000). Bu doğrultuda, öğretmenler matematiksel alan dilini etkili bir biçimde kullanmalı, sınıflarında matematiksel alan dili kullanımını desteklemeli ve öğrencilerin iletişimlerine dönük değerlendirmeler yapmalıdırlar (Owens, 2006). Gray (2004), çalışmasında öğretmenlerin matematiksel iletişim becerilerini öğrencilere nasıl kazandıracaklarını bilmedikleri ya da kendilerini bu konuda yeterli görmedikleri yönünde görüş belirttiklerini ortaya çıkarmıştır. Matematiksel alan dilinin doğru kullanılması üzerine öğretmenlerin üstleneceği iki sorumluluğu mevcuttur: Bunlar; *matematik öğretmenlerinin matematiksel alan dilini doğru ve etkili biçimde kullanarak rol model olarak sorumlulukları; matematik öğretmenlerinin, öğrencilerin yazılı ve sözlü matematiksel iletişim becerilerini geliştirmek için uygulamaları gereken öğretim stratejileri* şeklindedir (Mercer & Sams, 2006). Öğretmenler, matematiksel iletişim becerisinin öğrenciye kazandırılmasına ilişkin sorumluluklarının farkında olurlarsa, bu farkındalık öğrencilerin öğretim sürecinin aktif birer katılımcısı olmalarını sağlar ve matematik başarılarını olumlu etkileyebilir (Staples & Truxaw, 2010). İlgili alanyazın incelendiğinde, öğrencilerin, öğretmen adaylarının ya da öğretmenlerin çoğunun matematiksel dili doğru kullanmakta sıkıntı yaşadıkları görülmektedir (Capraro & Joffrion, 2006; Gökkurt vd., 2013; Güreffe, 2018; Yeşildere, 2007). Örneğin Minisker (2006), çalışmasında, öğrencilerin, çemberin merkezini "orta nokta", şeklin köşegenini "çapraz doğru" vb. şekilde tanımlamalar yaptıklarını ifade etmiştir. Diğer taraftan Yeşildere (2007)

çalışmasında, öğretmen adaylarının “eksilen” yerine birinci sayı, “çıkan” yerine “ikinci sayı” vb. kavramlarını kullandıklarını belirtmiştir. Gökkurt ve diğerleri (2013), öğretmenlerin bazı matematiksel kavramlara (özdeşlik-denklemler, kesir-kesir sayısı, bilinmeyen-değişken, eşlik-eşitlik) ait bilgilerinin eksik olduğunu ve matematikte çok kullanılan temel kavramlarda dili doğru kullanmaya özen göstermediklerini (kenar uzunluğu-kenar, açı ölçüsü-açı, hipotenüs-90°nin karşısındaki kenar) ortaya çıkarmıştır. Benzer şekilde, Yeşildere (2007) öğretmen adaylarının açı ölçüsü yerine açı, bilinmeyen yerine değişken ve kenar uzunluğu yerine kenar kavramlarını kullandıklarını dile getirmiştir. Bu çalışmalar dikkate alındığında, genellikle durum çalışmalarının ağırlıkta olduğu matematiksel alan dilinin gelişimine yönelik çalışmalara rastlanılmadığı görülmektedir. Bu doğrultuda, araştırmada matematiksel alan dilinin doğru kullanımının gerekliliği üzerinde durularak, ortaokul sekizinci sınıf öğrencilerinin matematiksel alan dilini kullanmadaki hatalarının giderilmesi için dijital öyküleme tekniğinin uygulanmasına karar verilmiştir. Öyküler, hem katılımı destekleyen hem de günlük hayatın yansıması olmasından dolayı yüzyıllardır dil öğretiminde önemli birer materyal olmuştur (Kurudayıoğlu & Bal, 2014). Gelişen iletişim teknolojileri ile dijital ortama taşınan DÖ'lerin öğrencilerin matematiksel alan dilini doğru kullanmaları için etkili bir materyal olabileceği düşünülmektedir. Böylece bu araştırmadan elde edilen sonuçların öğrencilerin matematiksel alan dilinin doğru kullanmalarına katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Ayrıca matematiğe karşı olumsuz görüşe sahip olan öğrenciler için dijital öyküleme tekniği alternatif bir araç olabilir. Karaoglan-Yılmaz ve diğerlerinin (2018) çalışmasında dijital öykülerle yapılan öğretim sonrası öğrencilerin olumlu görüş belirtmesi bu açıklamayı desteklemektedir. Bu çalışma kapsamında araştırmanın problemi ve alt problemleri aşağıda verilmiştir:

Araştırmanın Problemi

Ortaokul sekizinci sınıf öğrencilerinin matematiksel alan dilindeki yaptıkları hatalar dijital öykülere dayalı öğretim yöntemiyle giderilebilir mi?

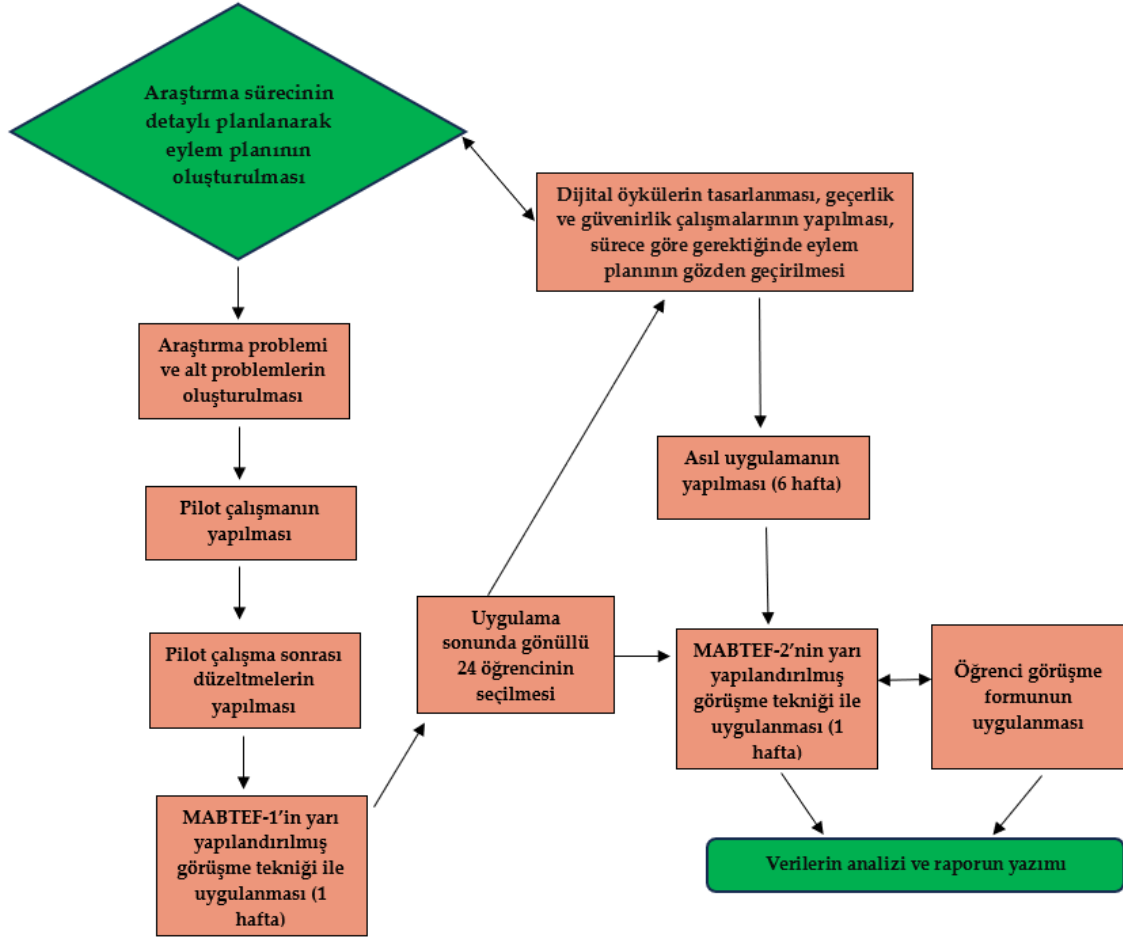
Araştırmanın Alt Problemleri

1. Öğrencilerin matematiksel alan dilini kullanmada yaptıkları hatalar nelerdir?
2. Dijital öyküler, öğrencilerin matematiksel alan dilindeki hataların giderilmesine nasıl katkı sağlamaktadır?

3. Öğrencilerin dijital öykülerle gerçekleştirilen öğretim sürecine yönelik görüşleri nelerdir?

Yöntem

Nitel yaklaşımı esas alan bu araştırmada, eylem araştırması yöntemi kullanılmıştır. Eylem araştırmasında; süreç odaklı çalışılır, uygulama yapılır, sorunun çözümüne yönelik veri toplanır, sorunla ilgili gelişme ve değişimler uygulama yapılırken gözlemlenir. Ayrıntılı incelemeler ve gözlemler yapılır (Yıldırım & Şimşek, 2013). Eylem araştırması, uygulayıcıların var olan durumu daha iyi hale getirmek için ya da karşılaştıkları bir problemi ortadan kaldırmak için kullanılan bir yöntemdir (Mills, 2003). Bu araştırmada da öğrencilerin matematiksel alan dilindeki hatalarının giderilmesi amaçlandığından bu yöntemin kullanılması tercih edilmiştir. Bu araştırmanın çıkış noktası, araştırmacılardan birinin 'Topluma Hizmet Uygulamaları' ve "Öğretmenlik Uygulaması" dersleri kapsamında öğrencilerin matematiksel alan dilini doğru kullanma konusunda sıklıkla hata yaptıklarını gözlemlemesi olmuştur. Örneğin, öğrencilerin *iki kenar uzunluğunun toplamı yerine iki kenar toplamı, üst taban yerine tavan, eş parça yerine eşit parça, cisim yerine şekil, alanlarının ölçüleri eşittir yerine alan eşit* vb. ifadeleri kullandıkları gözlemlenmiştir. Bu hataların yanında öğrencilerin açıları, üçgenlerin kenar uzunluğunu göstermede sembolleri yanlış kullandıkları da tespit edilmiştir. Ayrıca, araştırmacılardan birinin hem öğrencilerin ve öğretmenlerin matematiksel alan dilini yanlış kullandıklarına ilişkin yayınlarının, hem de derslerine girdiği öğretmen adaylarında matematiksel alan dilinde gözlemlediği hatalara ilişkin gözlem sonuçlarının yer alması bu araştırmanın yapılma gerekçesini ortaya koymaktadır. Bu kapsamda, öğrencilerin matematiksel alan dilini kullanmada yaptıkları hataların giderilmesine yönelik bir eylem planı düşünülerek, bu planda "*Ortaokul sekizinci sınıf öğrencilerinin matematiksel alan dilindeki hataları dijital öyküleme tekniği ile giderilebilir mi?*" sorusuna yanıt aranmıştır. Bu araştırmanın sürecinin nasıl yürütüldüğüne ilişkin akış şemasına Şekil 1' de yer verilmiştir.



Şekil 1. Araştırma sürecinin akış şeması

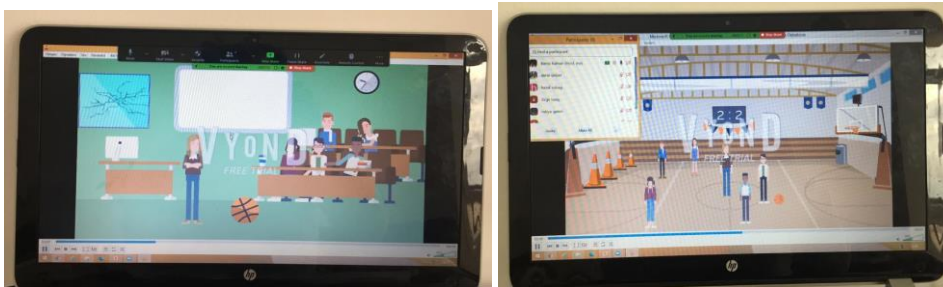
Şekil 1’de görüldüğü üzere, araştırma bir devlet ortaokulunda sekizinci sınıfta öğrenim gören toplam 24 öğrenci ile yürütülmüştür. Araştırma için sekizinci sınıf öğrencilerinin seçilmesinin nedeni, ortaokul sekizinci sınıf öğretim programının ortaokul 5., 6. ve 7. sınıf öğretim programlarına göre matematiksel alan diline ait daha fazla sembol ve kavram içermesidir. Bu araştırma, matematiksel alan dilindeki hataların giderilmesine odaklandığından kapsam olarak tüm öğrenme alanlarında ve çoğu konuda ders alan öğrencilerin seçilmesi uygun görülmüştür. Araştırmanın ilk aşamasında gerekli kurumlardan izinler alınmış ve araştırmacılar tarafından Şekil 1’deki eylem planı hazırlanmıştır. Araştırmanın problemi ve alt problemleri belirlendikten sonra, asıl uygulama yapılmadan önce dijital öykülerin kullanılabilirliğini görmek ve araştırma sürecinde oluşabilecek aksaklıkların giderilmesi için pilot çalışma yapılmıştır.

Pilot Çalışma

Pilot çalışma, toplamda 10 sekizinci sınıf öğrencisi ile yürütülmüştür. Öğrencilerin gerçek isimleri yerine Ö1, Ö2...Ö8 şeklinde kodlar kullanılmıştır. Pilot çalışmanın ilk aşamasında sekizinci sınıf öğrencilerine uygulanacak beş soruluk Matematiksel Alan Bilgisini Tespit Etme Formu-1 (MABTEF-1) hazırlanmıştır. Soruların araştırmanın amacına uygun olup olmadığı konusunda uzman görüşleri alınmıştır. Pilot uygulama sürecinde pandemi nedeniyle eğitimin uzaktan olması sebebiyle, MABTEF-1, sınıftaki tüm öğrencilere çevrimiçi yarı yapılandırılmış görüşme tekniğiyle uygulanmıştır. Görüşmeler yaklaşık 25-30 dakika sürmüştür. Uygulama sonrası, verilerin analizinde içerik analizi tekniği kullanılarak araştırmacılar tarafından temalar (*Açı ölçüsünün sembolünü yanlış kullanma, kenar uzunluğunun sembolünü yanlış kullanma, cisim kavramı yerine şekil kullanma, eş kavramı yerine eşitlik kavramını kullanma, denklem yerine özdeşlik kullanma gibi*) çıkarılmıştır. Uygulama sonrasında matematiksel alan dilini yanlış kullanan 10 öğrenci gönüllülük ilkesi esas alınarak seçilmiştir. Bu kapsamda, öğrenciler amaçlı örnekleme yöntemi ile belirlenmiştir. Öğrencilerin matematiksel alan dilindeki hatalarının belirlenmesinin ardından matematiksel alan dilinin doğru kullanılmasına yönelik dijital öykü tasarlanmıştır. Dijital öykülerin çalışmanın amacına uygunluğu açısından uygulama öncesi Matematiksel Alan Dili alanında çalışmaları olan bir matematik eğitimcisi ile Bilgisayar Teknolojisi ve Bilişim Sistemleri alanında uzman bir öğretim üyesinin görüşlerine sunulmuştur. Tasarlanan dijital öykülerden örnekler

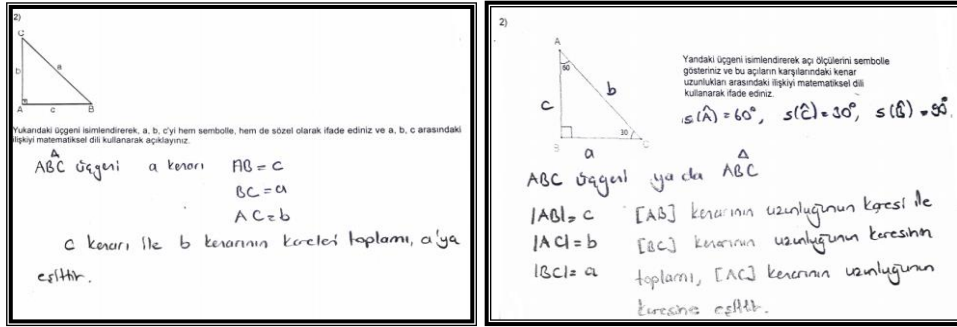
<https://drive.google.com/file/d/12SgFeLXIA16XwJS3S9CRpB0oG9eEh8tC/view?usp=sharing>
https://drive.google.com/file/d/1QzHQQR-3Dh3rINvyHN59tmt1LG9v62fT/view?usp=drive_web

linklerinde mevcuttur. Uzman görüşleri doğrultusunda gereken düzeltmelerin ardından 3 haftalık bir süre içerisinde pilot uygulama yapılmıştır. Öğrencilere her hafta bir dijital öykü ile öğretim yapılmıştır. Uygulamaya ilişkin alıntı Şekil 2’de verilmiştir.



Şekil 2. Pilot çalışmada kullanılan dijital öykülerden ekran görüntüleri

Uygulamada, matematik eğitimcisi olan araştırmacı, katılımcı gözlemci olarak derse katılmıştır. Dijital öykülerin öğrencilere sunulmasının ardından araştırmacı öğrencilere uygulama üzerinden sorular sorarak matematiksel alan dili üzerine tartışma ortamı oluşturmuştur. Son aşamada MABTEF-1'e paralel hazırlanan beş soruluk MABTEF-2 ve ayrıca Öğrenci Görüşme Formu uygulanarak öğrencilerde matematiksel alan dilindeki hataları giderilip giderilmediğine bakılmıştır. Bu formlarda uygulama öncesi yine uzman görüşüne başvurulmuştur. Pilot çalışma sonucunda, tasarlanan dijital öykülerin öğrencilerin çoğunun matematiksel alan dilini doğru kullanma konusundaki hatalarını giderdiği ortaya çıkmıştır. Bununla ilgili olarak Şekil 3'te MABTEF-1,2'den soru örneklerine ve öğrenci görüşlerinden bazı alıntılara yer verilmiştir.



Şekil 3. Pilot çalışmada Ö8 kodlu öğrencinin uygulama öncesi ve sonrasında verdiği cevap

Şekil 3'te görüldüğü üzere, öğrenci matematiksel dille ilgili hata yaparak kenar uzunlukları yanlış sembollerle göstermiştir. Ayrıca sözel olarak da kenar uzunluğu ifadesi yerine kenar ifadesini kullanarak da matematiksel dili yanlış kullanmıştır. Uygulama sonrası, öğrencinin bu hatalarını düzelttiği görülmektedir. Benzer şekilde uygulama öncesinde matematiksel alan dilini hatalı kullanan öğrencilerin çoğunun, dijital öykülerle yapılan anlatım sonrası matematiksel alan dilini kullanma konusundaki hatalarının büyük ölçüde giderildiği tespit edilmiştir. Aynı zamanda öğrencilerin çoğunun dijital öyküler hakkında olumlu görüş bildirdikleri, dijital öyküleri eğlenceli ve öğretici buldukları görülmüştür. Aşağıda pilot uygulama sonucunda verilen alıntılar bu açıklamayı desteklemektedir.

Ö2: Ben cisim yerine şekil kullandığımın hiç farkında değildim. Görsel olarak görünce iyi oldu. Farkını anladım...

Ö5: Uzunluk hiç kullanmazdım. Bu ifadeleri doğru kullanmak önemliymiş. Uygulama çok hoşuma gitti keşke matematik dersi hem böyle anlatılsa diğer türlü çok sıkıcı oluyor...

Ö6: Uzaktan eğitimden çok sıkıldım ama bu çizgi filmleri çok eğlenceli buldum. Ayrıca çok öğretici oldu...

Pilot çalışma sonrasında, dijital öykülerin matematiksel alan dilindeki hataların giderilmesinde etkili olmasından dolayı, bu araştırmanın planlanmasına karar verilmiştir. Asıl uygulamada pilot çalışmadaki adımlar aynen takip edilmiştir. Asıl uygulamada MABTEF-1,2'deki soru sayısı arttırılarak yedi soru hazırlanmıştır. İş birlikli eylem araştırması niteliğinde olan bu çalışmada uygulamalarda Öğretmenlik Uygulaması dersi kapsamında bir uygulama öğretmeninden destek alınmıştır. Öğrencilere uygulama öncesi MABTEF-1 ve uygulama sonrası MABTEF-2 verilerek öncelikle yazılı açıklamaları için bir ders saati süre tanınmıştır. Sonrasında öğrencilerin yazılı açıklamaları üzerinden araştırmacılar tarafından yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Öğrencilerin uygulama sonrasında dijital öykülerle ilgili görüşlerini almak için üç açık uçlu sorudan oluşan "Öğrenci Görüşme Formu" uygulanmıştır. Birinci aşamada MABTEF-1, 30 öğrenciden oluşan tüm sınıfa uygulanmış ve araştırmaya 24 öğrenci dâhil edilmiştir. Altı öğrenciden elde edilen verilerin araştırmaya dâhil olmamasının sebebi olarak dört öğrencinin sağlık sebeplerinden dolayı uygulama sonrası çalışmaya katılmaması ve iki öğrencinin de soruları boş bırakıp cevaplamak istememesi gösterilebilir. Ayrıca cebir ve olasılık öğrenme alanlarına yönelik hazırlanan 6. ve 7. sorular, öğrencilerin matematiksel alan dilini doğru kullanmaları nedeniyle araştırmaya dâhil edilmemiştir.

Öğrencilerin matematiksel alan dilindeki hataların giderilmesine yönelik tasarlanan dijital öykülerle ilgili eğitim 6 hafta boyunca 1 ders saati içinde uygulanmıştır. MABTEF-1,2'lerin analizinde, betimsel ve içerik analiz teknikleri kullanılmıştır. Öğrenci görüşme formlarından elde edilen verilerin analizinde ise içerik analizi tekniği kullanılarak WordArt uygulamasında kelime bulutları oluşturulmuştur. Bu doğrultuda, öğrencilerin MABTEF 1-2'lere verdikleri yazılı açıklamalar araştırmacılar tarafından detaylı incelenerek kodlar oluşturulmuştur. Kodların oluşturulmasında Gökkurt, Soylu ve Örnek (2013) çalışmasındaki kodlardan esinlenilmiştir. Bu kodlar, açıklamalarıyla birlikte Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1. Matematiksel alan bilgisini tespit etme formları 1-2'lerin analizinde kullanılan kodlar ve açıklamaları

Kodlar	Kodların Açıklamaları
MAD	Matematiksel Alan Dili Doğru
MAKDa	Matematiksel Alan Dili Kısmen Doğru olup Eksiklikler Mevcut
MAKDb	Matematiksel Alan Dili Doğru ve Yanlış İçeren Bilgiler Mevcut
MAY	Matematiksel Alan Dili Yanlış
B	Boş

Araştırmanın güvenilirliği için iki araştırmacı tarafından MABTEF-1,2'ler ayrı ayrı kodlanmıştır. Kodlamada Miles ve Huberman'ın (1994) uyum yüzdesi dikkate alınarak hesaplanan uyumun tam olarak sağlandığı tespit edilmiştir.

Dijital Öykülerin Tasarım Süreci

Öğretim amaçlı dijital öykülerin tasarımında çoklu ortam tasarım ilkeleri dikkate alınmıştır. Video tasarımında ise mesaj tasarım ilkeleri dikkate alınmıştır. Çevrimiçi ortamdaki araçlar ve bunların nasıl oluşturulacağı Tablo 2'de belirtilmiştir (Shipley, 2013).

Tablo 2. Çevrimiçi ortamda bulunacak olan öğeler ve bu öğelerin tasarımı

Dijital Öykü Oluşturulması Süreci	Ortamın oluşturulması
Yazım süreci	İlk etapta tasarlanacak dijital öyküler için matematiksel alan dilindeki hataların kodlanması ve öğrencilerin öğretim programında gördükleri konuya göre bir sıralamanın yapılması
Dijital öykülerin senaryo oluşturulma süreci	Bu süreçte araştırmacılar tarafından hedef kitlenin özelliklerine ve konunun kapsamına göre senaryoların oluşturulması planlanmıştır. Senaryolar, genellikle dijital öykü için gerekli olan öğelerin ana fikrini oluşturmuştur. Ayrıca senaryolara, MABTEF-1'de belirlenen matematiksel alan dilindeki hatalar ve bu hataların giderilmesi üzerine odaklanılmıştır.
Çoklu ortam öğelerinin oluşturulması	Araştırmacılar senaryo dâhilinde kullanılacak çoklu ortam öğelerini tek tek oluşturmuşlardır. Dijital öykülerde kullanılan ortam ve karakterler dijital ortamda tasarlanmıştır. Tasarım aşamasında dijital öykü yazım sürecinde olduğu gibi çizimlerin de özgün olmasına dikkat edilmiştir. Oluşturulan her bir yeni karaktere konu çerçevesinde adlandırmalar yapılmıştır. Matematiksel alan dilindeki hataları içeren dijital öykü bölümleri oluşturulmuştur. Oluşturulan senaryoya uygun dijital çizimlerin yapımından sonra karakterlerin matematiksel alan dilinin kullanımı ile ilgili eğitici

		konuşmaları konuşma balonları içerisine yerleştirilmiştir. Her bir kare oluşturulduktan sonra bu oluşturulan içeriklerin seslendirmeleri yapılmıştır.
Öykü panosu	Windows Movie Maker	Hazırlanan çoklu ortam öğelerinden sonra bu öğelerin belirli bir sıra ile birleştirilip öyküye yerleştirilmiştir. Öykü panosu; zamanlama (hangi öğenin kullanıldığı ve ne zaman kullanılacağı) ile etkileşim (çoklu ortam öğelerinin birbiri ile nasıl etkileşim kurduğu) olarak adlandırılan iki boyuta sahiptir. Hangi cümlelerin hangi resim, fotoğraf veya videolarla ne zaman eşleşeceği belirlenmiştir. Ayrıca bu aşamada, görsel efekt ve geçişlerin nasıl kullanılacağına da karar verilmiştir.
Dijital öykülerin oluşturulması	Windows Movie Maker	Dijital öykü öğeleri (seslendirme, dijital resimler, müzik vb.) birleştirilmiştir.
Çalışma yaprağı	MS Word	Her bir dijital öykünün verilmesinin ardından matematiksel alan dilini kullanmaya yönelik bir iki sorudan oluşan çalışma yaprakları hazırlanmış ve öğrencilere uygulanmıştır.

Dijital öykülerin amacına uygunluğu, materyal tasarım ilkelerine uygunluğu açısından uygulama öncesi

- Türkçe Eğitimi alanında uzman bir öğretim üyesine
- Matematik Eğitimi alanında yayınları olan bir öğretim üyesi
- Görsel Sanatlar alanında uzman bir öğretim üyesine gösterilip görüşleri alınmıştır.

Buna ek olarak, tasarlanan dijital öykülerin Bilgisayar Teknolojisi ve Bilişim Sistemleri alanında uzman üç öğretim üyesi tarafından Çıralı-Sarıca ve Koçak-Usluel'in (2016) rubriğine göre değerlendirilmesi istenmiştir. Bu rubrikte toplamda üç başlık olup her başlıkta belli temalar vardır. Bunlar: 1. *Hikâye*: Amaç, Açıklık, Dil ve Dilbilgisi Kullanımı, Özgünlük, Duygu/His, İçtenlik/Doğallık, Duruluk/Özlülük, Akıcılık; 2. *Hikâye Tahtası*: Organizasyon, İçerik, Bütünlük, Akıcılık; 3. *Hikâye Dijital Hikâye*: Amaç, Dil ve Dilbilgisi Kullanımı, Açıklık, Uzunluk, Özgünlük, Duygu/His, Duruluk/Özlülük, Görsellerin/Videoların Uygunluğu, Görsellerin/Videoların Etkililiği, Sesin Uygunluğu, Ses hızı, Ses kalitesi, Müziğin uygunluğu, Müzik hızı, Müzik-Ses Yüksekliği Uygunluğu, Bütüncülük, Akıcılık, Telif hakkıdır. Rubrikte her tema için 1-3 puan aralığı belirlenmiştir. Üç uzman, her dijital öyküyü bu rubriğe göre puanlandırmışlardır. Puanlamanın uyum düzeyi için SPSS programında Fleiss Kappa katsayıları hesaplanmıştır. Kappa katsayısı

0.20'ye eşit veya küçük ise "zayıf uyum", 0.21-0.40 arasında ise "ortanın altında uyum", 0.41-0.60 arasında ise "orta düzeyde uyum", 0.61-0.80 arasında ise "iyi düzeyde uyum" ve 0.81-1.00 arasında ise "çok iyi düzeyde uyum" olarak yorumlanmaktadır (Landis & Koch, 1977). Analiz sonucunda hesaplanan Fleiss Kappa katsayıları Landis ve Koch'a (1977) göre yorumlanarak Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. Uzmanlar arasındaki puanların uyum düzeylerine ilişkin fleiss kappa değerleri

No	Dijital Öyküler	Fleiss Kappa	Uyum düzeyi
1.	Dijital Öykü (açı-açı ölçüsü)	0.43	Orta düzeyde uyum
2.	Dijital Öykü (cisim-şekil)	0.299	Ortanın altında uyum
3.	Dijital Öykü (ayrıt-kenar)	0.84	Çok iyi düzeyde uyum
4.	Dijital Öykü (Eş-eşitlik)	0.54	Orta düzeyde uyum
5.	Dijital Öykü (Doğru-doğru parçası-ışın)	0.58	Orta düzeyde uyum
6.	Dijital Öykü (kenar-kenar uzunluğu, açıların gösterimi)	0.63	İyi düzeyde uyum

Tablo 3'teki veriler incelendiğinde, araştırmacılar arasındaki uyum düzeylerinin çoğunlukla orta düzeyde olduğu görülmüştür. Uzmanların tema için verdikleri puanlar detaylı incelendiğinde özellikle Görsellerin/Videoların Etkililiği, Sesin Uygunluğu, Ses hızı, Ses kalitesi temalarında düşük puan verdikleri görülmüştür. Uzman görüşleri doğrultusunda çoğu düzeltme yapılarak dijital öykülere son şekli verilmiştir. Eş-eşitlik kullanımına yönelik tasarlanan dijital öyküden örnek ekran görüntüleri Şekil 4'te verilmiştir.



Şekil 4. Eş-eşitlik kullanımına yönelik tasarlanan dijital öyküden örnek ekran görüntüleri

Bulgular

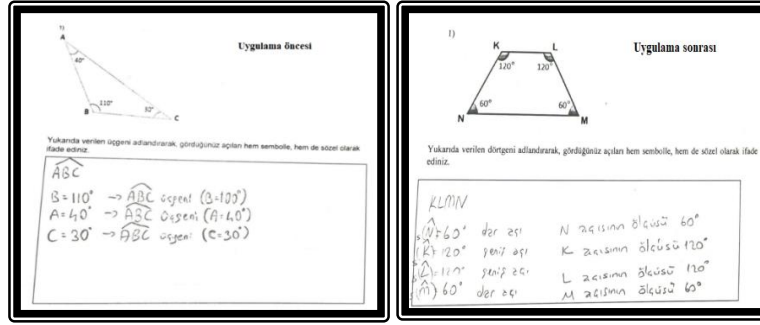
Bu bölüm, iki alt başlık halinde sunularak ilk bölümde “Öğrencilerin Matematiksel Alan Bilgilerini Kullanma Yeterliklerine İlişkin Uygulama Öncesi ve Sonrası Bulgular”, ikinci bölümde ise “Öğrencilerin Dijital Öykülerle İlgili Görüşlerine Yönelik Bulgular” verilmiştir. Birinci kısımda araştırma verileri belirlenen kodlar doğrultusunda analiz edilerek frekans tabloları şeklinde sunulmuştur. İkinci kısımda ise görüşme verileri WordArt uygulamasında kelime bulutları oluşturularak sunulmuştur. Ayrıca öğrencilerden doğrudan alıntılar verilerek bulgular desteklenmiştir.

Öğrencilerin Matematiksel Alan Bilgilerini Kullanma Yeterliklerine İlişkin Uygulama Öncesi ve Sonrası Bulgular

Tablo 4. Öğrencilerin birinci soruyla ilgili matematiksel alan bilgisini kullanma durumlarına ilişkin bulgular

Kodlar	Uygulama öncesi	Uygulama sonrası
	S1	S1
	f	f
MAD	1	10
MAKDa	3	7
MAKDb	-	-
MAY	19	7
B	1	-
Toplam		24

Tablo 4. incelendiğinde öğrencilerin büyük çoğunluğunun uygulama öncesi birinci soruda verilen üçgende açılar sembolle veya sözel olarak ifade etmede matematiksel alan dilini yanlış kullandıkları tespit edilmiştir. Dijital öykülere yönelik verilen uygulama sonrasında öğrencilerin çoğunun matematiksel alan dilini doğru kullandıkları birinci soruda verilen dörtgende açılar sembolle veya sözel olarak doğru ifade ettikleri tespit edilmiştir. Öğrencilerin uygulama öncesi yaptıkları hatalar incelendiğinde, açı ölçüsünü ifade etmede “s” veya “m” ile “^” sembollerini kullanmadıkları, \widehat{ABC} ifadesi için ABC üçgeni yazdıkları, “A açısının ölçüsü 60°” ifadesi” yerine “A açısı 60°” yazdıkları görülmüştür. Uygulama sonrasında ise çoğunun bu sembolleri doğru kullanabildikleri, ölçü ifadesini kullanmaya dikkat ettikleri görülmüştür. Bununla ilgili olarak Şekil 5’te Ö14’ün yazılı açıklamalarına aynen yer verilmiştir.



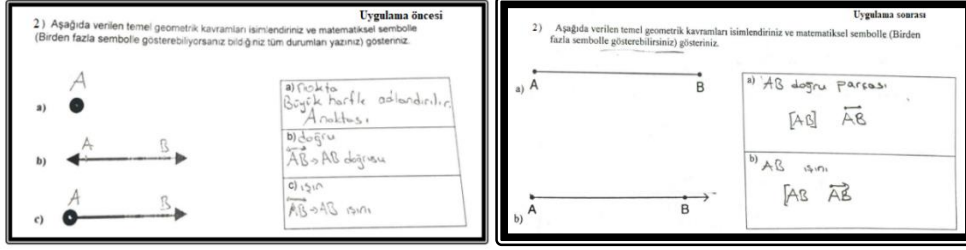
Şekil 5. Ö14'ün birinci soruyla ilgili uygulama öncesi ve sonrası yazılı açıklamaları

Şekil 5 incelendiğinde, öğrencinin uygulama sonrasında matematiksel alan bilgisini doğru kullandığı görülmektedir.

Tablo 5. Öğrencilerin ikinci soruyla ilgili matematiksel alan bilgisini kullanma durumlarına ilişkin bulgular

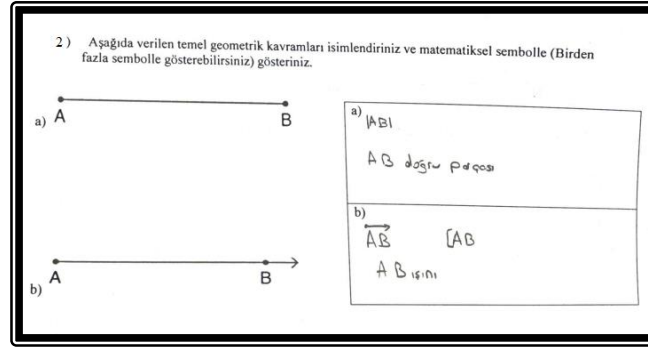
Kodlar	Uygulama öncesi	Uygulama sonrası
	S2	S2
	f	f
MAD	-	6
MAKDa	16	10
MAKDb	5	7
MAY	-	-
B	3	1
Toplam		24

Tablo 5 incelendiğinde, uygulama öncesinde öğrencilerin nokta, doğru ve ışın kavramlarını sözel ve sembolle ifade ederken matematiksel alan bilgisini doğru kullanamadıkları görülmüştür. Öğrencilerin yarıdan fazlası nokta, doğru ve ışın kavramlarının tamamını hem sözel olarak hem de matematiksel sembolle tam olarak ifade edememişlerdir. Uygulama sonrasında ise altı öğrenci doğru parçası ve ışını sözel-sembolle ifade etmede matematiksel alan dilini tam olarak doğru kullanmışlardır. Yine tablo incelendiğinde, MAKDb kodunda artış gözlenmiştir. Uygulama öncesinde MAKDa kodunda yazılı açıklama yapan Ö11 kodlu öğrenci nokta, doğru ve ışını sözel olarak doğru ifade etmesine rağmen AB ışınını $[AB]$ şeklinde ifade edememiştir. Uygulama sonrası öğrencinin Şekil 6'daki yazılı açıklaması incelendiğinde ise, ışının bu gösterimine yer verdiği açıkça görülmektedir.



Şekil 6. Ö11'in ikinci soruyla ilgili uygulama öncesi ve sonrası yazılı açıklamaları

Tablo 5. incelendiğinde, MAKDb kodunda açıklama yapan bazı öğrencilerin matematiksel alan dilinde yaptıkları hatayı tekrarladıkları görülmüştür. Öğrencilerin yazılı açıklamaları detaylı incelendiğinde, öğrencilerin doğru parçası ile doğru parçasının uzunluğunu gösteren sembolleri birbirine karıştırdıkları belirlenmiştir. Bununla ilgili olarak Şekil 7'de verilen Ö22 kodlu öğrencinin uygulama sonrasında ikinci soruya verdiği yanıt bu durumu en iyi şekilde örneklendirmektedir.



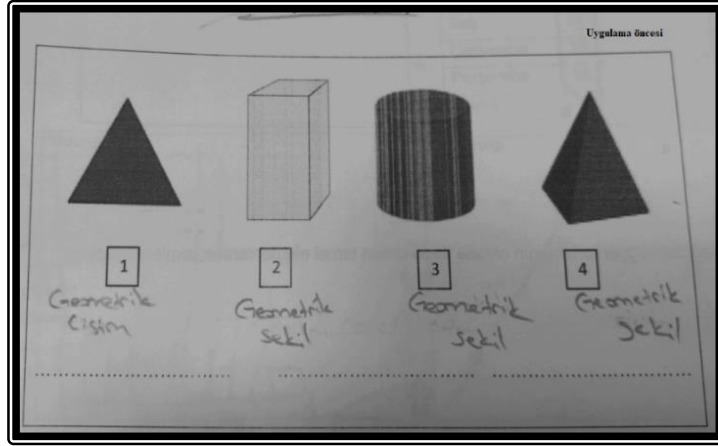
Şekil 7. Ö22'nin ikinci soruyla ilgili uygulama sonrası yazılı açıklamaları

Tablo 6. Öğrencilerin üçüncü soruyla ilgili matematiksel alan bilgisini kullanma durumlarına ilişkin bulgular

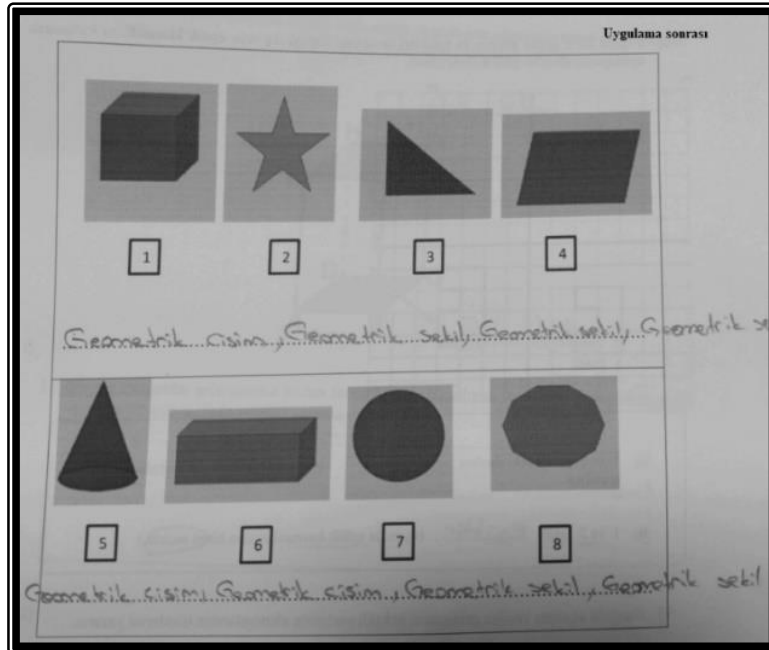
Kodlar	Uygulama öncesi	Uygulama sonrası
	S3	S3
	f	f
MAD	15	19
MAKDa	-	-
MAKDb	6	3
MAY	2	2
B	1	
Toplam		24

Tablo 6 incelendiğinde, öğrencilerin genelinin önceki sorulara nazaran üçüncü soruda matematiksel alan dilini kullanma bakımından daha yeterli oldukları tespit edilmiştir. Dijital öykülerle yürütülen uygulama sonrasında matematiksel alan dilini doğru kullanan öğrenci

sayısında artış olduğu dikkat çekmektedir. Hatasını düzelten öğrenciler, uygulama öncesi iki boyutlu geometrik şekillerle, üç boyutlu geometrik cisimleri birbirinin yerine kullanırken, uygulama sonrasında yaptıkları dil hatasının farkına vararak *şekil* ve *cisim* sözcüklerini doğru yerde kullandıkları görülmüştür. Bununla ilgili olarak Ö7 kodlu öğrencinin Şekil 8-9'da verilen uygulama öncesi ve sonrası yazılı açıklamaları bu durumu en iyi şekilde örneklendirmektedir.



Şekil 8. Ö7'nin üçüncü soruyla ilgili uygulama öncesi yazılı açıklamaları



Şekil 9. Ö7'nin üçüncü soruyla ilgili uygulama sonrası yazılı açıklamaları

Şekil 8-9'da görüldüğü üzere Ö7, uygulama sonrası iki boyutlu geometrik şekilleri (örn. Üçgen, daire, paralelkenar vb.) *şekil*, üç boyutlu cisimleri de (örn. Koni, dikdörtgenler prizmasını vb.) *cisim* olarak doğru adlandırdığı görülmektedir. Öğrenciyle yazılı açıklaması

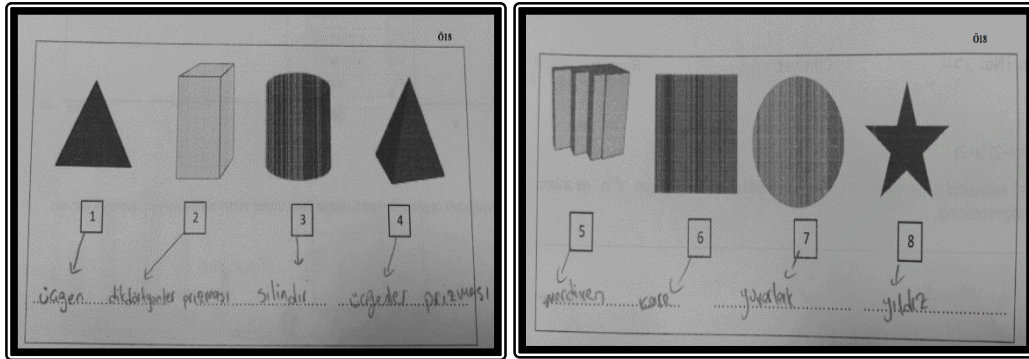
üzerine yapılan görüşmede öğrenci ayrıntılı olarak bu cisim ve şekillerin isimlerini detaylı olarak da söylemiştir. Araştırmacı ve öğrenci arasında geçen aşağıda verilen diyalog bu durumu en iyi şekilde örneklemiştir.

Araştırmacı: ...Yazılı açıklamana baktığımda şekil ve cisim olarak adlandırdığını görüyorum. Peki bu cisim ve şekillerin isimlerini bildiğin kadarıyla söyleyebilir misin?

Ö7: Tabi hocam. 1. Cisim küpe benziyor. 2. resim çokgen, 3. üçgen, 4. resim dörtgen, 5. Cisim koni, 6. Cisim dikdörtgenler prizması, 7. Şekil daire ve 8. resim de yanlış saymadıysam ongene benziyor.

Araştırmacı: Teşekkür ederim...

Benzer şekilde bazı öğrencilerin uygulama öncesi matematiksel alan dilini hatalı kullandıkları hatta verilen cisim ve şekilleri yanlış isimlendirdikleri ancak uygulama sonrasında matematiksel alan dilini doğru kullandıkları görülmüştür. Şekil 10'da verilen Ö18'in uygulama öncesi yazılı cevapları öğrencinin geometrik cisim ve şekillerle ilgili matematik alan bilgisinin yanında alan bilgisinin de yetersiz olduğunu açıkça ortaya koymuştur.



Şekil 10. Ö18'in üçüncü soruyla ilgili uygulama öncesi yazılı açıklamaları

Şekil 10 incelendiğinde, Ö18'in kare piramit yerine üçgenler prizmasını, 5., 7. ve 8.'deki görselleri adlandırmada matematiksel alan dilini yanlış kullandığı görülmüştür. Öğrencinin uygulama sonrası yazılı açıklamaları incelendiğinde MAD kodunda açıklama yaparak matematiksel alan dilini doğru kullandığı belirlenmiştir.

Tablo 7. Öğrencilerin dördüncü soruyla ilgili matematiksel alan bilgisini kullanma durumlarına ilişkin bulgular

Kodlar	Uygulama öncesi	Uygulama sonrası
	S4	S4
	f	f
MAD	4	17
MAKDa	-	2
MAKDb	1	2
MAY	15	3
B	4	-
Toplam		24

Tablo 7 incelendiğinde, öğrencilerin yarıdan fazlasının dördüncü soruda uygulama öncesinde *ayrıt* kavramı yerine *kenar* kavramını kullanarak matematiksel alan dilinde hata yaptıkları görülmüştür. Dijital öykülerle yürütülen uygulama sonrasında MAD kodunda yanıt veren öğrenci sayısında oldukça fazla artış olduğu belirlenmiştir. Uygulama sonrasında öğrencilerin büyük çoğunluğu *ayrıt* ve *kenar* kavramlarını doğru kullanmışlardır. Bununla ilgili olarak Şekil 11’de verilen Ö8 kodlu öğrencinin uygulama öncesi ve sonrası yazılı açıklaması aynen verilmiştir.



Şekil 11. Ö8’in dördüncü soruyla ilgili uygulama öncesi ve sonrası yazılı açıklamaları

Ö8’in yazılı açıklamaları incelendiğinde, uygulama öncesinde dikdörtgenler prizmasının ayrıtları olan a, b ve c için kenar ifadesini kullandığı hatta dikdörtgene ait olan kısa ve uzun kenar ifadelerine yer verdiği görülmektedir. Öğrencinin dikdörtgenler prizması ile dikdörtgen kavramlarına ait kenar ve ayrıt kavramlarını birbirine karıştırdığı, kenar kavramının “2-boyutlu şekillerin sınırlarını belirleyen doğru parçaları” ve ayrıt kavramının “3- boyutlu cisimleri oluşturan yüzeylerin ara kesitleri” bilgisine de sahip olmadığı aşikârdır. Uygulama öncesinde öğrencinin bu hatasının farkına vardığı hatta ayrıt ile kenarın ayırımına

ilişkin alan bilgisine sahip olduğu da tespit edilmiştir. Araştırmacı ve Ö8 arasında geçen aşağıdaki diyalogdan da bu durumu en iyi şekilde örneklendirmektedir.

Araştırmacı: ...Sana verilen soruda sadece x ve y 'nin anlamı sorulmuştu. Yazılı açıklamana baktığımda x 'in yanına geometrik cisim, y 'nin yanına geometrik şekil yazmışsın. Bunun sebebini bana açıklayabilir misin?

Ö8: x için yazmadım. Küp için yazdım. Küp üç boyutludur ve x de ayrıttır. Diğeri ise kare iki boyutludur. O yüzden geometrik şekildir. Ben de kenar dedim bu yüzden...

Araştırmacı: Ayrıttır ile kenar arasındaki ayrım nedir o zaman.

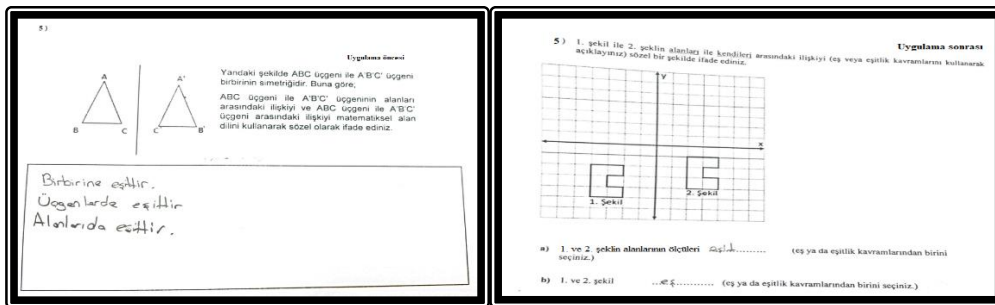
Ö8: Birincisinde yüzeyleri birleştiriyor. Diğeriinde şeklin sınırlarını belirliyor. Bir köşeden diğer köşeyi birleştiriyor. Tam ifade edemedim ama...

Araştırmacı: Gayet güzel ifade ettin ben anladım. Çok teşekkür ederim...

Tablo 8. Öğrencilerin beşinci soruyla ilgili matematiksel alan bilgisini kullanma durumlarına ilişkin bulgular

Kodlar	Uygulama öncesi	Uygulama sonrası
	S5	S5
	f	f
MAD	-	15
MAKDa	1	-
MAKDb	2	7
MAY	19	2
B	2	-
Toplam		24

Tablo 8 incelendiğinde öğrencilerin tamamının uygulama öncesi beşinci soruda matematiksel alan dilini doğru kullanamadıkları görülmüştür. Uygulama sonrasında ise 15 öğrencinin MAD kodunda yanıt vererek matematiksel alan dilinde yaptıkları hatayı düzelttikleri görülmüştür. Bununla ilgili olarak Şekil 12'de verilen Ö22 kodlu öğrencinin yazılı açıklamasına aynen yerilmiştir.



Şekil 12. Ö22'nin dördüncü soruyla ilgili uygulama öncesi ve sonrası yazılı açıklamaları

Şekil 12'ye göre Ö22 uygulama öncesi matematiksel alan dilini yanlış kullanmıştır. Çünkü üçgenlerde alan ya da kenar uzunluğu ölçüsünden bahsedilmiyorsa eşittir ifadesi yerine “eş” kavramını kullanılması gerekmektedir. Benzer şekilde “alanlarının ölçüleri” yerine “alanları” kavramının kullanımınıdır. Alan bir bölgeyi temsil etmekte iken, bu bölgenin sayısal değerini alanın ölçüsü temsil etmektedir. Uygulama sonrası Ö22'nin yazılı açıklaması incelendiğinde “eş” ve “eşitlik” kavramını doğru kullandığı görülmektedir. Öğrencinin yazılı açıklamasının yanında öğrencinin matematiksel alan bilgisini gerçekten doğru kullanıp kullanmadığını sormak için araştırmacı aşağıdaki gibi ek soru sormuştur.

Araştırmacı: ...Peki bana bu soru dışında “eş” ve “eşitlik” kavramlarını kullanarak başka cümleler kurabilir misin?

Ö22: Anlayamadım hocam.

Araştırmacı: Eş ya da eşit olabilecek matematikte ya da geometride olan kavramlarla ilgili cümle olabilir. Bu sorudaki gibi.

Ö22: Karenin tüm kenar uzunluklarının ölçüleri birbirine eşittir. Bunun gibi mi hocam.

Araştırmacı: Evet.

Ö22: Açılar birbirine eştir. Bu kadar yeterli mi hocam?

Araştırmacı: Eğer birkaç cümle daha kurabilirsen sevindir. Düşünmen için süre verebilirim. Merak etme.

Ö22: Tamam hocam (Öğrenci yaklaşık üç dakika düşünür).

Araştırmacı: İlla bu sorudaki örnek olmak zorunda değil. Farklı geometrik kavramlarla söyleyebilirsin. Mesela hacim gibi.

Ö22: Anladım hocam. (Öğrenci araştırmanın verdiği ipucu ile bir-iki dakika daha düşünerek açıklama yapar.). Üçgenin iç açıları ölçüleri toplamı 180°'dir. Tabanlar birbirine eştir. Hacimlerinin ölçüleri eşittir. Başka da aklıma gelmiyor hocam.

Araştırmacı: Gayet yeterli teşekkür ederim.

Yukarıdaki diyalog detaylı incelendiğinde, öğrencinin “açı” yerine “açı ölçüsü” kavramını kullanmaya dikkat ettiği görülmektedir. Açık bir bölgeyi temsil ederken bu bölgenin sayısal değerini de açının ölçüsü temsil etmektedir. Bu nedenle “ölçü” kavramının kullanılması gerekli olup, Ö22'nin kullanımı doğrudur. Benzer şekilde bu görüşmede önemli bulgulardan biri de Ö22'nin “kenar” yerine “kenar uzunluğu” kullanımına dikkat etmesidir. Öğrencinin uygulama öncesi “üçgenlerde eşittir”, “alanları da eşittir” yazarak “üçgenlerin eş”; “alanlarının ölçüleri eşittir” bilgisine sahip olmadığı veya bu farkı uygun matematiksel dille vurgulamaya dikkat etmediği görülmüştür. Ancak uygulama sonrasında dijital öykülere yönelik eğitim sonrasında matematiksel alan dilinin doğru kullanımının önemli olduğu Ö22 tarafından benimsenmiş ve görüşme verileri de bu açıklamayı desteklemiştir.

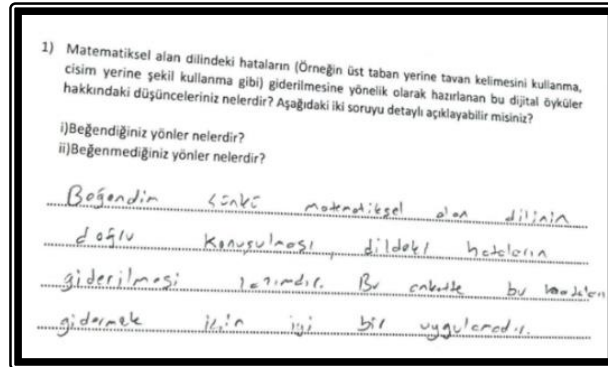
Öğrencilerin Dijital Öykülerle İlgili Görüşlerine Yönelik Bulgular

Bu bölümde dijital öykülerle ilgili verilen eğitim sonrasında öğrencilerin dijital öykülerle ilgili görüşlerine ait bulgulara yer verilmiştir. Birinci soruya ilişkin kelime bulutu Şekil 13'te sunulmuştur.



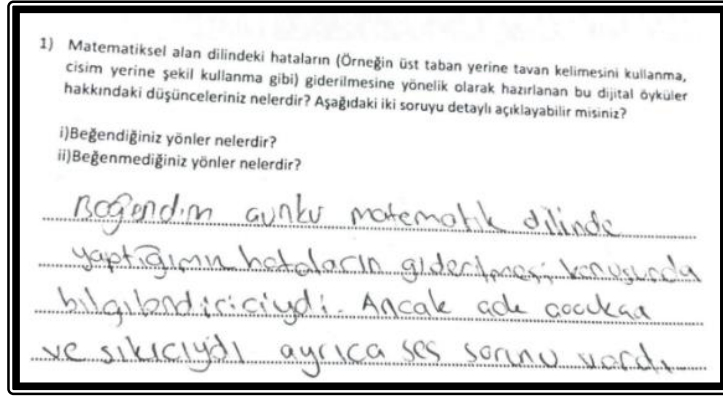
Şekil 13. Birinci soruyla ilgili bulgulara ait kelime bulutu

Şekil 13 incelendiğinde, öğrencilerin büyük çoğunluğunun dijital öyküleri beğendikleri görülmektedir. Bununla ilgili olarak Ö1 kodlu öğrencinin yazılı görüşü aşağıda aynen verilmiştir.



Şekil 14. Ö1 kodlu öğrencinin birinci soruyla ilgili yazılı açıklaması

Şekil 14'te görüldüğü üzere öğrenci matematiksel alan dilinin doğru konuşulması gerektiği üzerinde durarak bu uygulamanın iyi bir uygulama olduğunu belirtmiştir. Olumsuz görüş bildiren öğrencilerin görüşleri incelendiğinde sayı olarak sadece üç öğrencinin olduğu görülmektedir. Bu yönde görüş bildiren Ö19 kodlu öğrenci beğenmedim şeklinde açıklama yaptığı gibi beğendiği yönleri de vurgulamıştır. Bununla ilgili olarak Ö19 kodlu öğrencinin yazılı açıklaması aşağıda aynen verilmiştir.



Şekil 15. Ö19 kodlu öğrencinin birinci soruyla ilgili yazılı açıklaması

Şekil 15 incelendiğinde öğrencinin dijital öykülerde beğenmediği yönler olarak çocukça ve sıkıcı şeklinde görüş bildirdiği görülmüştür. Ayrıca öğrenci ses sorununa da vurgu yapmıştır. Matematiksel alan dilinin giderilmesine yönelik tasarlanan dijital öykülerin derslerde kullanımına ilişkin görüşlerin incelendiği ikinci soruda öğrencilerin birinci soruda olduğu gibi çoğunluğunun kullanılсын şeklinde cevap verdiği tespit edilmiştir. Bu soruya ait kelime bulutu Şekil 16'da verilmiştir.



Şekil 16. İkinci soruyla ilgili bulgulara ait kelime bulutu

Öğrencilerin çoğu, matematiksel alan dilindeki hataların giderilmesine yönelik tasarlanan dijital öykülerin derslerde kullanılmasını istemelerinin nedeni olarak; matematiksel alan dilinin doğru kullanılma gerekliliği ve öğretici şeklinde görüş belirtmişlerdir. Bununla ilgili olarak Şekil 17'de verilen Ö1 ve Ö3 kodlu öğrencilerin yazılı açıklamaları bu durumu en iyi şekilde örneklendirmektedir.

2) Öğretmeninizin matematiksel alan dilindeki hataların giderilmesine yönelik olarak hazırlanan bu dijital öyküleri derslerinizde kullanmasını ister miydiniz? Nedenini açıklayarak yazınız.	Ö1
.....	
.....	
.....	
2) Öğretmeninizin matematiksel alan dilindeki hataların giderilmesine yönelik olarak hazırlanan bu dijital öyküleri derslerinizde kullanmasını ister miydiniz? Nedenini açıklayarak yazınız.	Ö3
.....	
.....	
.....	

Şekil 17. Ö1 ve Ö3 kodlu öğrencilerin ikinci soruyla ilgili yazılı açıklamaları

Üçüncü soruya ilişkin bulgular incelendiğinde, öğrencilerin çoğunun uygulama sonrası matematiksel alan dilindeki hatalarının farkına vardıkları tespit edilmiştir. Bu bulgulara ait kelime bulutu Şekil 18’de yer verilmiştir.



Şekil 18. Üçüncü soruyla ilgili bulgulara ait kelime bulutu

Öğrencilerin büyük bir kısmının Şekil 18’deki kelime bulutuna ilişkin görüşleri detaylı incelendiğinde, öğrenciler yaptıkları hataların farkına varmalarının belirtmelerinin yanında düzelttikleri ve öğrendikleri matematiksel bilgilere de yer vermişlerdir. Şekil 19’da verilen Ö6 ve Ö21 kodlu öğrencilerin açıklamaları bu durumu en iyi şekilde örneklendirmektedir.

Ö6

3) Matematiksel alan dilindeki hataların giderilmesine yönelik olarak hazırlanan bu dijital öyküler matematiksel alan dilinde yaptığınız hataları fark etmenizi sağladı mı? Cevabınız evetse yaptığınız hangi hatayı/hataları fark ettiniz? Açıklayınız.

Evett. Matematiksel alan diliminde yaptığım hataları fark etmemi sağladı. Cisim ve şekil arasındaki ayırımı bilmiyordum. Açılar gösterirken his dikkat etmeyi omuşum. Prizmada açıyı kullanmak gerektiğini anladım.

Ö21

3) Matematiksel alan dilindeki hataların giderilmesine yönelik olarak hazırlanan bu dijital öyküler matematiksel alan dilinde yaptığınız hataları fark etmenizi sağladı mı? Cevabınız evetse yaptığınız hangi hatayı/hataları fark ettiniz? Açıklayınız.

Evett. Açı ve kenar kelimelerinin farklı olduğunu anladım.

Şekil 19. Ö6 ve Ö21 kodlu öğrencilerin üçüncü soruyla ilgili yazılı açıklamaları

Şekil 19’da görüldüğü üzere, her iki öğrenci de matematiksel alan bilgilerinde yaptıkları hatalarının farkında olduklarını *cisim-şekil* veya *ayrıt-kenar* kavramlarının arasındaki farkı anladıklarını belirtmişlerdir.

Tartışma ve Sonuç

Bu araştırmanın sonunda, öğrencilerin çoğunun uygulama öncesinde matematiksel alan dilini yanlış kullandıkları özellikle de ayrıt-kenar, açı-açı ölçüsü, doğru-doğru parçası-ışın, cisim-şekil, eş-eşitlik arasındaki farkı bilmedikleri ya da bu farkı uygun matematiksel dille vurgulamaya dikkat etmedikleri görülmüştür. Araştırmada önemli sonuçlardan biri, öğrencilerin çoğunun “açı ölçüsü” yerine “açı” kavramını kullanmalarındadır. Açı bir bölgeyi temsil ederken, bu bölgenin sayısal değerini, açının ölçüsü temsil etmektedir. Açı ile açısız bölgenin aynı anlamda kullanımı, ileriki yıllarda öğrencinin kavramsal olarak problem yaşamasına sebep olabilir. Öğrencinin açı ölçme eylemini ifade edebilmesi için, açısız bölge düşüncesini önceden kazanmış olması gerekmektedir.

Araştırmada, öğrenciler “üçgenler eşit” ile “üçgenlerin alan ölçüleri eşittir” ifadelerini uygulama öncesi yanlış kullanmışlardır. Bu sonuç, Ünal’ın (2013) “Öğrenciler açılar eşit ile açılarının ölçüleri eşittir ifadelerini karıştırmışlardır” sonucuyla benzerlik göstermektedir. Öğrencilerin hatta öğretmenlerin (Gökkurt, Örnek, & Soylu, 2013) karıştırdıkları bu sonuç üzerinde önemle durulmalıdır. Matematiksel alan dili kendisine göre terminolojisi olan bir dildir. Bu dili kullanırken eğer uzunluk, ölçü belirtilmişse “eşittir” ifadesini; doğru, açı, üçgen gibi kavramların benzer durumları belirlenecekse “eşit” ifadesini kullanmak gerekmektedir. Çünkü “eşlik” ve “eşitlik” farklı kavramlara götüren

ifadelerdir. Eşlik ve eşitlik arasındaki ilişkiyi ve farkı algılamayan öğrencinin, geometrinin temel konularından biri olan benzerlik konusunu anlayabilmesi tam olarak beklenemez. Bu doğrultuda, öğretmenlerin öğrencilerde matematiksel alan dili gelişiminde dile hâkim olmaları gerekmektedir. Çünkü öğrenciler matematiksel alan dilini okulda öğretmenleri aracılığıyla öğrenirler. Yeşildere (2007) de çalışmasında matematiksel alan dilinin doğru kullanmanın gerekliliği üzerinde durmuştur. Araştırmada önemli sonuçlardan bir diğeri, uygulama sonrasında öğrencilerin çoğunun hatalarının farkına vararak matematiksel alan dilini doğru kullanabilmeleridir. Öğrenciler uygulama sonrası, ayırt-kenar, açı-açı ölçüsü, doğru-doğru parçası-ışın, cisim-şekil, eş-eşitlik kavramları arasındaki farkı ve ilişkiyi ayırt edebilmişlerdir. Görüşmelere yönelik sonuçlar incelendiğinde, öğrencilerin çoğunun uygulamada kullanılan dijital öyküleri beğendikleri, matematik derslerinde kullanılmasını istedikleri ve aynı zamanda öğretici buldukları ortaya çıkmıştır. Bu sonuç, Karaoglan-Yılmaz ve diğerlerinin (2018) çalışmasının sonuçlarıyla paralellik göstermektedir. Karaoglan-Yılmaz ve diğerleri (2018), dijital öykülerle yapılan öğretimin ilkökul öğrencilerinin sahip oldukları kavram yanlışlarının azalmasında etkili olduğunu ve öğrencilerin dijital öykülerle ilgili olumlu görüşlere sahip olduklarını belirlemişlerdir. Dijital öykülerin öğrencilerin matematiksel alan dilini doğru kullanmalarında etkili olmasının nedeni, öyküdeki karakterlerden birinin matematiksel alan dilini yanlış kullanması diğer karakterlerin de onun yaptığı hatayı düzeltmesi, dijital öykülerin ses ve görsel olarak birden fazla duyu organına hitap etmesi gösterilebilir. Literatür incelendiğinde pek çok araştırma sonucu bu araştırma sonuçlarını desteklemektedir. Örneğin; Çetinöz, Düzalan ve Gökkurt-Özdemir (2019) ve Karakoyun (2014) araştırmasında öğrencilerin çoğunun dijital öykülerle ilgili olumlu görüşlere sahip olduklarını, dijital öyküleri öğretici, eğlenceli bulduklarını tespit etmişlerdir. Uslupehlivan, Kurtoğlu-Erden ve Cebesoy'un (2017) öğretmen adaylarının dijital öykülerin işitsel ve görsel öğelerle barındırması nedeniyle öğrenmeye yardımcı olduğunu ve dikkat çekici bulduklarını dile getirmeleri de bu çalışma sonuçlarını destekler niteliktedir. Benzer şekilde Karataş, Bozkurt ve Hava'nın (2016) çalışmasında, dijital öykülerin ilgi çekici olduğu, öğrenmeyi kolaylaştırdığı ve kalıcı öğrenmeyi sağladığına ilişkin sonuçlar tespit edilmiştir.

Araştırma sonuçlarına dayalı olarak, sınırlı örnekleme yürütülen bu çalışmanın daha geniş örneklemlerle yürütülerek farklı veri toplama araçları ile analiz yöntemleri

kullanılarak matematiksel alan dili daha derinlemesine incelenebilir. Aramış, Özturan-Ecemiş ve Faydaoğlu (2023), matematiksel alan dili üzerine derleme niteliğindeki çalışmalarında, matematiksel alan dilini daha derinlemesine araştıran karma çalışmalara ihtiyaç olduğunu vurgulamışlardır. Bu sonuçlar kapsamında karma çalışmaların arttırılması ve öğrencilerin matematiksel alan dili gelişimlerinde önemli rolü olan öğretmenlerle benzer çalışmanın yürütülmesi önerilmektedir.

Bilgilendirme

Bu çalışma 1919B012005244 nolu TÜBİTAK 2209-A projesi kapsamında desteklenmiştir. Bu projede çalışan Ayşe Kocadüz, Rabia Betül Bora, Rabia Basır ve Patmanur Meredova'ya teşekkür ederiz.

Etik Kurul Belgesi

Etik Kurul Komisyon Adı: Bartın Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Etik Kurul Başkanlığı

Etik Kurul Belge Tarihi: 26/01/2021

Etik Kurul Belgesi Sayı ve Numara: 2020-SBB-0311

Yazar Katkı Beyanı

Burçin GÖKKURT ÖZDEMİR: Kavramsallaştırma, metodoloji, verilerin toplanması, işlenmesi, analizi, yorumlanması, denetim, inceleme-yazma ve düzenleme.

Samet ERDEN: Kavramsallaştırma, verilerin yorumlanması, denetim, inceleme-yazma ve düzenleme, çeviriyi düzenleme.

Kaynakça

- Akçay, A. O. & Sayar, N. (2019). Sınıf öğretmenlerinin matematik öğretiminde teknoloji kullanımına ilişkin algılarının incelenmesi. 2. Uluslararası Temel Eğitim kongresinde sunulan tam metin bildiri (s.16-23), Muğla.
- Albano, G. & Pierri, A. (2014). Digital storytelling for improving mathematical literacy. In S.Carreira, N.Amado, K. Jones, & H. Jacinto (Eds.), *Proceedings of the Problem@Webinternational conference: technology, creativity and affect in mathematical problemsolving* (pp. 23–34). Faro: Universidade do Algarve.
- Alkan, H. & Altun, M. (1998). *Matematik öğretimi*. Eskişehir: Açıköğretim Fakültesi Yayınları.
- Aramış, Z. F., Özturan-Ecemiş, Ü., & Faydaoğlu, Ş. (2023). Türkiye’de matematik alan dili ile ilgili yapılan lisansüstü tezlerin incelenmesi. *Trakya Eğitim Dergisi*, 13(2), 1382-1401.
- Aydoğdu, N. & Yüksel İ. (2013). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematik tarihi inanç ve tutumları ile yaratıcılık düzeyleri arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 2(4), 186-194.
- Barwell, R. (2008). Discourse, mathematics and mathematics education. In N. H. Hornberger

- (Ed.), *Encyclopedia of language and education* (pp. 317-328). New York: Springer.
- Capraro, M. M. & Joffrion, H. (2006). Algebraic equations: Can middle-school students meaningfully translate from words to mathematical symbols? *Reading Psychology*, 27, 147-164.
- Center for Digital Storytelling. (2016). Center for digital storytelling. 10.10.2016 tarihinde <http://www.storycenter.org> adresinden alınmıştır.
- Chard, D. (2003). Vocabulary strategies for the mathematics classroom. Houghton Mifflin Math [Online]: Retrieved 15- March- 2015 at URL: http://www.eduplace.com/state/pdf/author/chard_hmm05.pdf
- Chung, S. K. (2007). Art education technology: Digital storytelling. *Art Education* 60(2), 17-22.
- Cobb, P., Wood, T. & Yackel, E. (1994). Discourse, mathematical thinking and classroom practice. In E. A. Forman, N. Minick & C. Addison Stone (Eds.), *Contexts for learning: Sociocultural dynamics in children's development* (pp. 91-120). New York: Oxford University Press.
- Çalıkoğlu-Balı, G. (2002). Matematik öğretiminde dil ölçeği. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23, 57-61.
- Çetinöz, E. E., Düzalan, N., & Gökkurt-Özdemir, B. (2019, Nisan). Matematik tarihine yönelik tasarlanan dijital öykülerle ilgili öğrenci görüşlerinin incelenmesi. The 28th International Conference on Educational Sciences konferansında sunulan tam metin bildiri (s. 1155-1172). Ankara.
- Çıralı-Sarıca, H. & Koçak-Usluel, Y. (2016). Eğitsel bağlamda dijital hikâye anlatımı: Bir rubrik geliştirme çalışması. *Eğitim Teknolojisi: Kuram ve Uygulama*, 6(2), 65-84.
- Dalacosta, K., Kamariotaki, M. P., Palyvos, J. A., & Spyrellis, N. (2009). Multimedia application with animated cartoons for teaching in elementary education. *Computers and Education*, 52(4), 741-748.
- Doğan, B. (2012). Educational uses of digital storytelling in K-12: Research results of digital storytelling contest (DISTCO). In P. Resta (Ed.), *Proceedings of Society for Information Technology and Teacher Education International Conference*, (Vol. 1, pp.1353-1362). Austin, Texas, USA: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- Erdem, A. R., & Genç, G. (2014). Ortaokul beşinci sınıfta seçmeli "matematik uygulamaları" dersini seçen öğrencilerin derse ilişkin görüşleri. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 2(2), 10-26.
- Ersoy, Y. (2005). Matematik eğitimini yenileme yönünde ileri hareketler: Teknoloji destekli matematik öğretimi. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 4(2), 52-63.
- Foley, L. M. (2013). Digital storytelling in primary-grade classrooms. (Unpublished Doctoral Dissertation). Arizona State University, Arizona-ABD.
- Gökkurt, B., Soylu, Y., & Örnek, T. (2013). Mathematical language skills of mathematics teachers. *International Journal of Academic Research*, 5(6), 238-245.
- Göçen, G. (2014). *Dijital öyküleme yönteminin öğrencilerin akademik başarı ile öğrenme ve ders çalışma stratejilerine etkisi*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Muğla.
- Gökmen A., Budak, A., & Ertekin, E. (2016). İlköğretim öğretmenlerinin matematik öğretiminde somut materyal kullanmaya yönelik inançları ve sonuç beklentileri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 24(3), 1213-12-28.
- Gray, V. D. (2004). *The language of mathematics: A functional definition and the development of an instrument to measure teacher perceived self-efficacy* (Unpublished Doctoral Dissertation). Available from ProQuest Dissertations and Theses Database. (Document ID 3133386).

- Gülbahar, Y. (2005). Öğrenme stilleri ve teknoloji. *Eğitim ve Bilim*, 30(138), 10-17.
- Gürefe, N. (2018). Mathematical language skills of mathematics prospective teachers. *Universal Journal of Educational Research*, 6(4), 661-671.
- Gyabak, K. & Godina, H. (2011). Digital storytelling in Bhutan: A qualitative examination of new media tools used to bridge the digital divide in a rural community school. *Computers & Education*, 57(4), 2236-2243.
- İnan, C. (2015). A digital storytelling study project on mathematics course with preschool preservice teachers. *Educational Research and Reviews*, 10(10), 1476-1479.
- İnceelli A. (2005). Dijital hikâye anlatımının bileşenleri. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 4(3), 132-142.
- Jakes, D.S., & Brennan, J. (2005). Capturing stories, capturing lives: An introduction to digital storytelling. 30.07.2016 tarihinde [http://www.jakesonline.org /dsttechforum.pdf](http://www.jakesonline.org/dsttechforum.pdf) adresinden alınmıştır.
- Jamison, R. E. (2000). Learning the language of mathematics. *Language and Learning Across the Disciplines*, 4, 45-54.
- Karakoyun, F. (2014). *Çevrimiçi ortamda oluşturulan dijital öyküleme etkinliklerine ilişkin öğretmen adayları ve ilköğretim öğrencilerinin görüşlerinin incelenmesi*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi), Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Karaoglan-Yılmaz, F., Gökkurt-Özdemir, B., & Yaşar, Z. (2018). Using digital stories to reduce misconceptions and mistakes about fractions: An action study. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 49(6), 867-898.
- Karakoyun, F. (2014). *Çevrimiçi ortamda oluşturulan dijital öyküleme etkinliklerine ilişkin öğretmen adayları ve ilköğretim öğrencilerinin görüşlerinin incelenmesi*. (Yayımlanmamış doktora tezi). Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Karataş, S., Bozkurt, Ş. B., & Hava, K. (2016). The perspective of history pre-service teachers' towards the use of digital storytelling in educational environments. *Journal of Human Sciences*, 13(1), 500- 509.
- Kearney, M. (2011). A learning design for student-generated digital storytelling. *Learning, Media and Technology*, 36(2), 169-188.
- Kieler, L. (2010). A reflection: Trials in using digital storytelling effectively with the gifted. *Gifted Child Today*, 33(3), 48-52.
- Kocaman-Karoğlu, A. (2015). Öğretim sürecinde hikâye anlatmanın teknolojiyle değişen doğası: Dijital hikâye anlatımı. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 5(2) 89-106.
- Kordaki, M. & Psomos, P. (2014). An adaptive educational digital storytelling environment focusing on students' misconceptions. *Proceedings of 8th International Technology, Education and Development Conference (INTED 2014)* (pp. 6634-6641). Spain:Valencia.
- Koroğlu, H., Yavuz, G., & Ertem, S. (2003, Ekim). *Sınıf öğrencilerinin geometri dersinde karşılaştıkları bazı kavram yanlışları ve çözüm önerileri*. XII. Ulusal Eğitim Bilimleri Sempozyumu'nda sunulan bildiri, Antalya.
- Köse-Yavuzsoy, N. (2008). *İlköğretim 5. sınıf öğrencilerinin dinamik geometri yazılımı Cabri geometriyle simetriyi anlamlandırılmalarının belirlenmesi: bir eylem araştırması*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Anadolu Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Eskişehir.
- Kranda, J. (2008). *Precise mathematical language: Exploring the relationship between student vocabulary understanding and student achievement* (Unpublished Master's Thesis). Retrieved from <http://digitalcommons.unl.edu/mathmidsummative/>

- Kurudayıoğlu, M. & Bal, M. (2014). Ana dili eğitiminde dijital hikâye anlatımlarının kullanımı. *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (28), 74-95
- Küçükkoğlu, U. (2019). *Ortaokul öğrencilerinin matematik tarihi bağlamında hazırladıkları dijital öyküler üzerine bir araştırma: matematik nasıl doğmuştur?* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.
- Landis, J. R. & Koch, G. G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, 33, 1159-1174.
- Lansdell, J. M. (1999). Introducing young children to mathematical concepts: Problems with new terminology. *Educational Studies*, 25(3), 327-333.
- Matteson, S. (2006). Mathematical literacy and standardized mathematical assessments. *Reading Psychology*, 27, 205-233.
- Meadows, D. (2003) Digital storytelling: Research-based practice in new media. *Visual Communication*, 2(2), 189-193.
- Mercer, N. & Sams, C. (2006). Teaching children how to use language to solve maths problems. *Language and Education*, 20(6), 507-528.
- Miles, M. B. & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis*. Boston, USA: Pearson Education.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], (2018). *İlkokul ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar matematik dersi öğretim programı*. Ankara: Talim Terbiye Kurulu.
- Mills, G. E. (2003). *Action research: A guide for the teacher researcher*. (2nd Ed.). New Jersey: Merrill Prentice Hall.
- Minisker, M. (2006). Matematiğin doğası, yapısı ve işlevi. H. Gür (Ed.). *Matematik öğretimi* (Birinci Baskı) içinde (s.13). İstanbul: Lisans Yayıncılık.
- Monroe, P. & Orme, M. (2002). Developing mathematical vocabulary. Preventing School Failure, 46, 139-142.
- Morgan, C. (2011). Communicating mathematically. In S. Johnston-Wilder, P. Johnston-Wilder, D. Pimm & C. Lee (Eds.), *Learning to teach mathematics in the secondary school* (pp. 146-161). London: Routledge.
- Mullen, J. (2009). *Enhancing mathematical literacy* (Unpublished Master's Thesis). Retrieved from http://fisherpub.sjfc.edu/mathcs_etd_masters/90
- National Council Teachers of Mathematics (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. Retrieved July 15, 2004, from Son erişim: 15/07/2004
- National Council of Teachers of Mathematics, [NCTM], (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- Neuman, W. L. (2012). *Toplumsal araştırma yöntemleri: nicel ve nitel yaklaşımlar I-II*. Cilt (5. Basım). İstanbul: Yayın Odası.
- Norman, A. (2011). *Digital storytelling in second language learning: A qualitative study on students' reflection on potentials for learning*. (Unpublished Doctoral Thesis). Norveç: Norveç Üniversitesi.
- Nguyen, A. T. (2011). *Negotiations and challenges increating a digital story: The experience of graduate students*. (Unpublihed doctoral thesis). Houston: Houston University.
- O'Halloran, K. L. (2000). Classroom discourse in mathematics: A multisemiotic analysis. *Linguistics and Education*, 10(3), 359-388.
- Ohler, J. (2008). *Digital storytelling in the classroom: New media pathways to literacy, learning, and creativity*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.

- Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD], (2004). Learning for tomorrow's world. first result from PISA 2003, *Programme for International Student Assessment*, <http://www.pisa.oecd.org/dataoecd/1/60/34002216.pdf>
- Owens, B. (2006). The language of mathematics: Mathematical terminology simplified for classroom use (Master's thesis). Retrieved from <http://dc.etsu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=3606&context=etd>
- Özpinar, İ. (2017). Matematik öğretmeni adaylarının dijital öyküleme süreci ve dijital öykülerin öğretim ortamlarında kullanımına yönelik görüşleri. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(3), 1189 -1210
- Öztop, F. & Toptaş, V. (2017). İlkokul 4. sınıf öğrencilerinin matematik dersine yönelik korkusu ve altında yatan sebepler. *International Journal of Education Technology and Scientific Researches*, 3, 162- 173.
- Robin, B. R. (2006). The educational uses of digital storytelling. Retrieved April 23, 2020, from <http://digitalstorytelling.coe.uh.edu/articles/Educ-Uses-DS.pdf>
- Romberg, T. (2000). Changing the teaching and learning of mathematics. *The Australian Mathematics Teacher*, 56(4), 6-9.
- Salpeter, J. (2005). Telling Tales with Technology: Digital Storytelling Is a New Twist on the Ancient Art of the Oral Narrative. *Technology & Learning*, 25(7), 18.
- Schütz, R. (2002). *Vygotsky and language acquisition*. Retrieved from < <http://www.sk.com.br/sk-vygot.html> > Son erişim: 2/04/2004.
- Shiple, J. (2013). Transnational circulation and digital fatigue in Ghana's azonto dance craze. *American Ethnologist* 40(2), 362–381.
- Söylemez, M. & Kinay, İ. (2012). İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin matematik dersine yönelik korkularının bazı değişkenlere göre incelenmesi. *Elektronik Eğitim Bilimleri Dergisi*, 1(1), 76-86.
- Staples, M. E. & Truxaw, M. P. (2010). Enhancing language, enhancing learning: Augmenting mathematics teachers' capacity in their linguistically diverse classrooms. In Brosnan, P., Erchick, D. B., & Flevares, L. (Eds.), *Proceedings of the 32th annual meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (pp. 1337-1345). Columbus, OH: The Ohio State University.
- Uslupehlivan, E., Kurtoglu-Erden, M., & Cebesoy, Ü. (2017). Öğretmen adaylarının dijital öykü oluşturma deneyimleri. *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 10 (-ERTE Özel Sayısı), 1-22.
- Verdugo, D. R. & Belmonte, I. A. (2007). Using digital stories to improve listening comprehension with Spanish young learners of English. *Language Learning & Technology*, 11(1), 87-101.
- Yeşildere, S. (2007). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel alan dilini kullanma yeterlilikleri, *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 24(2), 61-70.
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2013). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (Dokuzuncu Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık
- Yılmaz, Y., Üstündağ, M., T., & Güneş, E. (2017). Öğretim materyali olarak dijital hikâye geliştirme aşamalarının ve araçlarının incelenmesi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(3), 1621-1640.

Copyright © JCER

JCER's Publication Ethics and Publication Malpractice Statement are based, in large part, on the guidelines and standards developed by the Committee on Publication Ethics (COPE). This article is available under Creative Commons CC-BY 4.0 license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

Research Article

Developing University Students Coping Skills with Academic Procrastination Behavior: A Cognitive Behavioral Theory Based Psychoeducation Practice

Özlem ÇAKMAK TOLAN^{1*} 

¹ Dicle University, Diyarbakır, Turkey ozlemtolan@gmail.com,


* Corresponding Author: ozlemtolan@gmail.com

Article Info

Received: 24 July 2023

Accepted: 17 October 2023

Keywords: Academic procrastination, cognitive behavioral approach, psychoeducation

 10.18009/jcer.1332329

Publication Language: English

Abstract

This study examined the effect of a psychoeducation program for coping with academic procrastination based on cognitive behavioral therapy on academic procrastination behaviors of university students. The "Academic Procrastination Scale" was used to determine students' academic procrastination behaviors. The research group consists of a total of 24 students. After identifying the participants, the researcher prepared an 8-session psychoeducation program with each session lasting 90 minutes on average. The non-parametric Mann Whitney-U test was used to determine whether there was a significant difference between the pre-test and post-test mean scores of the experimental and control groups. According to the results obtained from the study, it was seen that the psychoeducation program developed based on the cognitive behavioral approach was effective on the decrease in the academic procrastination behaviors of the university students in the experimental group.



To cite this article: Çakmak-Tolan, Ö. (2023). Developing university students coping skills with academic procrastination behavior: A cognitive behavioral theory based psychoeducation practice. *Journal of Computer and Education Research*, 11 (22), 728-743. <https://doi.org/10.18009/jcer.1332329>

Introduction

Procrastination is a common behavior that occurs in different developmental periods and for different reasons. Solomon and Rothblum (1984) defined the concept of procrastination as the tendency to delay starting and completing a task that needs to be done or steps that need to be taken to achieve certain goals. Ferrari, O'Callaghan, and Newbegin (2005) stated that procrastination behavior is a common problem in modern society. Majority of people tend to procrastinate about the work that needs to be done at different periods of their lives. This tendency is inherent in some people and others experience this problem in certain situations and areas (Klingsieck, 2013). Hammer and Ferrari (2002) reported that 20% of adults experience chronic procrastination in terms of performing daily tasks.

The concept of academic procrastination refers to the tendency to delay or postpone tasks and activities related to learning and studying. Senecal, Koestner, and Vallerand (1995) defined academic procrastination as delaying one's tasks in academic subjects due to anxiety about making mistakes. Rothblum, Solomon, and Murakami (1986) defined academic procrastination as the tendency to frequently postpone academic tasks such as studying and preparing for exams and experiencing problematic levels of anxiety related to this procrastination. Klingsieck (2013) analyzed procrastination in four dimensions. First, procrastination is considered a personality trait, and, second, as a motivational force. The third dimension focuses on the clinically relevant dimension of procrastination and is associated with anxiety, depression, and stress. Finally, the situational dimension focuses on the contextual aspects and characteristics of procrastination. Although procrastination is seen in all kinds of situations, academic procrastination is detrimental to achievement and is more common among students. Missing deadlines for submitting documents, postponing administrative tasks related to academic work, forgetting to return library books, missing classes, or delaying submitting assignments are among the consequences of academic procrastination (Scher & Osterman, 2002). In a study conducted by Solomon and Rothblum (1984) on the causes of academic procrastination, they found dimensions such as fear of failure, evaluation anxiety, perfectionism, lack of self-confidence, task avoidance, and task dislike. According to these researchers, academic procrastination is not a deficiency in study habits or time management but a complex interaction of cognitive, behavioral, and emotional components.

As a result of academic procrastination, reports suggest that problems such as loss of time, deterioration of health, decrease in long-term learning, low self-esteem, anxiety, and fear of failure may occur (Wolters, 2003). However, it is emphasized that academic procrastination is an obstacle to academic success and it is suggested that it causes students to experience stress and anxiety because it reduces the quality and quantity of learning (Ferrari et al., 1995). Different studies emphasize that the tendency of problematic academic procrastination among university students is between 70% and 95% (Steel, 2007), and the rate of chronic or severe procrastination is between 20% and 30% (Ferrari et al., 1995; McCown & Johnson, 1991; Solomon & Rothblum, 1984). Reports suggest that academic procrastination is common among university students (Steel, 2007) and has negative consequences on their academic achievement. Furthermore, there is a relationship between academic

procrastination and low self-esteem, perfectionism, depression, and anxiety (Ferrari & Diaz Morales, 2007). The most common consequence of academic procrastination is poor individual performance and negative interference with functioning (Dewitte & Schouwenburg, 2002).

It is stated that students who exhibit academic procrastination behaviors have negative thoughts about many issues such as failing courses, prolonging their education period, and dropping out of university. The negative consequences of academic procrastination on academic performance and psychological and physical health reveal the need for intervention programs. Studies suggest that cognitive behavioral therapy (CBT) may have positive effects on intervention studies on this issue (Pychyl & Flett, 2012). Various studies emphasize the importance of cognitive and emotional dimensions that are effective on academic procrastination (Çakıcı, 2003; Knaus, 2010). Burka and Yuen (2008) stated that the mechanisms in cognitive, emotional, and behavioral dimensions are important in people who exhibit procrastination behavior and that these dimensions create behavioral patterns and a cycle of repetition-postponement at different intervals in certain periods of their lives. Knaus (2010) emphasized that the primary trigger that influences procrastination cycles is the way individuals think. Research states that the use of CBT that addresses unrealistic expectations, low self-efficacy, and negative thoughts in coping with academic procrastination may have positive results (Pychyl & Flett, 2012). Moreover, Neenan (2008) emphasized that challenging irrational thoughts and beliefs, developing goals, and creating strategies that can be applied while performing unpleasant tasks can be implemented with cognitive-behavioral therapy-oriented interventions. Flett, Stainton, Hewitt, Sherry, and Lay (2012) stated that automatic negative thoughts play a critical role in procrastination behaviors. Balkis (2013) and Balkis, Duru, and Bulus (2013) concluded that students with high academic achievement had low levels of academic procrastination.

Walker (2004) suggested that one of the most effective methods for dealing with academic procrastination is group therapy. Unlike other approaches, the group process is likely to facilitate a change in patterns of thinking, feeling, and behavior by providing mutual support, challenge, and diversity among members. Furthermore, it is emphasized that group members can also benefit from feedback from others in the group. There has been an increase in experimental studies on academic procrastination in recent years. Studies examining the effectiveness of intervention programs in coping with academic

procrastination are limited in Turkey (Kağan, 2010). Kağan (2010) implemented an academic procrastination prevention program based on the rational emotive behavioral approach on university students for eight weeks. According to the results, there were significant differences in the academic procrastination, cognitive distortions, and time management scores of the students in the experimental group. In addition, Qiu (2008) used CBT-oriented 90-minute group sessions with students with academic procrastination. Within the scope of this study, goal setting, organizing plans, time management, changing dysfunctional cognitions, and relaxation training techniques were used. As a result of the interventions, CBT-based techniques were found to be effective in remediation. Horebeek, Michielsen, Neyskens, and Depreeuw (2004) conducted a CBT-based group study consisting of 10 sessions and found that there was a decrease in the academic procrastination behaviors of the students participating in the study. Similarly, Pychyl and Binder (2004) conducted a CBT-based group study consisting of six sessions on university students with academic procrastination and determined goals such as increasing insight, changing the thought patterns that maintain academic procrastination, and dividing the work into small parts. The study revealed that there was a decrease in academic procrastination behaviors among university students. A study conducted by Schubert, Walker and Stewart (2000) consisted of six sessions to increase university students' coping skills with academic procrastination. Throughout the sessions, activities were conducted to help participants learn cognitive, behavioral, and motivational strategies to cope with academic procrastination. According to the results, there was a significant decrease in the academic procrastination scores of the experimental group compared to the control group.

In light of the aforementioned literature studies reviewed, researchers believe that a psychoeducation program based on the cognitive behavioral approach may have positive results in reducing academic procrastination behaviors of university students. In this context, the study aimed to reduce academic procrastination behavior with the program of coping with academic procrastination behavior based on the CBT approach prepared for university students. The study tested the following hypotheses:

1. There will be a statistically significant decrease in the scores of the students in the experimental group participating in the psychoeducation program for coping with academic procrastination based on the CBT approach compared to the students in the control group.

2. The post-test score distributions of the students in the experimental group who participated in the psychoeducation program for coping with academic procrastination based on the CBT approach were significantly lower than the pre-test score distributions.

Method

The design of the research was pre-test-post-test model (2×2) with experimental and control groups, and the Academic Procrastination Scale was applied to the experimental and control groups as a pre-test before starting the research. At the next stage, while the Program for Coping with Academic Procrastination Behavior, consisting of eight sessions, was applied to the experimental group, no application was made to the control group. At the end of the applied program, the Academic Procrastination Scale was applied again to the experimental and control groups as a post-test.

Research Group

Experimental designs are the designs in which the participants in the randomly created sample are randomly assigned to the groups (Büyüköztürk, 2007). In this context, in the current study, the participants in the randomly formed sample were randomly distributed to the experimental and control groups by lottery method in line with the purpose of the research. The research group consisted of a total of 24 participants (experimental group: 6 females and 6 males; control group: 5 females and 7 males) aged 19–21, who were continuing their education at Dicle University Faculty of Literature. Among the students, 12 (50%) were sophomores and 12 (50%) were juniors. For the selection of the participants, an announcement was posted on the department notice boards and 250 students filled out the Academic Procrastination Scale (APS). After the evaluation, individual interviews were conducted with students with high academic procrastination scores. In the preliminary interview based on the principle of volunteering, the students were informed about the duration, process and confidentiality of group counseling. These volunteer students were randomly assigned to two groups by drawing lots. Then, these two groups were randomly divided into experimental group and control group by drawing lots. As a result of the assignment made in this way, it was tried to have 12 and 12 volunteers in each group (experimental and control). Students who were in their first year of study at the relevant faculty were excluded from the study because they were in the process of adapting to university life. In the interviews conducted as a result of the pilot study, senior students

were excluded due to the future anxiety they were experiencing and the exams they were preparing for at the time.

Data Collection Tools

Personal Information Form: The Personal information form created by the researcher aimed to collect demographic information such as gender, grade level, and age.

Academic Procrastination Scale (APS): The study used the APS developed by Çakıcı (2003) to determine the students' academic procrastination behaviors. Twelve of the items in the scale are negative and seven (1, 4, 7, 9, 11, 13, and 17) are positive statements. The scale is scored unidirectionally so that those who chose "it does not reflect me at all" to a statement containing academic procrastination receive 1 point and those who chose "it reflects me completely" receive 5 points. The highest and lowest scores that one can obtain from the scale are 95 and 19, respectively. A higher score on the scale indicates that students have a higher level of academic procrastination behavior. The Cronbach's alpha reliability coefficient of the scale was found to be .92. The first factor of the two-factor APS is "procrastination" and the second factor is "regular study habits." The Cronbach's alpha coefficients calculated for the first and second factors were .89 and .84, respectively.

Data Analysis

The study used the IBM SPSS-22 program to analyze the data obtained. Mean and standard deviation values were used in the descriptive analysis of the data. Furthermore, skewness and kurtosis values were examined for normality analysis of the pre- and post-test data of the experimental and control groups. For the normality assumption to be accepted, skewness and kurtosis values should be between -1.5 and + 1.5 (Tabachnick & Fidell, 2013); as a result, the data were normally distributed (Table 1). However, since the number of participants participating in the research in the experimental and control groups was less than 30, nonparametric analyzes were performed (Alpar, 2014). 12 participants were assigned to the experimental group in the intervention phase of the study, one participant could not be reached in the post-test phase. Therefore, the data of that participant were excluded from the data set. Non-parametric Mann Whitney-U test was used to determine whether there was a significant difference between the pre-test and post-test score averages of the experimental and control groups. Non-parametric Wilcoxon Signed Ranks test was used to determine whether there was a significant within-group difference between the pre-test and post-test scores of the experimental and control groups.

*The Process**The Intervention Plan*

Session 1: The session started with the group members and the group leader sitting in a circle. Group members were introduced with the warm-up activity. (Event: Everyone wrote their name on a card and pinned it to their chest; subsequently, the group members were asked to sit in a circle in alphabetical order within a certain time. This allowed the group members to make first contact and get to know each other. After the group members sat down, everyone shared their name, surname, and class information with each other). After introductions, the group leader explained the purpose of the study again to the group members and they determined the group rules and framework of the study together with the group members. Finally, the session was concluded by defining the variables in the subject of the group work and summarizing the first session.

Session 2: The session started by summarizing the previous session, explaining the agenda of the session, and practicing the warm-up exercise. The group members received brief information training about the cognitive behavioral approach. The group members worked on the relationship between events, thoughts, emotions and behaviors, problem-solving methods, automatic thoughts and cognitive distortions, characteristics of automatic thoughts and how they can be captured, cognitive distortions, and the formation of emotions with related activity papers and methods. Forms for homework on automatic thoughts and cognitive distortions were distributed, the session was summarized, and the session ended with participants receiving feedback from the group members.

Session 3: The session started with a summary of the previous session, talking about homework assignments, explaining the agenda of the session, and practicing the warm-up exercise. (Warm-up: Participants were asked to sort in arithmetic order until they reached the number of group members). Participants worked on content related to the academic procrastination behavior, members' awareness of their own "student" identity, members' recognition of the academic procrastination behavior and its cycle, ability to start an academic task, re-examination of the relationship between action-will, and reexamination of the relationship between action-will-persistence. Within the scope of the study, the "my personal goals" form was given as homework. The session ended with a summary, participants receiving feedback from the members, the assignment of homework, and a closing exercise. A female participant (F. A), who was a sophomore student, informed the

group leader at the end of the session that she could not further attend the sessions due to personal reasons.

Session 4: The session started with a summary of the previous session, talking about homework assignments, explaining the agenda of the session, and practicing the warm-up exercise. (Warm-up: What is time? This took place by playing charades). In this session, members worked on topics such as time, time perception and starting a task, members' cognitive awareness of time, starting to work and evaluating time, training group members on the ability to maintain a started academic task, members' recognition of the lens of inaction and the lens of action, and studies on "A Different Use of Time" in dealing with academic procrastination, and the leader gave the "Three Jobs I Do Not Want" form as homework. The session ended with a summary of the session, participants receiving feedback from the members, and the assignment of homework.

Session 5: The session started with a summary of the previous session, talking about homework assignments, explaining the agenda of the session, and practicing the warm-up exercise. (Warm-up activity: Color Color Color Colorful change of location) Group members worked on an activity about their life experiences in which they felt successful and unsuccessful in their lives and the aim was for them realize their strengths. The "Three Academic Tasks I Do Not Want" form was given as homework. The session ended with a summary of the session, participants receiving feedback from the members, and explanations about the homework.

Session 6: The session started with a summary of the previous session, a talk about homework, an explanation of the agenda of the session, and the warm-up exercise practice. The topic of the study was introduced with the title. "..... does not get studied, the study gets postponed." A study was conducted with the group members on how the modal of necessity "have to, must" affects behavior in the cognitive process. Additionally, the "kill motivation-keep the motivation alive cycle" was studied. The study was completed by addressing the conflict between academic procrastination behavior and modals of necessity. The session ended with a homework called "Through which lens are we looking," a summary of the session, feedback from the members, and explanations regarding the homework.

Session 7: The session started with a summary of the previous session, talking about homework assignments, explaining the agenda of the session, and practicing the warm-up

exercise. (Warm-up activity: The members were asked to say one word each about the family teacher approaches that affects success and create two separate poems from all the words that emerged so that the group could work together and observe how the cognitive processes were affected). With the sleep–wake–hypervigilance exercise, the leader divided the group into three and gave instructions to enable the members to recognize the positive stress level and recognize the situations where they are above and below this level.

“1st Group directive: What do you think about the state of sleepiness, wakefulness, and overstimulation when it comes to any academic task or responsibility?”

2nd Group directive: When it comes to any academic task or responsibility, how do sleepiness, wakefulness, and overstimulation make you feel?

3rd Group directive: When it comes to any academic task or responsibility, how do sleepiness, wakefulness, and overstimulation affect your work and its results?”

After the members have talked about the directive among themselves, they share their thoughts with the large group. Breathing, relaxation, and safe place techniques were practiced with the group members. The leader gave homework for members to apply these techniques. The session ended with a summary of the session, participants receiving feedback from the members, and explanations about the homework.

Session 8: Evaluating the Learning Outcomes of Group Life and Saying Goodbye

For the members to realize to what extent they had achieved their initial personal goals, they were given back the “My Personal Goals Form” they had filled out in the first session. They were asked to evaluate themselves in terms of achieving these goals. The leader summarized all the sessions and tried to make the members realize their experiences. At the end of the study, the members were given the APS and the post-test was applied. To ensure that members leave the group with positive feelings at the end of the session, papers with the text “Stop Academic Procrastination” were prepared to increase their motivation. The leader received feedback from the members about the group experience and concluded the group work.

Findings

The descriptive analysis results of the data obtained within the scope of the research are presented in Table 1. As seen in Table 1, the pre-test mean score of the participants in the experimental group was determined as $X = 62.36$ ($SD = 9.02$) and the post-test mean score

was determined as $X = 48.72$ ($SD = 2.96$). The pre-test mean score of the participants in the control group was $X = 57.75$ ($SD = 9.54$) and the post-test mean score was $X = 58.00$ ($SD = 9.40$).

Table 1. Descriptive analysis results for pre-test and post-test data of the experimental and control groups

	Experimental Group		Control Group	
	Pre-test	Post-test	Pre-test	Post-test
N	11	11	12	12
X	62.36	48.72	57.75	58.00
SD	9.02	2.96	9.54	9.40

Not. * $p < .05$

To examine the difference between the pre-test score averages of the experimental and control groups, a non-parametric Mann Whitney-U test was applied. The findings regarding the analysis results are presented in Table 2.

Table 2. Non-parametric Mann Whitney-U test results for the pre-test data of the experimental and control groups

	Group	N	$X_{sıra}$	$\Sigma_{sıra}$	U	Z	p
Pre-test	Experimental	1	13.32	146.50	51.50	-.89	.37
	Control	1	10.79	129.50			
		2					

Not. * $p < .05$

When Table 2 is examined, it is determined that there is no significant difference between the pre-test data score averages of the participants in the experimental and control groups ($Z = -.89$, $p > .05$). The non-parametric Mann Whitney-U test was applied to examine the difference between the posttest mean scores of the experimental and control groups. Findings related to the analysis results are presented in Table 3.

Table 3. Non-parametric Mann Whitney-U test results for the post-test data of the experimental and control groups.

	Group	N	$X_{sıra}$	$\Sigma_{sıra}$	U	Z	p
Post-test	Experimental	11	8.50	93.50	27.50	-2.37	.01*
	Control	12	15.21	182.50			

Not. * $p < .05$

When Table 3 was examined, it was determined that there was a significant difference between the post-test data average scores of the participants in the experimental and control groups ($Z = -2.37$, $p < .05$). It is seen that the mean score of the post-test data of the

participants in the experimental group ($X = 48.72$) is lower than the mean score of the post-test data of the participants in the control group ($X = 58.00$). This finding shows that hypothesis 1 is confirmed. Non-parametric Wilcoxon Signed Ranks test was applied to compare the pre-test and post-test mean scores of the participants in the experimental group. Findings related to the analysis results are presented in Table 4.

Table 4. Non-parametric Wilcoxon Signed Ranks test results regarding the pre-test and post-test data of the experimental group

	Measurement	N	$X_{sıra}$	$\sum_{sıra}$	Z	p
Experimental Group	Positive order	0	0	0	-2.93	.00*
	Negative order	11	6.00	66.00		
	Equal	0				

Not. * $p < .05$

When Table 4 is examined, it has been determined that there is a significant difference between the mean scores of the pre-test and post-test data of the participants in the experimental group ($Z = -2.93$, $p < .05$). It is seen that the mean score of the participants in the experimental group of the pre-test data ($X = 62.36$) is higher than the mean score of the post-test data ($X = 48.72$). This finding shows that hypothesis 2 is confirmed. Non-parametric Wilcoxon Signed Ranks test was applied to compare the pre-test and post-test mean scores of the participants in the control group. Findings related to the analysis results are presented in Table 5.

Table 5. Non-parametric Wilcoxon Signed Ranks test results regarding the pre-test and post-test data of the control group

	Measurement	N	$X_{sıra}$	$\sum_{sıra}$	Z	p
Control Group	Positive order	5	4.38	17.50	-.07	.94
	Negative order	2	4.63	18.50		
	Equal	5				

Not. * $p < .05$

When Table 5 was examined, it was determined that there was no significant difference between the mean scores of the pre-test and post-test data of the participants in the control group ($Z = -.07$, $p > .05$).

Discussion and Conclusion

This study examined the effect of a cognitive behavioral approach-based psychoeducation group program on reducing academic procrastination. According to the findings obtained as a result of the research, it was determined that the academic procrastination scores of the experimental and control groups in the pre-test and post-tests differed in the direction of decrease in the experimental group. In this context, it appears that hypothesis 1 was confirmed in the current study. The related literature reveals that cognitive behavioral group studies are effective in the improvement of various problems. Cognitive behavioral group work with children with high anxiety levels (Gedik, Gökkaya, & Tekinsav Sütçü, 2018), coping with test anxiety (Demirci & Erden, 2016), and anger management (Karataş, 2009) are among these examples. The result of the current study that group work based on a cognitive behavioral approach is effective is consistent with the related literature (Kağan, 2010; Qiu 2008; Pychyl & Binder, 2004). Toker (2014) conducted an 8-week study with 13 university students each in the experimental and control groups and found that the cognitive behavioral psychoeducation program was effective in reducing academic procrastination behavior. Ossebaard, Oost, van den Heuvel, and Ossebaard (2006) found that university students' academic procrastination behaviors, anxiety about failure, and lack of motivation decreased. As a result of a psychoeducation program based on a cognitive behavioral approach prepared by Binder (2000) to reduce the academic procrastination behavior of university students, they found that academic procrastination behavior of the students decreased and subjective well-being levels increased. It is seen that the findings are in line with the results obtained in the current study.

In the current study, the psychoeducation program based on the cognitive behavioral approach reduced the academic procrastination behavior of the students in the experimental group. In this context, it seems that hypothesis 2 is confirmed within the framework of this finding. In the sessions, group members were first given brief information about the cognitive behavioral approach. In the next stage, various studies were carried out with the group members on examining the relationship between events, thoughts, emotions and behaviors, problem-solving methods, automatic thoughts and cognitive distortions, characteristics of automatic thoughts and how they can be caught, and the formation of our emotions. In addition to the aforementioned activities, group members were trained in the recognition of academic procrastination behavior and its cycle, the ability to start an

academic task, reexamination of the relationship between action and desire, time perception and starting a task, members' cognitive awareness of time, study and evaluation of time, and the ability to continue an academic task. Furthermore, studies were conducted on how the modals of necessity "have to and must" affect the behavior in the cognitive process. In this context, it is thought that the implementation of the activities and the awareness gained by the students in the experimental group were effective on the result obtained.

It is thought that another factor that was effective on the decrease in the scores related to academic procrastination in the experimental group was the group process and experience. Since psychoeducation is based on group practice, it has positive effects on group members in terms of interpersonal communication, social learning, being a model, and cooperation (Lukens & McFarlane, 2004). Moreover, within the group, members have the opportunity to help, support, and contribute to each other (Corey et al., 2016). According to Yalom (1995), group work includes therapeutic factors such as instilling hope, universality, providing information, group cohesion, thinking of others, developing social skills, and taking someone as a role model. Psychoeducation-oriented group studies contribute to the development of decision-making and problem-solving skills. Additionally, it is thought that factors such as having a safe environment to practice the learned behaviors, people modeling each other, decreased feeling of loneliness, the presence of people with the same problems, and the sense of relief that comes from knowing that there are other people with the same problem can be effective for the decrease in academic procrastination behavior in the experimental group.

The psychoeducation program formed in the current study was developed to be applied to university students. In future studies, examining the effect of a psychoeducation program to be developed at different school levels on students can contribute to the field. Researchers can also plan studies in which different therapeutic approaches can be used to reduce academic procrastination behavior. It is recommended to conduct trainings, seminars, and group studies to prevent academic procrastination within the psychological counseling and guidance centers of universities. The lack of follow-up measurements in the current study is considered a limitation of the research. The lack of follow-up measurements in the current study is considered as a limitation of the study. Follow-up measurements, which were planned to be taken a few months after the end of the group work, could not be taken due to the earthquake in Kahramanmaraş in our region and the closed schools.

Ethical Committee Permission Information

Name of the board that carries out ethical assessment: Dicle University Social and Humanities
Scientific Research Ethics Board

The date and number of the ethical assessment decision: 21.10.2022-379046

Author Contribution Statement

Özlem ÇAKMAK TOLAN: Conceptualization, literature review, methodology, implementation, data analysis and writing.

References

- Alpar, R. (2014). *Spor sağlık ve eğitim bilimlerinden örneklerle uygulamalı istatistik ve geçerlik güvenirlik [Applied statistics and validity and reliability with examples from sports, health and education sciences]*. Ankara: Detay Yayıncılık.
- Balkis, M. (2013). Academic procrastination, academic life satisfaction and academic achievement: The mediation role of rational beliefs about studying. *Journal Cognitive and Behavioral Psychotherapies*, 13 (1), 57–74.
- Balkis, M., Duru, E., & Bulus, M. (2013). Analysis of the relation between academic procrastination, academic rational/irrational beliefs, time preferences to study for exams, and academic achievement: a structural model. *European Journal of Psychology of Education*, 28, 825-839.
- Binder, K. (2000). *The effect of an academic procrastination treatment on student procrastination and subjective well-being*. (Unpublished Master's Thesis), Canada, Carleton University.
- Burka, J. B., & Yuen, L. M. (2008). *Procrastination: Why you do it, what to do about it*. Cambridge, MA: Da Capo Press.
- Büyüköztürk, Ş. (2007). *Deneyisel desenler [Experimental patterns]*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Corey, M. S., Corey, G., & Corey, C. (2016). *Psikolojik danışmada gruplar: Süreç ve uygulamalar [Groups in psychological counseling: Process and practices]*. (F. Aysan, S. Balcı Çelik ve A. Uz Baş, Çev.). Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Çakıcı, D. Ç. (2003). *Lise ve üniversite öğrencilerinde genel erteleme ve akademik erteleme davranışının incelenmesi [Examining general procrastination and academic procrastination behavior in high school and university students]*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi), Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Demirci, İ. & Erden, S. (2016). Bilişsel davranışçı yaklaşıma dayalı grupla psikolojik danışma uygulamasının 8. sınıf öğrencilerinin sınav kaygısına etkisi [The effect of group psychological counseling based on cognitive behavioral approach on test anxiety of 8th grade students]. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 43 (43), 67-83.
- Dewitte, S. & Schouwenburg, H. (2002). Procrastination, temptation and incentives: The struggle between the present and the future in procrastination and the punctual. *European Journal of Personality*, 16, 469-489.
- Ferrari, J. R., Johnson, J. L., & McCown, W. G. (1995). *Procrastination and task avoidance: Theory, research, and treatment*. Springer Science & Business Media.
- Ferrari, J. R., & Díaz-Morales, J. F. (2007). Perceptions of selfconcept and self-presentation by procrastinators: Further evidence. *The Spanish Journal of Psychology*, 10 (1), 91-96.

- Ferrari, J. R., O'Callaghan, J., & Newbegin, I. (2005). Prevalence of procrastination in the United States, United Kingdom, and Australia: arousal and avoidance delays among adults. *North American Journal of Psychology*, 7(1), 1-6.
- Flett, G. L., Stainton, M., Hewitt, P. L., Sherry, S. B., & Lay, C. (2012). Procrastination automatic thoughts as a personality construct: An analysis of the procrastinatory cognitions inventory. *Journal of Rational-Emotive & Cognitive-Behavior Therapy*, 30 (4), 223-236.
- Gedik, Z., Gökkaya, F. & Tekinsav Sütücü, S. (2018). Kaygılı çocuklara yönelik okul temelli bir bilişsel davranışçı grup terapisi programının etkililiği: Pilot bir çalışma [Effectiveness of a school-based cognitive behavioral group therapy program for anxious children: A pilot study]. *Uludağ Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Sosyal Bilimler Dergisi*, C. 19, S. 34, s. 91-121. DOI: 10.21550/sosbilder.336670
- Hammer, C. A. & Ferrari, J. R. (2002). Differential incidence of procrastination between blue and white-collar workers. *Current Psychology*, 21, 333-338.
- Horebeek, W. v., Michielsen, S., Neyskens, A., & Depreeuw, E. (2004). *A cognitive-behavioral approach in group treatment of procrastinators in an academic setting*. In H. C. Schouwenburg, C. H. Lay, T. A. Pychyl, & J. R. Ferrari (Eds.), *Counseling the procrastinator in academic settings* (pp. 105-118). American Psychological Association.
- Kağan, M. (2010). *Akılcı duygusal-davranışsal yaklaşıma dayalı akademik erteleme davranışını önleme programının etkililiğinin değerlendirilmesi [Evaluation of the effectiveness of an academic procrastination prevention program based on a rational emotional-behavioral approach]*. (Yayımlanmamış Doktora tezi). Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Karataş, Z. (2009). Bilişsel davranışçı teknikler kullanılarak yapılan öfke yönetimi programının ergenlerin saldırganlığını azaltmadaki etkisi [The effect of anger management program using cognitive behavioral techniques in reducing adolescents' aggression]. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26, 12-24.
- Klingsieck, K. B. (2013). Procrastination in different life-domains: Is procrastination domain specific? *Current Psychology*, 32 (2), 175-185.
- Knaus, W. (2010). *End procrastination now! Get it done with a proven psychological approach*. McCraw Hill, New York.
- Lukens, E. P. & McFarlane, W. R. (2004). Psychoeducation as evidence-based practice: considerations for practice, research, and policy. *Brief Treatment and Crisis Intervention*, 4 (3), 205-225. <https://doi.org/10.1093/brief-treatment/mhh019>
- McCown, W. & Johnson, J. (1991). Personality and chronic procrastination by university students during an academic examination period. *Personality and Individual Differences*, 12 (5), 413-415.
- Neenan, M. (2008). Tackling procrastination: An REBT perspective for coaches. *Journal of Rational-Emotive & Cognitive-Behavior Therapy*, 26, 53-62.
- Ossebaard, M. E., Oost, H. A., van den Heuvel, S. & Ossebaard, C. A. (2006). The effect of a positive psychological intervention on academic procrastination. [Http://Www.I2l.Nl/Pdf/4ArticleMHS.Pdf](http://Www.I2l.Nl/Pdf/4ArticleMHS.Pdf), 1-35
- Pychyl, T. A. & Binder, K. (2004). *A Project-analytic perspective on academic procrastination and intervention*. In H. C. Schouwenburg, C. H. Lay, T. A. Pychyl, & J. R. Ferrari (Eds.), *Counseling the procrastinator in academic settings* (pp. 149-165). American Psychological Association. <https://doi.org/10.1037/10808-011>

- Pychyl, T. A. & Flett, G. L. (2012). Procrastination and self-regulatory failure: An introduction to the special issue. *Journal of Rational-Emotive & Cognitive-Behavior Therapy*, 30 (4), 203–212.
- Rothblum, E. D., Solomon, L. J., & Murakami, J. (1986). Affective, cognitive, and behavioral differences between high and low procrastinators. *Journal of Counseling Psychology*, 33 (4), 387.
- Qiu, Y. F. (2008). *A cognitive-behavioral group intervention for collegiate academic procrastination*. (Unpublished master's thesis). East China Normal University, Shanghai.
- Scher, S. J. & Osterman, N. M. (2002). Procrastination, conscientiousness, anxiety, and goals: Exploring the measurement and correlates of procrastination among school-aged children. *Psychology in the Schools*, 39 (4), 385–398.
- Schubert Walker, L. J. & Stewart, D. W. (2000). Overcoming the powerlessness of procrastination. *Guidance and Counseling*, 16 (1), 39–43.
- Senecal, C., Koestner, R., & Vallerand, R. J. (1995). Self-regulation and academic procrastination. *Journal of Social Psychology*, 135, 607–619.
- Solomon, L. J., & Rothblum, E. D. (1984). Academic procrastination: Frequency and cognitive-behavioral correlates. *Journal of Counseling Psychology*, 31(4), 503.
- Steel, P. (2007). The nature of procrastination: a meta-analytic and theoretical review of quintessential self-regulatory failure. *Psychological Bulletin*, 133 (1), 65.
- Tabachnick, B. G. & Fidell, L. S. (2013). *Using multivariate statistics*. Boston: MA Pearson.
- Toker, B. (2014). *Bilişsel davranışçı kurama dayalı olarak geliştirilen akademik erteleme davranışıyla baş etme beceri eğitimi psikoeğitim grup yaşantısının üniversite öğrencilerinin akademik erteleme davranışlarına etkisi [The effect of psychoeducational group experience on coping with academic procrastination behavior, developed based on cognitive behavioral theory, on academic procrastination behavior of university students]*. (Yayınlanmamış Yüksek lisans tezi), Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla.
- Walker, L. S. (2004). *Overcoming the patterns of powerlessness that lead to procrastination*. In H.C. Schouwenburg, C. H. Lay, T. A. Pychyl, & J. R. Ferrari (Eds.), *Counseling the procrastinator in academic settings*. Washington, DC: American Psychological Association.
- Wolters, C. A. (2003). Understanding procrastination from a self-regulated learning perspective. *Journal of Educational Psychology*, 95 (1), 179.
- Yalom, I. D. (1995). *The theory and practice of group psychotherapy* (4.bs.). New York: Basic Books.

Copyright © JCER

JCER's Publication Ethics and Publication Malpractice Statement are based, in large part, on the guidelines and standards developed by the Committee on Publication Ethics (COPE). This article is available under Creative Commons CC-BY 4.0 license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

Research Article/Araştırma Makalesi

Development of the Green Chemistry Awareness Scale: Validity and Reliability Study

Sema TOPALOĞLU¹  Yaşar GENEL²  Hasan BAKIRCI^{3*} 

¹ Ministry of National Education, Elazığ, Turkey, topaloglu2323@hotmail.com

² Van Yüzüncü Yıl University, Faculty of Education, Van, Turkey, yasargenel61@hotmail.com

³ Van Yüzüncü Yıl University, Faculty of Education, Van, Turkey, hasanbakirci@yyu.edu.tr


* Corresponding Author: hasanbakirci@yyu.edu.tr

Article Info

Received: 03 August 2023

Accepted: 05 October 2023

Keywords: Teachers, green chemistry, awareness scale, scale development

 10.18009/jcer.1337234

Publication Language: Turkish



Abstract

The aim of this study is to develop a valid and reliable measurement tool that aims to measure the awareness of Biology, Physics and Chemistry teachers towards green chemistry. In this context, the research was designed as a scale development study. During the development of the measurement tool, a total of 382 physics, chemistry and biology teachers from four different cities (Balıkesir, Elazığ, İstanbul and Van) participated in the study online for Exploratory Factor Analysis (EFA) and Simple Linear Regression Analysis applications. As a result of the analyzes made, it was determined that the scale had a three-factor structure and the factor load values of the scale items took values between 0.507 and 0.854. As a result of the research, a valid and reliable measurement tool was developed in a structure with three factors consisting of 23 items to measure teachers' awareness of green chemistry.

To cite this article: Topaloğlu, S., Genel, Y., & Bakırcı, H. (2023). Yeşil kimya farkındalık ölçeğinin geliştirilmesi: Geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Journal of Computer and Education Research*, 11 (22), 744-766. <https://doi.org/10.18009/jcer.1337234>

Yeşil Kimya Farkındalık Ölçeğinin Geliştirilmesi: Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması

Makale Bilgisi

Geliş: 03 Ağustos 2023

Kabul: 05 Ekim 2023

Anahtar kelimeler: Öğretmenler, yeşil kimya, farkındalık ölçeği, ölçek geliştirme

 10.18009/jcer.1337234

Yayın Dili: Türkçe

Öz

Bu araştırmanın amacı, biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin yeşil kimyaya yönelik farkındalıklarını ölçen geçerli ve güvenilir bir ölçek aracı geliştirmektir. Bu bağlamda araştırma, ölçek geliştirme çalışması olarak tasarlanmıştır. Ölçme aracının geliştirildiği süreçte Açıklayıcı Faktör Analizi (AFA) ve Basit Doğrusal Regresyon Analizi uygulamaları için araştırmaya dört farklı ilden (Balıkesir, Elazığ, İstanbul ve Van) toplam 382 fizik, kimya, biyoloji öğretmeni çevrimiçi olarak katılım sağlamıştır. Yapılan analizler sonucunda ölçeğin üç faktörlü bir yapıda olduğu ve ölçek maddelerine ait faktör yük değerlerinin 0.507 ile 0.854 arasında değerler aldığı belirlenmiştir. Araştırma sonucunda öğretmenlerin yeşil kimyaya yönelik farkındalıklarını ölçmeye yönelik 23 maddeden oluşan üç faktörlü bir yapıda geçerli ve güvenilir bir ölçek aracı geliştirilmiştir.

Summary

Development of the Green Chemistry Awareness Scale: Validity and Reliability Study

Sema TOPALOĐLU¹  Yaşar GENEL²  Hasan BAKIRCI^{3*} 

¹ Ministry of National Education, Elazığ, Turkey, topaloglu2323@hotmail.com

² Van Yüzüncü Yıl University, Faculty of Education, Van, Turkey, yasargenel61@hotmail.com

³ Van Yüzüncü Yıl University, Faculty of Education, Van, Turkey, hasanbakirci@yyu.edu.tr

* Corresponding Author: hasanbakirci@yyu.edu.tr

Introduction

When the studies on green chemistry education in Turkey are examined, although there are few studies, studies in the field of green chemistry have increased in recent years. However, it is seen that there are a limited number of studies on green chemistry awareness among biology, physics and chemistry teachers. In addition, green chemistry and its principles are increasing environmental problems in today's world raising a global red alert. Accordingly, solutions are sought and these problems should be eliminated at the source. Human beings should be more conscious of environmental protection and environmental education and should be aware of changing world conditions. Societies and individuals should be made aware of and educated about environmental problems because the educated individual acts solution-oriented in the face of the problem. Green chemistry and its principles are also a source of solutions for many problems in human life, both in the field of education and in daily life. For this reason, educational institutions and organizations, teachers who have contributed greatly to the raising of generations for centuries, prospective teachers, individuals and societies working in the field of chemistry should be guided and aware of green chemistry and green chemistry education, which are supporters of chemistry. In this context, the aim of the research is; to develop a green chemistry awareness scale for physics, chemistry, and biology teachers.

Method

The study group for the research consists of 382 Physics, Chemistry and Biology teachers working in public schools and private institutions affiliated with the Ministry of National Education (MoNE) in Turkey's Elazig, Balikesir, Istanbul and Van provinces in the

2020-2021 academic year. The sample group was selected by the easily accessible case sampling method. Convenience sampling is a method that enables the collection of data in an easy and fast way, taking into account the existing individual or situation (Patton, 2002). The measurement tool, which was planned to be developed to measure the green chemistry awareness of teachers, was developed in a process consisting of four stages. Information about the four stages is given below.

At this stage, measurement tools used in national and international studies on green chemistry and on different subjects were examined. The scale was developed by the researcher through a review of the literature within the research's scope to assess teachers' awareness levels of green chemistry. An item pool was created, and five experts in the field (4 faculty members who are experts in measurement and evaluation, chemistry education, and science education) submitted their opinions in order to examine the content validity and grammar rules of the draft scales and items, and "appropriate" for each item., "They were asked to make the necessary marking by presenting the options "not suitable, remove", "correct not appropriate."

Results

When Table 2 was examined, the KMO value was determined to be 0.79, and the result of Bartlett's test, which tests multivariate normality ($\chi^2 = 4532.532$, $p = 0.000$), was significant. Depending on the significant Bartlett's coefficient, the sample shows a normal distribution. When the obtained values are examined, it is seen that the data are suitable for factor analysis.

When Table 3 is examined, it is seen that the items are collected in three dimensions as a result of the exploratory factor analysis. It can be said that the first dimension scale explained 24.172% of the total variance, the second dimension scale explained 14.093% of the total variance, and the third dimension scale explained 13.222% of the total variance. The items collected in three dimensions explain 51.487% of the total variance.

When the factor loads of the scale items presented in Table 4 are examined, considering the content and theoretical structure of the items obtained as a result of the EFA analysis, factor 1 was named "Green Chemistry Applications and Its Contribution to the Environment". In the first factor, there are 12 items in total, 1, 2, 3, 5, 7, 10, 11, 12, 14, 15, 20, 21, and it is seen that the first factor explains 24.172% of the total variance value. The factor

loads of the items representing the sub-dimension of the first factor "Green Chemistry Applications and Contribution to the Environment" have values between .507 and .817. In the second factor, there are six items in total, 22, 26, 27, 28, 29, and 32, and the second factor explains 14.093% of the total variance. The factor loadings of the items representing the second factor "The Importance of Green Chemistry in Education" have values between .512 and .824. The third factor includes 13, 18, 19, 25 and 30 items and explains 13.22% of the total variance and consists of five items in total. The factor loads of the items representing the third factor "Green Chemistry Awareness and Importance" sub-dimension have values between .602 and .854. When the three determined factors were evaluated in general, it was determined that the items on the scale explained 51,487% of the total variance.

Discussion and Conclusion

In this study, a measurement tool was developed to measure the awareness of biology, physics and chemistry teachers towards green chemistry. In the scale development process, as a result of the analyses made on the data obtained from the 32-item scale at the beginning, a measurement tool consisting of a total of 23 items consisting of three factors was developed. They stated that choosing any of the item analysis techniques such as correlation, t-test, simple linear regression and factor analysis while developing a Likert-type scale did not differ in terms of the psychometric properties examined in scale development (Sahin & Gulleroglu, 2013). A simple linear regression analysis was applied. Exploratory factor analysis was applied to the data obtained at the last stage, and the results of KMO and Bartlett's test were evaluated in order to determine the suitability of the sample size. The KMO value was .79 and the Bartlett's value ($\chi^2 = 4532.532$ $p = 0.000$) was significant.

The result of the EFA analysis explains 24.172% of the total variance of the first dimension scale, 14.093% of the total variance of the second dimension scale and 13.222% of the total variance of the third dimension scale. The scale explains 51,487% of the total variance. The higher the variance rate obtained as a result of the application of factor analysis, the better the factor structure of the scale (Tavşancıl, 2002). Considering the result of factor analysis in this direction, it was thought that the scale should be three-dimensional. Considering the explained variance rate, the fact that the scale has a three-factor structure explains the factor structure of the scale better.

To test the reliability of the Green Chemistry Awareness Scale, the Cronbach alpha reliability coefficient was calculated. A value of 0.872 for the first factor, 0.780 for the second factor and 0.773 for the third factor was obtained. A Cronbach alpha value of .877 was obtained for the overall scale. According to Ozdamar (2004), the reliability coefficient of the scale in the range of $0.80 \leq \alpha < 1.00$ indicates that the scale is highly reliable. It is seen that the Cronbach alpha value obtained as a result of the analyses made on the scale is at a high level and the reliability of the measurement tool has been determined to be high. It was concluded that the “Green Chemistry Awareness Scale” developed as a result of the analyses and examinations made is a valid and reliable measurement tool.

Giriş

Bireylerin günümüzdeki var olan doğal kaynakları bilinçsizce tüketimi, kalkınmaya yönelik politikaları ve buna bağlı olarak gündeme gelen çevresel sorunlar, canlılar için tehdit oluşturmaktadır (Yılmaz & Gültekin, 2012). Birey, toplum ve doğa arasında ekolojik anlamda bir bağ bulunmaktadır. Bu ekolojik bağ, insanların hayatlarını sürdürmelerine ve yenilenen enerji kaynaklarını ihtiyaçları doğrultusunda kullanmalarına katkı sağlamaktadır. Hayatın ekolojik değerlerin üstüne yerleştirilmesi ve yaşam tarzlarının düzene koyulması insanların konu hakkında duyarlı ve farkındalık sahibi olmaları ile mümkündür (Özey, 2009). Bu nedenle bireylerin çevre konusunu araştırmaları, anlamaları ve bu konuda bilinçlenmeleri oldukça önem arz etmektedir.

Çevre eğitimi, ekolojik sorunlara çözüm olabilecek önerilerin geliştirilmesinde sürdürülebilir kalkınmanın gerçekleştirilmesi önemli bir yere sahiptir (Teksöz, Şahin & Ertepinar, 2010). Sürdürülebilirlik, gelecek nesillere her alanda kendi kendilerine yetebilecekleri bir dünya bırakma girişimidir. Sürdürülebilirlik, çevresel, sosyal ve ekonomi boyutları açısından sürdürülebilir kalkınma kapsamına girmekte ve tamamlayıcı özellikte olan farklı boyutları ve bu boyutlar arasındaki dengenin sağlanması gerektiğini belirtmektedir (Olsson, Gericke & Chang-Rundgren, 2016). Bu bağlamda sürdürülebilirlik, çevresel, etik, sosyal, politik, teknolojik, kültürel, ekonomik ve daha birçok başlık altında yürütülen bir süreç olarak ele alınmaktadır. Bununla beraber sürdürülebilir kalkınma, gündemde en çok tartışma konusu arasında bulunan kavramlardan biridir (Seydioğulları, 2013).

Sürdürülebilir kalkınma, gelecekteki neslin gereksinimlerini giderme konusunda yeterli güce sahip ve günümüz gereksinimlerini karşılayan kalkınmadır. Sürdürülebilir kalkınmaya yönelik eğitim ise, bireyi odak noktası olarak belirleyen ve bireyden tavırlarının farklılaşmasını sağlamaya çalışan kıymetli olan bir eğitimidir. Bu nedenle sürdürülebilir kalkınma adına eğitim, sürdürülebilir bir hayat şeklinin gelişiminde etkin katılıma yönelik mesuliyet edinmelerinde bireylerin rol almalarının önemine vurgu yapmaktadır (Karpudewan, Ismail & Mohamed, 2009).

Gelecek nesillerin, kimyasal maddelerin, kaynakların ve enerjinin günümüz neslin kullandıklarından daha sürdürülebilir özellikte olmasında kimyanın rolü büyük önem taşımaktadır. Kirliliğin önlenmesinde çevre dostu ürünlere ve kimyasal süreçlere artan

ilginin, maliyeti düşük ve yeni yaklaşımların geliştirilmesinin gerekliliğini ortaya koymaktadır. Kimya alanında sürdürülebilirliğe yönelik ilgi çeken kavramlardan biri de kimyasal ürün tasarımı, üretimi ve uygulanmasında tehlike arz eden maddelerin tüketiminin ve üretiminin bertaraf edilmesinde kullanılan bir takım ilkelerin yer aldığı Yeşil Kimya'dır (Yashwantrao, Jejurkar, Kshatriya & Saha, 2019).

Globalleşen Dünya'da insan yaşamını, hızla artan nüfus ve sınırlı kaynaklar etkilemektedir. Bunun bir sonucu olarak, sürdürülebilirliğe yönelik kalkınma düşüncesi için 21. yy'de yeşil kimya fikri öne çıkmıştır (Karagölge & Gür, 2016). Dolayısıyla gelecek neslin yaşamını devam ettirebileceği bir dünyanın olabilmesi için yeşil kimya ve prensiplerini anlayabilmek ve uygulayabilmek önemli yere sahiptir (Karagölge & Gür, 2016). Kimya disiplininin 150 yıllık tarihi incelendiğinde, yeşil kimya kavramı yeni gelişim göstermektedir. Bu süreç 1990 yılından beri endüstriyel kirliliği önlemek yerine kirliliğe sebep olan kaynakların azaltılması veya önlenmesini teşvik etmeye yöneliktir (Pollution Prevention Act of, 1990). Yeşil kimyanın odağı; atıkların arıtılması, kontrol ve organizasyonu ile hijyeni mecburi tutan çevreye yönelik sorunları ve kirliliği kaynağında müdahale edilerek çözüm yolu sunmaktadır (Anastas, Kirchhoff & Williamson, 2001). Yeşil kimya prensipleri, dünya genelinde araştırma ve endüstri alanında uygulamalarda sürdürülebilir yeşil kimya, çağdaş anlayışa sahip ve onaylanmış kılavuz olarak yer almıştır. Kısıtlı kaynaklar ve çevrenin korunmasında gelişen bilinçlenme sürdürülebilir yeşil kimya hareketinin itici güçlerini oluşturmaktadır (Burmeister, Rauch & Eilks, 2012).

Ülkelerin çevre eğitiminde birden fazla faktör etkili olmaktadır. Bu faktörler incelendiğinde ülkelerin etkili olan faktörleri amaçlarına uygun yöneltebilmek için gayret ettikleri ve uygulamalarda ise çevre eğitimi politikalarında bazı farklılıkların olduğu görülmektedir (Artun & Bakırcı, 2012). Ülkelerin uyguladıkları politikalar ve uygulamalar incelendiğinde çevre eğitimi ve yeşil kimya konularındaki çalışmalar göze çarpmaktadır. Çevre eğitimi ve yeşil kimya, çevrenin daha iyi gelişim göstermesi, ekonomide yarış ve sosyal alanda sorumluluk faktörlerinin bir arada olmasını sağlayan, bu konuları gündeme alan ve gelişim gösteren araştırmadır (Hjeresen, Kirchhoff & Lankey, 2002). Bu kapsamda çevresel sorunlara çözüm olma konusunda yeşil kimya eğitimi önemli yere sahiptir. Yeşil kimya, tehlikeli maddelerin kullanımını veya üretimini azaltan ya da bertaraf eden kimyasal ürün ve proseslerin tasarımıdır (Manahan, 2005). Yeşil kimya bir kimyasal

maddenin, tasarım aşaması, üretimi, sarf edilmesi ve ortadan kaldırılmasına kadar tüm aşamalarda aktif rol almaktadır ve yeşil kimya sürdürülebilir kimya yerine de geçmektedir (Hjeressen vd., 2002). Kimyasal maddeler ve atıklar konusunu yakından inceleyen bilim dallarından biri de fen bilimleridir. Fen bilimleri (fizik, kimya ve biyoloji dersleri) deneye dayalı bilim olması nedeniyle beraberinde birçok sorunu da birlikte getirmektedir. Bu sorunların başında olan ve en önemlisi kimyasal maddeler ve atıklarıdır. Çevre kirliliği faktörü göz önüne alındığında fen bilimleri toksik etkiye sahip olması, canlılar açısından tehlikeli ve kalıcı hasara sebep olan bir bilim alanıdır. Fen bilimleri eğitimi ile uğraş halinde olanların bu alanda dikkatli, bilinçli, farkındalığı yüksek olan bireyler olması gerekmektedir. Özellikle fen bilimleri alanı içinde kimya disiplininin de gelecek için önemli yere sahip olan yeşil kimya ve prensipleri günümüz dünyasında büyük öneme sahip olmakla birlikte yapılan çalışmaların az sayıda olması bu alanda daha fazla araştırma yapılması gerekliliğini ortaya koymaktadır. Kimya deneylerine yeşil kimya prensiplerinin entegre edilmesi, yeşil kimya kavramı ve eğitimi konusunda bilgilendirici eğitimlerin sunulması ve bu yönde uygulamalar yapılarak gelecek nesillere aktarılması büyük önem arz etmektedir (Karagölge, 2018).

Biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin, lisans eğitimlerinde yeşil kimya felsefesini ve kurallarını öğrenmeleri önemli hale gelmiştir. Yeşil kimya, uygarlığın devamı ve insanların yaşam kalitesinde artış sağlamak ve sürdürülebilir bir geleceğe sahip olabilmek için modern çağa uygun birey yetiştirme kabiliyetine sahiptir. Bu nedenle yeşil kimya vakit geçirilmeden bilgisayar destekli uygulamalar öncülüğünde yükseköğretim kurumlarında içeriğe eklenmeli ve tüm seviyedeki kimya eğitim öğretim programlarının kapsamına alınmalıdır (Gerçek, 2012). Eğitim alanında ders kitapları, bilimsel yayınlar ve etkinliklerde yeşil kimya ve prensiplerine daha fazla yer verilmesi ve bu alana yönelik dikkatlerini yöneltmek farkındalık sahibi olmalarının önemi büyüktür. Çevre sorunlarının ve kimya kullanım alanlarının geniş alana yayılması yeşil kimya ve prensiplerine yönelik çalışmaların hızlandırılması ve uygulanmasını zorunlu hale getirmektedir. Alan yazında yapılan incelemeler sonucunda yeşil kimyaya yönelik bilinç, tutum, algı ve görüş üzerine çalışmalara yer verilmiştir (Gerçek, 2012). Alan yazının ve yayınlanan çalışmaların incelenmesi sonucunda yeşil kimya farkındalığı ölçeğine araştırmacı tarafından rastlanılmamıştır. Bu nedenle bu

çalışma diğer çalışmalardan bu yönüyle ayrılmaktadır ve alan yazına katkı sağlayacağı ve araştırmacıların yapacağı çalışmalar açısından faydalı olacağı düşünülmektedir.

Türkiye’de yeşil kimya eğitimi konusunda yapılan araştırmalar incelendiğinde az sayıda çalışma bulunsa da son yıllarda yeşil kimya alanında yapılan çalışmalar artış göstermektedir (Gerçek, 2012). Ancak biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin yeşil kimya farkındalığına yönelik çalışmaların sınırlı sayı da olduğu görülmektedir. Ayrıca yeşil kimya ve ilkeleri günümüz dünyasında artan çevre sorunları küresel boyutta kırmızı alarm vermektedir. Buna bağlı olarak da çözüm yolları aranmakta ve bu sorunların kaynağında yok edilmesi gerekmektedir. İnsanoğlu çevrenin korunması ve çevre eğitimi konusunda daha bilinçli olmak ve değişen dünya koşullarının farkında olmalıdır. Çevre sorunları konusunda toplumlar ve bireyler bilinçlendirilmeli ve eğitilmelidir. Çünkü eğitilmiş birey sorun karşısında çözüm odaklı davranmaktadır. Yeşil kimya ve ilkeleri de hem eğitim alanında hem de günlük yaşamda insanoğlunun yaşamındaki birçok sorun için çözüm kaynağı olmaktadır. Bu nedenle eğitim veren kurum ve kuruluşlar, yüzyıllardır nesillerin yetişmesinde büyük katkısı olan öğretmenler, yetiştirilmekte olan öğretmen adaylarının, kimya alanında çalışan birey ve toplumların, kimyanın destekçisi olan yeşil kimya ve yeşil kimya eğitimi konusunda yönlendirilmeli ve farkındalıkları sağlanmalıdır. Araştırmanın örneklem grubu fizik, kimya ve biyoloji öğretmenlerinden oluşması, araştırmanın pandemi döneminde gerçekleştiği için verilerin çevrimiçi olarak toplanması ve geliştirilen farkındalık ölçeğin yeşil kimya ile sınırlıdır. Dolayısıyla bu araştırmanın amacı; fizik, kimya ve biyoloji öğretmenlerine yönelik yeşil kimya farkındalık ölçeği geliştirmektir.

Yöntem

Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu, 2020-2021 eğitim öğretim yılında Türkiye’nin Elazığ, Balıkesir, İstanbul ve Van illerinde Milli Eğitim Bakanlığı (MEB)’na bağlı devlet okullarında ve özel kurumlarda görev yapmakta olan 382 Fizik, Kimya, Biyoloji öğretmenleri oluşturmaktadır. Çalışma grubunun belirlenmesinde geliştirilen ölçek konusunun fen dersleri ile doğrudan ilişkili olması etkili olduğu söylenebilir. Çalışma grubu, kolay ulaşılabilir durum örnekleme yöntemi ile seçilmiştir. Kolay ulaşılabilir durum örnekleme,

var olan birey ya da durum dikkate alınarak kolay ve hızlı yoldan verilerin toplanılmasını sağlayan yöntemdir (Patton, 2002).

Çalışma grubunun eğitim düzeyi incelendiğinde lisans düzeyinde 252 öğretmen, yüksek lisans düzeyinde 110 öğretmen ve diğer alanındaki öğretmen sayısı ise 20'dir. Çalışma grubunun alan/dal bazında incelendiğinde Fizik 94, Kimya 187, Biyoloji ise 101 kişiden oluşmaktadır. Öğretmenlerin görev yaptığı kurum türünde ise Anadolu lisesi 95, çok programlı lise 52, fen lisesi 38, imam hatip lisesi 35, özel kurum 99 ve diğer lise türünde ise 63 kişiden oluşmaktadır.

Veri Toplama Aracının Geliştirilmesi

Öğretmenlerin yeşil kimya farkındalıklarını ölçmek amacıyla geliştirilmesi planlanan ölçme aracı dört aşamadan oluşan bir süreçte geliştirilmiştir. Dört aşama hakkındaki bilgiler aşağıda verilmiştir.

Birinci aşama: Bu aşamada yeşil kimyaya yönelik ulusal ve uluslararası ve farklı konulardaki çalışmalarda kullanılan ölçme araçları incelenmiştir. Ölçek, öğretmenlerin yeşil kimya hakkındaki farkındalık düzeylerinin belirlenmesi amacıyla araştırmacılar tarafından araştırma konusu kapsamında literatür incelenerek geliştirilmiştir. Madde havuzu oluşturulmuş ve alanında uzman altı kişinin (ölçme ve değerlendirme uzmanı, kimya eğitimi ve fen bilimleri eğitimi alanında uzman olan 4 öğretim üyesi) taslak ölçek ve maddelerinin kapsam geçerliliğinin ve dilbilgisi kurallarının incelenmesi amacıyla görüşlerine sunulmuş ve her bir maddeye yönelik "uygundur", "uygun değildir çıkarılsın", "uygun değil düzeltilsin" seçenekleri sunulularak gerekli işaretlemeyi yapmaları istenmiştir. Uzmanların dönütleri dikkate alınarak gerekli düzeltmeler yapılmış ve taslak ölçeğin araştırmanın amacına uygun olduğu kararı verilmiştir. Ölçek formu, 32 maddeden oluşturulmuştur. Bu aşamadan elde edilen veriler doğrultusunda yeşil kimya farkındalık ölçeğinin 5'li likert tipinde olmasına karar verilmiştir. Ölçek "Kesinlikle katılıyorum", "Katılıyorum", "Kararsızım", "Katılmıyorum", "Kesinlikle Katılmıyorum" şeklinde sıralanmıştır. Ölçeğin Likert tipinde uygulanmasında, diğer ölçeklere türlerine göre kullanılabilirliği ve ekonomik olmasından kaynaklı olduğu ifade edilebilir (Tavşancıl, 2002).

İkinci Aşama: Araştırma kapsamında veri toplama aracı olarak araştırmacılar tarafından geliştirilen Yeşil Kimya Farkındalık Ölçeği (YKFÖ) kullanılmıştır. Ölçek MEB'e bağlı devlet okullarında ve özel kurumlarda görev yapmakta olan fizik, kimya ve biyoloji

öğretmenlerine uygulanmıştır. Ölçek, pandemi koşullar nedeniyle Google formlar aracılığıyla çevrimiçi olarak uygulanmıştır.

Üçüncü Aşama: Hazırlanan YKFÖ'nün yapı geçerliliğini ve faktör yapısının belirlenmesi için açımlayıcı faktör analizi (AFA) ve basit doğrusal regresyon yöntemi uygulanmıştır. Örneklem sayısının uygun olduğu durumlarda elde edilen verilerin yarısı ile AFA diğer yarısı ile doğrulayıcı faktör analizi uygulanması tavsiye edilmekte ve bu yaklaşım ölçek geliştirme aşamasında genellikle uygulanmaktadır (Henson & Roberts, 2006). Doğrulayıcı faktör analizi için verilerin yeterli olduğu durumda ölçek maddeleri ile ölçek toplam puanı arasında basit doğrusal regresyon yapılması önerilmektedir (Tezbaşaran, 2008). Tek boyuttan oluşan ölçekleme modeli, madde puanı ile ölçek puanı arasında doğrusal ilişkinin olması gerekir ve madde puanları ile ölçek puanının yordanabilmesi de basit doğrusal regresyon tekniğinin kullanılabileceğini ifade etmiştir (Çokluk, Şekercioğlu & Büyüköztürk, 2012).

Araştırma kapsamında örneklem sayısının yeterli olduğu tespit edilerek verilerin yarısı ile AFA diğer yarısı ile de basit doğrusal regresyon uygulanmıştır. Verilerin faktör analizine uygunluğunun belirlenebilmesi için öncelikle Kasiyer-Meyer-Olkin (KMO) ve Barlett Sphericity testi uygulanmıştır. KMO değerinin en düşük .50 olması ve Barlett Sphericity testinin anlamlı değere sahip olması gerekmektedir (Büyüköztürk, 2010). İç ölçüte dayalı geçerlik, katılımcıların %27'lik alt grup ve %27'lik üst gruplarının ölçekten aldıkları puanların iç ölçüt geçerliğini saptamak ve toplam puanlar arasındaki farkı belirlemek için bağımsız örneklem t-testi uygulanmıştır.

Dördüncü Aşama: Ölçek güvenilirliğinin belirlenmesi amacıyla ölçeğin ve faktörlerin cronbach alpha iç tutarlılık katsayısı ve maddelerin toplam korelasyon hesaplaması yapılmıştır.

Bulgular

Kapsam Geçerliği: Araştırma sürecinde hazırlanan ölçekte yer alan maddeler alanında uzman beş farklı kişiden alınan görüşler doğrultusunda Kapsam Geçerlik Oranı (KGO) hesabı yapılmış ve taslak form oluşturulmuştur. Uzman görüşleri neticesinde gerekli düzenlemeler yapıldıktan sonra Kapsam Geçerlik İndeksi (KGI) yeniden hesaplanmıştır.

Yapı Geçerliliği: Yeşil Kimya Farkındalık Ölçeği'nin yapı geçerliliğinin ve faktör yapısının belirlenebilmesi amacıyla AFA ve basit doğrusal regresyon analizi uygulanmıştır. Uygulama sonucu 382 kişiden elde edilen verilerin yapı geçerliliğinin test edilmesi için verilerin yarısı ile AFA diğer yarısı ile de basit doğrusal regresyon analizi yapılmıştır. Yapılan faktör analizi ile ölçek maddelerinin kaç faktörlü yapıdan oluştuğu ve maddelerin faktör yüklerinin belirlenmesi ve ölçülmek istenen özelliklerin yeterli düzeyde ölçülüp ölçülmediği belirlenmeye çalışılmıştır. Verilerin faktör analizine uygunluğunun belirlenmesi için Kasiyer-Meyer-Olkin (KMO) ve Barlett Sphericity testi uygulanmıştır. KMO değerinin en düşük 0.50 olması ve Barlett Sphericity testinin anlamlı değere sahip olması gerekmektedir. KMO katsayısı ve Barlett Sphericity Testi sonuçları Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. KMO ve barlett sphericity testi sonuçları

Kasiyer-Mayer-Olkin Örneklem Yeterliliği Ölçümü		0.79
Barlett Sphericity Testi	X ²	4532.532
	Sd	231
	Sig.	.000

Tablo 1 incelendiğinde KMO değeri 0.79 olarak belirlenmiştir ve çok değişkenli normalliği test eden Bartlett's testi sonucu ($\chi^2 = 4532.532$, $p = 0.000$) anlamlı çıkmıştır. Bu bulgu, örneklem verilerinin normal dağıldığını göstermektedir. Elde edilen değerler incelendiğinde verilerin faktör analizi için uygun olduğu görülmektedir. AFA analiz sonucunda elde edilen öz değerler ve açıklanan toplam varyans yüzdeleri Tablo 2' de verilmiştir.

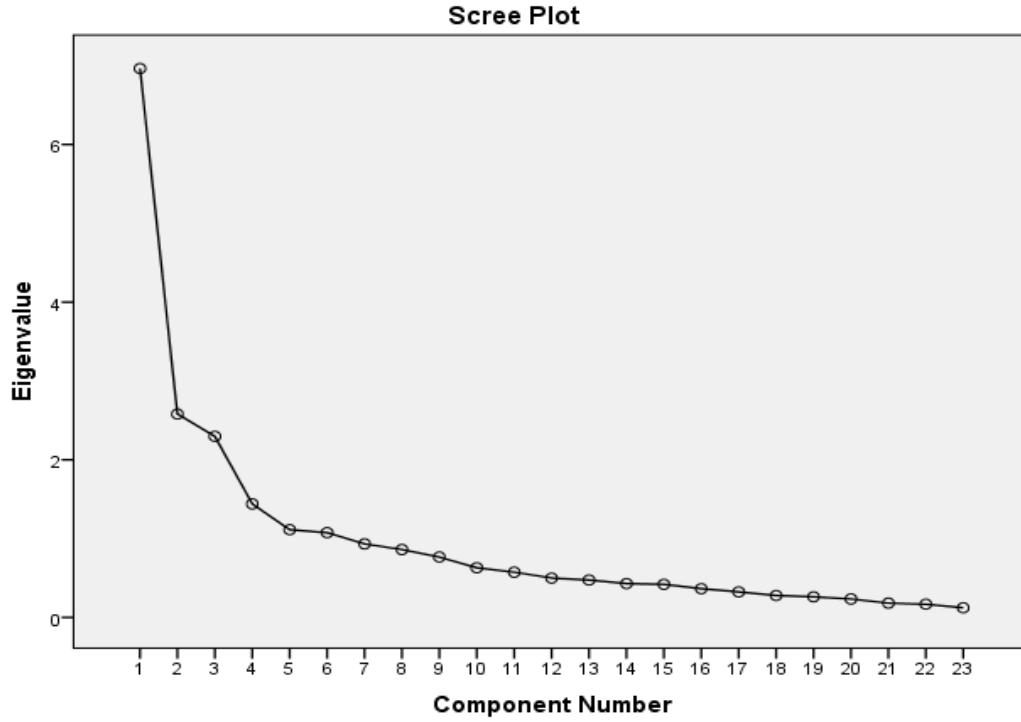
Tablo 2. Açımlayıcı faktör analizi ve açıklanan öz değer sonuçları

Boyutlar	AFA Öz Değer Sonuçları	Açıklanan Toplam Varyans
Birinci Boyut	6.964	24.172
İkinci Boyut	2.580	14.093
Üçüncü Boyut	2.298	13.222

Tablo 2 incelendiğinde açımlayıcı faktör analizi sonucunda maddelerin üç boyutta toplandığı görülmektedir. Birinci boyut ölçeğin toplam varyansın %24.172'sini, ikinci boyut ölçeğin toplam varyansın %14.093'ünü ve üçüncü boyut ölçeğin toplam varyansın

%13.222'sini açıkladığı söylenebilir. Üç boyutta toplanan maddelerin toplam varyansın %51.487'sini açıklamaktadır.

Faktörler hakkında yorumda bulunabilmede ve belirlemede öz değer-faktör grafiğinden de yararlanılmaktadır. Grafikte iki nokta arasındaki uzaklık bir faktörü temsil etmektedir. YKFÖ'nün AFA sonucunda elde edilen öz değer faktör grafiği Şekil 1'de sunulmuştur.



Şekil 1. Öz değer faktör grafiği

Öz değer faktör grafiği faktör sayısına yönelik bilgi vermektedir. Öz değerleri 1' in üzerinde değer alan bileşen sayısı kadar faktör önerisinde bulunulabilir. Grafik incelendiğinde öz değeri 1'den büyük olan 3 alt faktörde değerlendirme yapılabileceğini göstermektedir.

Açımlayıcı Faktör Analizi sonucunda ölçüğe ait maddelere ait faktör yükleri Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. AFA sonucu oluşan faktörler ve faktör yükleri

Maddeler	Faktör Yükü		
	1	2	3
I. Faktör (Yeşil Kimya Uygulamaları ve Çevreye Katkısı) ($\alpha = .872$)			
1. Yeşil kimya çevreyi korumaya yönelik bir kimya dalıdır.	.507		
2. Yeşil kimya atıkların önlenmesini sağlayan yöntemler içerir.	.597		
3. Yeşil kimya kimyasal reaksiyonlarda zararlı olan kimyasalları daha az zararlı olan kimyasallarla değiştirme yöntemini kullanmayı tercih eder.	.585		
5. Yeşil kimya, aşırı ve gereksiz çözücü kullanımından kaçınmaktadır.	.622		
7. Yeşil kimya kirliliğin önlenmesi sürecinde üretim aşamasında gözlem ve kontrolün sağlanması için uygun yöntemler geliştirir.	.576		
10. Yeşil kimyanın 12 ilkesi laboratuvar çalışmalarına uygulanmalı ve reaksiyonlar bu doğrultuda gerçekleştirilmelidir.	.663		
11. Yeşil kimya yaklaşımı petrol ve türevleri, atık su, sanayi atıkları, zararlı kimyasallar gibi çevre kirliliğine neden olan faktörlerin etkisini azaltmaktadır.	.817		
12. Yeşil kimya güvenli ve doğaya karşı sorumlu bir alandır.	.605		
14. Yeşil kimya ülke ekonomisine ve kalkınmasına önemli katkı sağlamaktadır.	.733		
15. Yeşil kimya insanların çevreye ve topluma karşı sorumluluk sahibi olmasına katkı sağlamaktadır.	.669		
20. Yeşil kimya uygulamalarının yararları hakkında bilgi verebilirim.	.587		
21. Yeşil kimyaya medya, gazete, dergi vs. geniş yer verilmelidir.	.696		
II. Faktör (Yeşil Kimya Eğitimdeki Önemi) ($\alpha = .780$)			
22. Yeşil kimya sürdürülebilirlik açısından gereklidir.	.523		
26. Yeşil kimya disiplinler arası çalışma gerektiren önemli bir alandır.	.512		
27. Yeşil kimya konusunda eğitim, seminer, kurs verilmelidir.	.699		
28. Yeşil kimya ve ilkeleri fizik, kimya, biyoloji, fen bilimleri lisans eğitimi programlarında yer almalıdır.	.694		
29. Yeşil kimyaya ve uygulamalarına yönelik birey ve toplum bilinçlendirilmelidir.	.775		
32. Yeşil kimyanın önemi hakkında öğrenci deney etkinliklerinde bilgi verilmelidir.	.824		
III. Faktör (Yeşil Kimya Bilinci ve Önemi) ($\alpha = .773$)			
13. Yeşil kimya maliyet açısından ekonomiktir.	.854		
18. Yeşil kimya günlük yaşamda önemli yere sahiptir.	.638		
19. Yeşil kimya uygulamalarının zararları hakkında bilgi verebilirim.	.711		
25. Yeşil kimya, mühendislik alanıyla proje tasarımı ve geliştirilmesi kapsamında işbirliği sağlamaktadır.	.602		
30. Yeşil kimya bilimsel çalışmalara önemli katkıda bulunmaktadır.	.740		

Tablo 3'te sunulan ölçek maddelerinin faktör yükleri incelendiğinde, AFA analizi sonucunda elde edilen maddelerin içerik ve kuramsal yapısı dikkate alındığında, faktör 1 "Yeşil Kimya Uygulamaları ve Çevreye Katkısı" olarak adlandırılmıştır. Birinci faktörde 1, 2, 3, 5,

7, 10, 11, 12, 14, 15, 20, 21 olmak üzere toplamda 12 madde yer almakta ve birinci faktörün toplam varyans değeri %24.172' sini açıkladığı görülmektedir. Birinci faktör "Yeşil Kimya Uygulamaları ve Çevreye Katkısı" alt boyutunu temsil eden maddelerin faktör yükleri .507 ile .817 arasında değere sahiptir. İkinci faktörde 22, 26, 27, 28, 29, 32 olmak üzere toplamda altı madde yer almakta ve ikinci faktörün toplam varyansın %14.093' ünü açıklamaktadır. İkinci faktör "Yeşil Kimya Eğitimdeki Önemi" alt boyutunu temsil eden maddelerin faktör yükleri .512 ile .824 arasında değere sahiptir. Üçüncü faktörde 13, 18, 19, 25, 30 maddeleri yer almakta ve toplam varyansın %13.222' ini açıklamakta ve toplamda beş maddeden oluşmaktadır. Üçüncü faktör "Yeşil Kimya Bilinci ve Önemi" alt boyutunu temsil eden maddelerin faktör yükleri .602 ile .854 arasında değere sahiptir. Belirlenen üç faktör genel olarak değerlendirilmeye alındığında ölçekte bulunan maddelerin toplam varyansın %51.487'sini açıkladığı saptanmıştır. Ölçeğin alt boyutları arasında bulunan korelasyon katsayılarına ait değerler Tablo 4' te sunulmuştur.

Tablo 4. Faktörler arasındaki korelasyon katsayıları

Faktörler	Birinci Boyut	İkinci Boyut	Üçüncü Boyut
Birinci Boyut	1.00	.291	.298
İkinci Boyut		1	.275
Üçüncü Boyut			1

Tablo 4'te ölçeğin alt boyutları arasındaki korelasyon katsayıları incelendiğinde düşük seviyede ilişki olduğu belirlenmiştir. Boyutlar arasındaki korelasyon neticesinde birinci faktör ve ikinci faktörün alt boyutu arasında bulunan korelasyon değeri .291 olarak hesaplanmıştır. Birinci faktör ve üçüncü faktörün alt boyutu arasında bulunan korelasyon .298 olarak hesaplanmıştır. Üçüncü faktörün alt boyutu arasında bulunan korelasyon .275 olarak hesaplanmıştır.

Bu çalışma kapsamında faktör yük değerleri .35 ve üstü değere sahip olan maddeler değerlendirmeye alınmıştır. YKFÖ' nün alt boyutlarına ait cronbach alpha katsayıları sırasıyla, .872, .780 ve .773 ölçeğin tüm maddeleri için cronbach alpha katsayısı .877 olarak hesaplanmıştır. Yapılan faktör analiz sonucunda 4, 6, 8, 9,16,17, 23, 24 ve 31 olmak üzere toplamda 9 maddenin faktör yükü .30 ve altında olması nedeniyle bu maddeler ölçekten çıkarılmıştır. Bu maddelerin çıkarılmasıyla ölçek 23 maddeden oluşmaktadır (EK-1).

YKFÖ maddelerinin yordamasına ilişkin basit regresyon analizi sonuçları Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5. YKFÖ maddelerinin yordamasına ilişkin basit regresyon analizi sonuçları

Değişkenler	B	Standart hata	β	t	p	İkili r	Kısmi R
Sabit	.528	.455	--	1.160	.247	--	--
M2	1.517	.078	.090	19.354	.000	.597	.715
M3	.945	.060	.060	15.794	.000	.639	.640
M5	.850	.051	.070	16.818	.000	.506	.664
M7	.925	.062	.063	14.895	.000	.583	.618
M10	1.255	.041	.129	30.347	.000	.623	.848
M11	1.265	.071	.098	17.913	.000	.720	.687
M12	1.275	.063	.081	20.300	.000	.490	.731
M13	1.041	.049	.114	21.253	.000	.472	.746
M14	.992	.063	.095	15.655	.000	.660	.637
M15	.902	.069	.067	13.047	.000	.630	.567
M18	.948	.057	.086	16.716	.000	.670	.662
M19	1.013	.031	.146	33.089	.000	.493	.868
M20	.912	.033	.125	27.724	.000	.612	.826
M21	1.077	.057	.099	18.944	.000	.599	.707
M22	.851	.085	.045	9.960	.000	.516	.465
M25	1.002	.061	.071	16.367	.000	.512	.654
M26	1.126	.064	.077	17.622	.000	.432	.681
M27	.891	.090	.044	9.936	.000	.484	.464
M28	1.063	.062	.081	17.105	.000	.332	.670
M29	.779	.094	.042	8.330	.000	.390	.402
M30	.884	.072	.058	12.234	.000	.435	.542
M32	1.376	.112	.069	12.302	.000	.436	.545
R=.998 R ² =.996	F(22.359)=4783.485		p=.000				

Tablo 5 incelendiğinde (R=.998, R²=.996, $p<.05$) ve yeşil kimya farkındalığı ölçeğinin toplam varyansın % 99.6'sını açıklamaktadır. Standardize edilmiş regresyon katsayılarına (β) göre YKFÖ maddelerindeki bir birimlik artış, farkındalık düzeylerinde %99.8'lik bir artışa neden olmaktadır. Regresyon modelinin genel anlamlılığının sınıandığı $F(22.359)=4783.485$ $p=.000$ olarak hesaplanmıştır ve F istatistiği anlamlı bulunmuştur.

Madde Analizi

Toplam puanın yordama gücünü belirleyebilmek ve madde ayırt ediciliğinin saptanması için düzeltilmiş toplam korelasyon değerleri hesaplanmıştır. Ayrıca %27'lik alt ve %27'lik üst grupların karşılaştırılması yapılmıştır. Madde analizleri neticesinde elde edilen veriler Tablo 6'da yer almaktadır.

Tablo 6. YKFÖ madde analizi sonuçları

Madde No	Madde Çıkarıldığında Ölçek alfası	Düzeltilmiş Madde Toplam Korelasyonu	Ortalama	Standart Sapma	Çarpıklık
M1	.874	.419	4.55	.84	-2.08
M2	.871	.556	4.66	.60	-1.63
M3	.869	.593	4.41	.74	-.98
M5	.873	.441	4.46	.84	-1.45
M7	.871	.535	4.38	.68	-.77
M10	.869	.554	4.05	1.04	-.84
M11	.866	.679	4.34	.79	-1.02
M12	.873	.439	4.58	.64	-1.59
M14	.868	.601	4.09	.96	-.56
M15	.869	.583	4.40	.75	-.89
M20	.873	.515	3.43	1.39	-.28
M21	.870	.534	4.34	.94	-1.43
M22	.873	.476	4.74	.53	-2.54
M26	.875	.375	4.56	.69	-1.31
M27	.874	.445	4.76	.49	-2.16
M28	.878	.261	4.58	.77	-2.05
M29	.875	.344	4.76	.54	-2.27
M32	.875	.394	4.74	.51	-1.96
M13	.876	.380	4.11	1.11	-.99
M18	.867	.616	4.28	.92	-1.04
M19	.881	.373	3.30	1.46	-.18
M25	.873	.457	4.51	.71	-1.18
M30	.875	.380	4.58	.66	-1.47

*p<.005

Tablo 6 incelendiğinde madde toplam korelasyon sonuçları, Faktör 1'de .419 ile .679 arasında, Faktör 2'de .261 ile .476 arasında ve Faktör 3'de .373 ile .616 aralığında değer almaktadır. Ölçülmek istenen özelliklerin ayırt edilmesinde kullanılan maddelerin yorumlanabilmesi için toplam madde korelasyonunun .30 ve üstü bir değerde olmasının uygun olduğu kabul edilmektedir. Biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinden elde edilen veriler %27'lik alt ve %27'lik üst grup olarak ikiye ayrılmıştır.

Her bir maddenin grup istatistikleri ve her grubun ölçekten aldıkları puanlara göre t-testi sonuçları Tablo 7' de verilmiştir.

Tablo 7. YKFÖ'nin %27'lik alt-üst gruplara dayalı madde analizi sonuçları

Madde	Grup	\bar{X}	t	p	Madde	Grup	\bar{X}	t	p
1	Üst	4.93	-8.537	.000	19	Üst	4.36	-12.994	.000
	Alt	3.90				Alt	2.46		
2	Üst	4.96	-11.719	.000	20	Üst	4.70	-22.158	.000
	Alt	4.06				Alt	2.37		
3	Üst	5.00	-16.660	.000	21	Üst	4.95	-14.337	.000
	Alt	3.76				Alt	3.43		
5	Üst	4.99	-11.081	.000	22	Üst	5.00	-8.620	.000
	Alt	3.89				Alt	4.35		
7	Üst	4.96	-20.258	.000	25	Üst	4.92	-9.191	.000
	Alt	3.95				Alt	4.12		
10	Üst	4.87	-13.914	.000	26	Üst	4.90	-7.078	.000
	Alt	3.17				Alt	4.31		
11	Üst	4.99	-19.012	.000	27	Üst	4.94	-6.427	.000
	Alt	3.51				Alt	4.47		
12	Üst	4.91	-8.118	.000	28	Üst	4.96	-7.511	.000
	Alt	4.17				Alt	4.35		
13	Üst	4.86	-10.789	.000	29	Üst	4.98	-6.128	.000
	Alt	3.54				Alt	4.53		
14	Üst	4.92	-19.781	.000	30	Üst	4.96	-7.867	.000
	Alt	3.22				Alt	4.30		
15	Üst	5.00	-14.896	.000	32	Üst	4.99	-7.567	.000
	Alt	3.81				Alt	4.50		
18	Üst	4.98	-17.057	.000		Üst			
	Alt	3.36				Alt			

Tablo 7 incelendiğinde üst grupta yer alan maddeler ile alt grupta yer alan maddeler arasında anlamlı düzeyde bir farklılık olduğu belirlenmiştir ($p < .05$). Ayırıcı %27'lik üst grupta yer alan maddelerin ortalama değerleri, %27'lik alt grupta yer alan maddelerin ortalama değerlerinden daha yüksek olduğu saptanmıştır.

Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin yeşil kimya'ya yönelik farkındalıklarını ölçmeye yönelik bir ölçme aracı geliştirilmiştir. Ölçek geliştirme sürecinde başlangıçta 32 maddeden oluşan ölçekten elde edilen veriler üzerinde yapılan analizler sonucunda üç faktörden oluşan toplam 23 maddeden oluşan bir ölçme aracı geliştirilmiştir.

Likert tipi ölçek geliştirilirken madde analizi tekniklerinden korelasyon, t-testi, basit doğrusal regresyon ve faktör analizi tekniklerinden herhangi birinin tercih edilmesi ölçek geliştirmede incelenen psikometrik özellikler açısından farklılık göstermediğini belirtmişlerdir (Şahin & Gülleroğlu, 2013). Basit doğrusal regresyon analizi uygulanmıştır. Son aşamada elde edilen verilere, açımlayıcı faktör analizi uygulanmış olup örneklem büyüklüğünün uygunluğunun belirlenebilmesi amacıyla KMO ve Bartlett's Testi sonuçları değerlendirilmiştir. KMO değeri .79 ve Bartlett's değeri ($\chi^2 = 4532.532$ p= 0.000) ise anlamlı düzeyde çıkmıştır.

AFA analizi sonucu, birinci boyut ölçeğin toplam varyansın %24.172'sini, ikinci boyut ölçeğin toplam varyansın %14.093' ünü ve üçüncü boyut ölçeğin toplam varyansın %13.222'sini açıklamaktadır. Ölçek toplam varyansın %51.487'sini açıklamaktadır. Faktör analizinin uygulanması sonucunda elde edilen varyans oranı arttıkça, ölçeğin faktör yapısı da daha iyi olmaktadır (Tavşancıl, 2002). Bu doğrultuda faktör analizi sonucu dikkate alındığında, ölçeğin üç boyutlu olması gerektiği düşünülmüştür. Ölçeğin açıklanan varyans oranı dikkate alındığında üç faktörlü yapıya sahip olması ölçeğin faktör yapısını daha iyi açıklamaktadır. Yeşil Kimya Farkındalık Ölçeği maddelerinin analizinde basit doğrusal regresyon analizi kullanılarak elde edilen veriler sonucunda maddelerin ölçeğin yapı geçerliliğini sağladığı belirlenmiştir. Yapı geçerliğinin sınanabilmesi amacıyla ölçme aracına yönelik faktör analizi uygulanmıştır. Alan yazında AFA analiz bulgularında faktör yüklerinin .30'un üzerinde olması gerektiği belirtilmektedir (Floyd & Widaman, 1995). AFA değerleri sonucunda ölçme aracında yer alan 32 maddeden 9 tanesi .30 altında faktör yüküne sahip olduğu belirlenmiş ve ölçekten çıkarılmıştır. Analiz sonucu 23 maddenin faktör yük değerlerinin yüksek olması ve yapılan analiz sonuçlarının YKFÖ'de 1'den büyük öz değere sahip olan maddelerin 3 faktörlü ve 23 maddeden oluştuğu belirlenmiştir. AFA sonucunda elde edilen faktör yük değerleri incelendiğinde "F1: Yeşil Kimya Uygulamaları ve Çevreye

Katkısı”, “F2: Yeşil Kimya Eğitimdeki Önemi”, “F3: Yeşil Kimya Bilinci ve Önemi” olarak isimlendirilmiştir.

Korelasyon katsayısının 0.70 ile 1.00 aralığında değer alması yüksek düzeyde 0.70 ile 0.30 aralığında değer alması orta düzeyde, 0.30 ve bu değer aralığından daha düşük değer alması düşük düzeyde ilişki olduğunu göstermektedir (Büyüköztürk, 2010). Ölçek boyutları arasındaki korelasyon katsayıları incelendiğinde faktörler arasında düşük seviyede ilişki olduğu belirlenmiştir. Madde toplam korelasyon değerleri incelendiğinde maddelerin aynı yapıyı ölçtüğü belirlenmiştir. Ağlarıcı (2017) belirlilik katsayısı R^2 nin değerinin 1'e yaklaşması, kurulan modelin o denli iyi olduğunu ifade etmiştir. Bu bulgulara göre ölçekten elde edilen maddelerin geçerli olduğu sonucuna varılmıştır. Yeşil kimya farkındalık ölçeği maddelerinin, ölçeğin toplam madde puanları ile yüksek düzeyde ve anlamlı bir ilişki vermektedir. Yeşil kimya farkındalığı ölçeğinin toplam varyansın, %99,6'sını açıklamaktadır. Regresyon modelinin genel anlamlılığının sınıandığı F istatistiği anlamlı bulunmuştur. Regresyon katsayılarının anlamlılığına ilişkin t-testi sonuçları incelendiğinde YKFÖ maddelerinin, farkındalık düzeyi üzerinde anlamlı ve pozitif yönde bir etkisinin olduğu görülmüştür.

Açımlayıcı faktör analizi sonuçları kapsamında 23 maddeden oluşan üç faktörlü “Yeşil Kimya Farkındalık Ölçeği” basit doğrusal regresyon yöntemi kullanılarak test edilmiştir. İç ölçüte dayalı geçerliliğin sınıanmasında katılım gösteren biyoloji, fizik ve kimya öğretmenlerinin %27'lik alt ve %27'lik üst grupların aldıkları puanlar karşılaştırılarak; ölçekte yer alan her bir maddenin üst çeyrek grup puanı ortalamasının, alt çeyrek grup puanı ortalamasından yüksek değerde olduğu belirlenmiştir. İç ölçüte dayalı geçerliliğin sınıanmasında %27'lik alt ve %27'lik üst grup karşılaştırılmasının yapılmasında t değerinin anlamlı düzeyde olması maddenin ayırt edici olduğunu göstermektedir (Erkuş, 2012). İç tutarlılık madde analizi sonucunda, iki grup puanı arasında anlamlı düzeyde farklılık saptanmış ve maddelerin ayırt edici değerler aldığı belirlenmiştir.

Yeşil Kimya Farkındalık Ölçeği'nin güvenilirliğinin test edilmesi için cronbach alpha güvenilirlik katsayısı hesaplanmıştır. Birinci faktör için 0.872, ikinci faktör için 0.780 ve üçüncü faktör için ise 0.773 değeri elde edilmiştir. Ölçeğin geneli için cronbach alpha .877 değeri elde edilmiştir. Özdamar (2004)'a göre ölçekte ki güvenilirlik katsayısının $0.80 \leq \alpha < 1.00$ aralığında değer alması ölçeğin yüksek düzeyde güvenilir olduğunu ifade etmektedir.

Ölçekten yapılan analizler sonucunda elde edilen cronbach alpha değerinin yüksek düzeyde olduğu görülmektedir ve ölçme aracının güvenilirliğinin yüksek olduğu belirlenmiştir. Yapılan analiz ve incelemeler neticesinde geliştirilen “Yeşil Kimya Farkındalık Ölçeği”nin geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı olduğu sonucuna varılmıştır.

Yapılan araştırmanın sonuçlarından hareketle araştırmacılara yol göstermesi açısından şu öneri yapılabilir: Yeşil Kimya Farkındalık Ölçeği (YKFÖ), fen alanlarındaki öğretmenlere uygulanmıştır. Bu kapsamda araştırmacılar farklı örneklem gruplarına ve farklı alanlarda çalışılmak istenen gruplara uygulama yapılarak farklı sonuçlar elde edebilirler. Ayrıca örneklem gruplarının görüşlerine de başvurularak katkı sağlanabilir.

Etik Kurul Belgesi

Etik Kurul Komisyon Adı: Van Yüzyüncü Yıl Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Etik Kurul Başkanlığı

Etik Kurul Belge Tarihi ve Numara: : 23/11/2022- E-85157263-604.01.02-37614

Bilgilendirme

Bu çalışma, birinci yazarın ikinci yazar danışmanlığında hazırladığı yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

Yazar Katkı Beyanı

Sema TOPALOĞLU: Kavramsallaştırma, metodoloji, verilerin toplanması, işlenmesi, analizi, yorumlanması, denetim, inceleme-yazma ve düzenleme.

Yaşar GENEL: Kavramsallaştırma, metodoloji, verilerin toplanması, işlenmesi, analizi, yorumlanması, denetim, inceleme-yazma ve düzenleme.

Hasan BAKIRCI: Kavramsallaştırma, metodoloji, verilerin toplanması, işlenmesi, analizi, yorumlanması, denetim, inceleme-yazma ve düzenleme.

Kaynaklar

- Ağlarıcı, A. V. (2017). *Basit ve çoklu regresyon modellerinde parametre tahminlerinin karşılaştırılması* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta.
- Anastas, P. T., Kirchhoff, M. M., & Williamson, T. C. (2001). Catalysis as a foundational pillar of green chemistry. *Applied Catalysis A: General. Elsevier*, 221(1-2), 3-13.
- Artun, H., & Bakırcı, H. (2012). Ülkelerin çevre eğitime etki eden faktörlerinin değerlendirilmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 20(2), 365-384.
- Büyüköztürk, Ş. (2010). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. Ankara: Pegem Akademi.
- Burmeister, M., Rauch, F., & Eilks, I. (2012). Education for sustainable development and chemistry education. *Chemistry Education Research and Practice*, 13(2), 59-68.

- Çokluk, Ö., Şekercioğlu, G., & Büyüköztürk, Ş. (2012). *Sosyal Bilimler için çok değişkenli istatistik SPSS ve LISREL uygulamaları*. Ankara: Pegem Akademi.
- Erkuş, A. (2012). *Psikolojide ölçme ve ölçek geliştirme*. Ankara: Pegem Akademi.
- Floyd, F. J. & Widaman, K. F. (1995). Factor analysis in the development and refinement of clinical assessment instruments. *Psychological Assessment*, 7(3), 286-199.
- Gerçek, Z. (2012). Kimya'nın yeni rengi: Yeşil kimya. *Yükseköğretim ve Bilim Dergisi*, 1, 50-53.
- Henson, R. K., & Roberts, J. K. (2006). Use of exploratory factor analysis in published research: Common errors and some comment on improved practice. *Educational and Psychological Measurement*, 66(3), 393-416.
- Hjeressen, D. L., Kirchhoff, M. M., & Lankey, R. L. (2002), Green chemistry: Environment, economics, and competitiveness. *Corporate Environmental Strategy*, 9(3), 259-266.
- Karagölge, Z. (2018). Ortaöğretimde kimya dersi öğretim programı için yeşil örnekler. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 12(1), 473-492. <https://doi.org/10.17522/balikesirnef.437843>
- Karagölge, Z., & Gür, B. (2016). Sürdürülebilir kimya: Yeşil kimya. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 6(2), 89-96.
- Karpudewan, M., Ismail, Z. H., & Mohamed, N. (2009). The integration of green chemistry experiments with sustainable development concepts in preservice teachers' curriculum: Experiences from Malaysia. *International Journal of Sustainability in Higher Education*. 10(2), 118-135.
- Manahan, S. E. (2005). *Green chemistry and the ten commandments of sustainability*. NY: Chem Char Research.
- Olsson, D., Gericke, N., & Chang-Rundgren, S. (2016). The effect of implementation of education for sustainable development in Swedish compulsory schools-assessing pupils' sustainability consciousness. *Journal Environmental Education Research*, 22(2), 176-202.
- Özdamar, K. (2004). *Paket programlar ile istatistiksel veri analizi (çok değişkenli analizler)*. Eskişehir: Kaan Kitabevi Yayınları.
- Özey, R. (2009). *Çevre sorunları (Genişletilmiş 3. Baskı)*. İstanbul: Aktif Yayınevi.
- Patton. M. Q. (2002). *Qualitative research and evaluation methods (3rd ed.)*. CA: Sage Pub.
- Pollution Prevention Act of (1990). U.S.C., Sections 13101-13109, United States Environmental Protection Agency. [<https://www.epa.gov/p2/pollution-prevention-act-1990>].
- Seydioğulları, H. S. (2013). Sürdürülebilir kalkınma için enerji. *Planlama Dergisi*, 23 (1), 19-25.
- Şahin, D. B., & Gülleroğlu, H. D. (2013). Likert tipi ölçeklere madde seçmede kullanılan farklı madde analizi teknikleri ile oluşturulan ölçeklerin psikometrik özelliklerinin incelenmesi. *Asya Öğretim Dergisi*, 1(2), 18-28.
- Tavşancıl, E. (2002). *Tutumların ölçülmesi ve SPSS ile veri analiz*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Teksöz, G., Şahin, E., & Ertepinar, E. (2010). Çevre okuryazarlığı, öğretmen adayları ve sürdürülebilir bir gelecek. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 39, 307- 320.
- Tezbaşaran, A. (2008). *Likert tipi ölçek geliştirme kılavuzu*. Ankara: Psikologlar Derneği Yay.
- Yashwantrao, G., Jejurkar, V. P., Kshatriya, R., & Saha, S. (2019). Solvent-free, mechanochemically scalable synthesis of 2,3-dihydroquinazolin-4(1h)-one using bronsted acid catalyst. *ACS Sustainable Chemistry and Engineering*, 7 (15), 13551-13558.
- Yılmaz, F., & Gültekin, M. (2012). Sınıf öğretmeni adaylarının çevre sorunları bağlamında öğrenim gördükleri programa ilişkin görüşleri. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18, 120-132.

Ek-1: Yeşil Kimya Farkındalık Ölçeği

YEŞİL KİMYA FARKINDALIK ÖLÇEĞİ	Kesinlikle katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle katılıyorum
1. Yeşil kimya çevreyi korumaya yönelik bir kimya dalıdır.					
2. Yeşil kimya atıkların önlenmesini sağlayan yöntemler içerir.					
3. Yeşil kimya kimyasal reaksiyonlarda zararlı olan kimyasalları daha az zararlı olan kimyasallarla değiştirme yöntemini kullanmayı tercih eder.					
4. Yeşil kimya aşırı ve gereksiz çözücü kullanımından kaçınmaktadır.					
5. Yeşil kimya kirliliğin önlenmesi sürecinde üretim aşamasında gözlem ve kontrolün sağlanması için uygun yöntemler geliştirir.					
6. Yeşil kimya 12 ilkesi laboratuvar çalışmalarına uygulanmalı ve reaksiyonlar bu doğrultuda gerçekleştirilmelidir.					
7. Yeşil kimya yaklaşımı petrol ve türevleri, atık su, sanayi atıkları gibi çevre kirliliğine neden olan faktörlerin etkisini azaltmaktadır.					
8. Yeşil kimya güvenli ve doğaya karşı sorumlu bir alandır.					
9. Yeşil kimya maliyet açısından ekonomiktir.					
10. Yeşil kimya ülke ekonomisine ve kalkınmasına önemli katkı sağlamaktadır.					
11. Yeşil kimya insanların çevreye ve topluma karşı sorumluluk sahibi olmasına katkı sağlamaktadır.					
12. Yeşil kimya günlük yaşamda önemli yere sahiptir.					
13. Yeşil kimya uygulamalarının zararları hakkında bilgi verebilirim.					
14. Yeşil kimya uygulamalarının yararları hakkında bilgi verebilirim.					
15. Yeşil kimyaya medya, gazete, dergi vs. geniş yer verilmelidir.					
16. Yeşil kimya sürdürülebilirlik açısından gereklidir.					
17. Yeşil kimya mühendislik alanıyla proje tasarımı ve geliştirilmesi kapsamında işbirliği sağlamaktadır.					
18. Yeşil kimya disiplinler arası çalışma gerektiren önemli bir alandır.					
19. Yeşil kimya konusunda eğitim, seminer, kurs verilmelidir.					
20. Yeşil kimya ve ilkeleri fizik, kimya, biyoloji, fen bilimleri lisans eğitimi programlarında yer almalıdır.					
21. Yeşil kimyaya ve uygulamalarına yönelik birey ve toplum bilinçlendirilmelidir.					
22. Yeşil kimya bilimsel çalışmalara önemli katkıda bulunmaktadır.					
23. Yeşil kimyanın önemi hakkında öğrenci deney etkinliklerinde bilgi verilmelidir.					

Copyright © JCER

JCER's Publication Ethics and Publication Malpractice Statement are based, in large part, on the guidelines and standards developed by the Committee on Publication Ethics (COPE). This article is available under Creative Commons CC-BY 4.0 license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

Research Article/Araştırma Makalesi

Examination of Student Views on the Flipped Classroom Model

Selin ÇENBERCİ^{1*}  Burcu ÇALIŞKAN KARAKULAK²  Hasan Yasin TOL³ 

¹Necmettin Erbakan University, Ahmet Keleşoğlu Faculty of Education, Konya, Turkey, scenberci@erbakan.edu.tr

²Necmettin Erbakan University, Institute of Educational Sciences, Konya, Turkey, matburcu85@gmail.com

³Necmettin Erbakan University, Institute of Educational Science, Konya, Turkey, hasanyasintol@gmail.com


* Corresponding Author: scenberci@erbakan.edu.tr

Article Info

Received: 03 August 2023

Accepted: 17 October 2023

Keywords: Flipped classroom model, mathematics education, student views

 10.18009/jcer.1337303

Publication Language: Turkish

Abstract

Along with the developing and changing technology, the COVID-19 epidemic and, as a result, distance education in schools has increased the need to use technologies in educational environments. The flipped classroom model, one of the situations in which the education process is carried out in online environments using technology, is a model that has been used today and its effect on the education process is examined. This study aims to reveal the thoughts of gifted students about their experiences in an environment where the flipped classroom model is used. The research study group consists of 11 students enrolled in the "recognizing individual talents" program, who are attending a science and art center in the Marmara Region. The research lasted four weeks, and an interview form was used as a data collection tool. Content analysis was used in the analysis of the obtained data. As a result of the study, the students stated that they found the flipped classroom model fun, that it reinforced the subject better thanks to the model, that it was easier for them to understand, that the model saved them time and, thus more time was left for in-class activities.



To cite this article: Çenberci, S., Çalışkan-Karakulak, B. & Tol, H.Y. (2023). Ters yüz sınıf modeli ile ilgili öğrenci görüşlerinin incelenmesi. *Journal of Computer and Education Research*, 11 (22), 767-799. <https://doi.org/10.18009/jcer.1337303>


Ters Yüz Sınıf Modeli ile İlgili Öğrenci Görüşlerinin İncelenmesi

Makale Bilgisi

Geliş: 03 Ağustos 2023

Kabul: 17 Ekim 2023

Anahtar kelimeler: Ters yüz sınıf modeli, matematik eğitimi, öğrenci görüşleri

 10.18009/jcer.1337303

Yayın Dili: Türkçe

Öz

Gelişen ve değişen teknolojinin yanında yaşanan COVID-19 salgını ve bunun sonucunda okullarda eğitimin uzaktan olması, teknolojilerin eğitim ortamlarında kullanılması ihtiyacını daha da arttırmıştır. Eğitim öğretim sürecinin teknoloji kullanılarak çevrimiçi ortamlarda yürütülmesi durumlarından biri olan ters yüz sınıf modeli bu anlamda günümüzde kullanılmaya başlanan ve eğitim süreci üzerindeki etkisi incelenen bir modeldir. Bu çalışmada geliştirilen etkinliklerin yer aldığı ters yüz sınıf modelinin kullanıldığı bir ortamda özel yetenekli öğrencilerin yaşadıkları deneyimle ilgili düşüncelerinin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu Marmara Bölgesinde bir bilim ve sanat merkezine devam etmekte olan "bireysel yetenekleri fark ettirme" programına kayıtlı 11 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırma dört hafta sürmüştür ve veri toplama aracı olarak görüşme formu kullanılmıştır. Elde edilen verilerin analizinde içerik analizi kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda öğrenciler ters yüz sınıf modelini eğlenceli bulduklarını, model sayesinde konuyu daha iyi pekiştirdiğini, anlamalarının kolaylaştığını, modelin kendilerine zaman kazandırdığını ve bu sayede sınıf içi etkinliklere daha çok vakit kaldığını belirtmişlerdir.

Summary

Examination of Student Views on the Flipped Classroom Model

Selin ÇENBERCİ^{1*}  Burcu ÇALIŞKAN KARAKULAK²  Hasan Yasin TOL³ 

¹Necmettin Erbakan University, Ahmet Keleşoğlu Faculty of Education, Konya, Turkey, scenberci@erbakan.edu.tr

²Necmettin Erbakan University, Institute of Educational Sciences, Konya, Turkey, matburcu85@gmail.com

³Necmettin Erbakan University, Institute of Educational Science, Konya, Turkey, hasanyasintol@gmail.com

*Corresponding Author: scenberci@erbakan.edu.tr

Introduction

Factors such as the rapid change in science and technology and the diversity of communication channels necessitated reform in education. Another issue that has been influential in education worldwide has been the coronavirus epidemic, education has been suspended, and it has become compulsory for learners to receive education outside of school with open and distance learning methods. In this context, the widespread use of educational technologies and the redesign of learning environments have become a necessity. One of the learning models that emerged in line with all these is the flipped classroom model, which is a blended learning process that reverses the traditional method (Bolat, 2016). While traditional learning takes place face-to-face, in the flipped classroom model, education takes place face-to-face, virtual, and blended. Bishop and Verleger (2013) define the flipped classroom model as the pedagogical model in which the student uses active learning skills in the classroom. In other words, considering the flipped classroom model and the traditional method, it is seen that in-class and out-of-class practices are swapped in these two methods, and especially the practical parts are carried out interactively in the classroom. Apart from the factors that need to be taken into account such as students' self-control and motivation, their thoughts about such a process are of great importance in increasing the efficiency of the model. Even if the aforementioned issues are paid attention to during the preparation and applications, it is also important to see how effective and efficient it is on the students in real applications and to examine the students' thoughts on the process as a result of these applications, to reveal the current advantageous and disadvantageous situations. In addition, researching the effectiveness of the applications is among the studies that gain importance. Teng, Chen, Kinshuk, and Leo (2012) state in their study that students' learning experiences are the most

important factor that shows the effectiveness of a method. In this context, in this study, it was aimed to reveal the thoughts of gifted students about the model at the end of the lesson process they experienced with the application of the flipped classroom model. Accordingly, the problem of the research is "What are the opinions of gifted students about the flipped classroom model?" determined as.

Method

Research Pattern

This research is a qualitative study in which the case study design is used to determine the views of gifted students about the flipped classroom model. Yıldırım and Şimşek (2005) emphasize that in case studies, the aim is to "examine the results of a particular situation with a holistic approach".

Working group

The sample of this research consists of 11 students studying in a science and art center affiliated to the Ministry of National Education in the Marmara Region in the spring term of the 2022-2023 academic year. Students were selected in accordance with the easily accessible case sampling method (Yıldırım & Şimşek, 2005), one of the purposive sampling methods used in qualitative research. To keep the identities of the participants confidential, the students were given codes such as Ö1, Ö2, ...

Data Collection Tools

A semi-structured interview form consisting of demographic information form and open-ended questions was used as a data collection tool. While preparing the interview form, two experts in field education were interviewed and the questions were designed by taking expert opinion.

Analysis of Data

The answers given to the open-ended questions of the students participating in the research were analyzed using content analysis, one of the qualitative analysis methods. During the data analysis, the researchers coded them separately and then determined the points of difference by making mutual checks. A common view was reached for the themes by mutual negotiations.

Results

In the research, firstly, the students' opinions about coming to the lesson prepared in the application of the flipped classroom model were examined. The students expressed their opinions on this subject as following the lesson easily, providing better reinforcement, and saving time. In addition, they stated that coming to the lesson prepared allows them to have prior knowledge, to understand the subject better, and to provide permanent learning. In the study, students stated that the most enjoyable situations in applying the flipped classroom model were watching videos and doing research at home. In addition, they noted that the most enjoyable situation during the lesson was doing activities. In addition, the students stated that the most enjoyable situation is not having homework. It is noteworthy that there are many students who state that there is no situation that they do not like within the scope of the flipped classroom model. In negative situations related to the model, students offered opinions such as not being able to spare time for watching videos, watching videos, and not being able to focus alone because of the many other homework and exams. The students stated that the contents used in the flipped classroom model application were interesting, entertaining, useful and sufficient.

Finally, the students were asked about their opinions about continuing the lessons with this model after applying the flipped classroom model. The students who did not want to continue expressed their thoughts with the statements that the videos were boring, the videos were time-consuming, the studies in the classroom were liked more, and there was no time at home. However, it is seen that students who want to continue especially emphasize that the videos can be watched over and over again, that the flipped classroom model is fun, enjoyable and practical, and that the videos can be watched at home with family and friends.

Discussion and Conclusion

In this study, in which gifted students experienced the applications of the flipped classroom model, students' thoughts about this model were examined. According to this, it was determined that gifted students did not have difficulties in the classroom and out-of-class practices during the flipped classroom model process, they found these practices fun, they thought the model was helpful in reinforcing the subject and facilitating their understanding, and they had generally positive opinions. In the study of Ünlütürk and

Bakioğlu (2023), which deals with student views on the flipped classroom model, there are findings that students find this method fun, which supports the results of the research.

In the flipped classroom model applications, the students stated that they followed the lesson more easily, reinforced the subject better, and did not waste time. Accordingly, it can be stated that students are aware of the effect of their readiness on their comprehension of the subject. As a matter of fact, Gençer, Gürbulak and Adıgüzel (2014) emphasize that the flipped classroom model increases the permanence of learning. This result supports the findings of the study.

One of the remarkable aspects of the research is the pleasure students get from doing activities in the classroom during the lesson. It can be said that since the students come prepared for subject and do the listening part at home, they spend more time doing activities in the classroom environment, therefore they actively participate in learning. In this context, it can be said that learning by doing is realized because students are more active thanks to the activities. Similarly, in Sever's (2014) study, it was stated that the lessons were more efficient and the student developed a positive attitude about the model since the student had prior knowledge about the lesson.

After applying the flipped classroom model, students' views on continuing the lessons with this model were examined. It has been seen that the most important reasons stated by the students who want to continue with the flipped classroom model are that the application is enjoyable, fun, and that the videos can be watched over and over again before the lesson. When the general results of the research are examined, it is seen that gifted students have positive opinions about flipped classroom model applications. It is evident that the flipped classroom model eliminates the concept of time and space. Therefore, it provides an advantage in terms of learning.

Giriş

Bilim ve teknoloji alanında yaşanan hızlı değişim, bireylerin bilgiye ulaşmadaki hızı, iletişim kanallarının çeşitliliği gibi faktörler eğitimde reformu gerektirmiştir. Eğitim öğretimde tüm dünyada etkili olan bir diğer konu COVID-19 salgını olmuş, eğitime ara verilmiş ve öğrenenlerin okul dışında açık ve uzaktan öğrenme yöntemleri ile eğitim almaları zorunlu hale gelmiştir. Bu bağlamda eğitim teknolojilerinin kullanımının yaygınlaşması ve öğrenme ortamlarının yeniden tasarlanması ihtiyacı ortaya çıkmıştır. Günümüzdeki eğitim ortamlarında bir taraftan bilgi aktarımının yapıldığı bir taraftan da aktarılan bilginin öğrenci tarafından yorumlanıp ürüne dönüştürüldüğü görülmektedir. Bununla birlikte değişen dünya ile kitlesel açık ve çevrimiçi kurslara ihtiyaç artmaktadır. Tüm bunlar doğrultusunda ortaya çıkan öğrenme modellerinden birisi de harmanlanmış bir öğrenme süreci olarak karşımıza çıkan ters yüz sınıf modelidir (Bolat, 2016). Geleneksel öğrenme yüz yüze gerçekleşiyor iken, ters yüz sınıf modelinde eğitim yüz yüze, sanal ve harmanlanmış olarak gerçekleşmektedir. Bishop ve Verleger (2013) ters yüz sınıf modelini öğrencinin sınıf içerisinde aktif öğrenme becerilerini kullandığı pedagojik model şeklinde tanımlamaktadır. Yani ters yüz sınıf modeli ile geleneksel yöntem düşünüldüğünde bu iki yöntemde sınıf içi ve dışı uygulamaların yer değiştirdiği, özellikle uygulamalı olan kısımların sınıf içerisinde etkileşimli olarak gerçekleştirildiği görülmektedir. Sınıf içi öğretim, öğrencilerin ileri düzeyde uygulama yapmaları için tasarlanmakta ve böylece eğitim sürecinde aktif yer almaları amaçlanmaktadır (Öztürk, Karademir, Yılmaz & Yılmaz, 2015).

Her ne kadar öğrencinin aktif olduğu bir süreçten bahsetsek de öğretmenin hem sınıf içi hem de sınıf dışı sürecin hazırlanmasında çok fazla emeğinin olduğu göz ardı edilmemesi gereken bir gerçektir. Öğrencilerin öz denetimleri, motivasyonları gibi dikkate alınması gereken faktörlerin dışında böyle bir süreçle ilgili düşünceleri de modelin verimliliğini arttırma noktasında çok büyük önem arz etmektedir. Hazırlık ve uygulamalar sırasında bahsi geçen hususlara dikkat edilse bile gerçek uygulamalarda öğrenciler üzerinde ne kadar etkili ve verimli olduğunu görmek ve bu uygulamalar sonucunda öğrencilerin sürece ilişkin düşüncelerinin incelenmesi, mevcut avantaj ve dezavantajlı durumların ortaya çıkarılması noktasında faydalı olacaktır. Nitekim yapılan uygulamaların etkililiğine yönelik araştırmalar önem kazanan çalışmalar arasında yer almaktadır. Teng vd. (2012) çalışmalarında öğrencilerin

yaşamış oldukları öğrenme deneyimlerinin bir yöntemin etkililiğini gösteren en önemli faktör olduğunu ifade etmektedir. Bu bağlamda çalışmada, Milli Eğitim Bakanlığı'na bağlı bir bilim ve sanat merkezinde öğrenim görmekte olan bireysel yetenekleri fark ettirme programına kayıtlı öğrencilerin, ters yüz sınıf modeli uygulaması ile yapılan ders süreci sonunda bu modelle ilgili düşüncelerinin ortaya konulması amaçlanmıştır.

Araştırma Problemi

Araştırmanın problemi "Özel yetenekli öğrencilerin ters yüz sınıf modeline yönelik görüşleri nelerdir?" şeklinde belirlenmiştir. Bu kapsamda araştırmanın alt problemleri ise aşağıdaki gibi oluşturulmuştur.

- Özel yetenekli öğrencilerin ters yüz sınıf modeli uygulamasında derse hazırlıklı gelmeleri yönündeki görüşleri nelerdir?
- Özel yetenekli öğrencilerin ters yüz sınıf modeli uygulamasında en çok keyif aldığı durumlara yönelik görüşleri nelerdir?
- Özel yetenekli öğrencilerin ters yüz sınıf modeli uygulamasında hoşlarına gitmeyen durumlara yönelik görüşleri nelerdir?
- Özel yetenekli öğrencilerin ters yüz sınıf modeli uygulamalarında kullanılan içeriklere yönelik görüşleri nelerdir?
- Özel yetenekli öğrencilerin ters yüz sınıf modelinin başka hangi konularda kullanılabileceğine yönelik görüşleri nelerdir?
- Özel yetenekli öğrencilerin ters yüz sınıf modeli uygulamaları sonrasında derslere bu model ile devam etmeye yönelik görüşleri nelerdir?

Kavramsal Çerçeve

Ters Yüz Sınıf Modeli

Ters yüz sınıf modeli, yüz yüze ve çevrimiçi öğrenmeyi bir araya getiren harmanlanmış öğrenme içerisinde sınıflandırılmaktadır (Staker & Horn, 2012). İlk uygulamalarından günümüze kadar yapılan katkılarla birlikte gelişimini sürdürdüğünü ifade etmek mümkündür. Ters yüz sınıf modeli uygulaması Eric Mazur (1997) tarafından ortaya konulan akran eğitimi stratejisinde görülmektedir. Bu strateji içerisinde öğrenciler ödevlerini sınıfta yapmakta, ders konularını ise evde çalışmaktadırlar (Mazur, 1997). Florida'da 2000 yılında gerçekleştirilen uluslararası bir konferansta ise J. Wesley Baker, ters yüz edilmiş sınıf ifadesini kavram olarak ortaya atmıştır (Temizyürek & Ünlü, 2015). Daha

sonraki süreçte Salman Khan tarafından oluşturulan eğitsel ders videolarıyla birlikte bir sosyal sorumluluk projesine dönüşen Khan Akademi, ters yüz sınıf modelinin gelişmesine ve popüler hale gelmesine önemli katkı sağlamıştır (Çevikbaş, 2018). Bununla birlikte Jonathan Bergmann ve Aaron Sams isimli kimya öğretmenlerinin ters yüz sınıf modelinin eğitim alanında uygulanmasına öncülük ettiği belirtilmektedir (Erdoğan, 2018). Bergmann ve Sams, derslerin videoya kaydedilerek öğrencilere ödev şeklinde verilmesinin ve sınıf içerisindeki sürecin anlaşılmayan konulara ayrılmasının faydalı olacağını ifade etmişlerdir. Bu durumda derse katılamayan öğrencilerin arkadaşlarından geri kalma durumlarının ortadan kalkacağı vurgulanmıştır (Bergmann & Sams, 2012). Bir başka ters yüz sınıf uygulaması, matematik öğretmeni olan ve uzun süredir gerçekleştirdiği öğretimi değiştirmek isteyen Karl Fisch tarafından yürütülmüştür. Bu kapsamda Fisch, derslerini videoya çekmiş ve online olarak öğrencileriyle paylaşmıştır. Ders sürecini ise daha çok problem çözme etkinliklerine ayırmıştır (Çevikbaş, 2018). Yıllar içerisinde gerçekleşen çeşitli gelişmelerle günümüzdeki halini alan bu yaklaşım literatürde Demiralay ve Karataş (2014) ve Kayan (2020) tarafından "evde ders okulda ödev modeli", Uçar ve Bozkurt (2018) tarafından "dönüştürülmüş sınıf modeli", Sever (2014) ve Topalak (2016) tarafından "çevrilmiş öğrenme modeli", Erbil (2019) tarafından "tersine çevrilmiş sınıf", Strelan, Osborn ve Palmer (2020) tarafından da "ters yüz sınıf modeli" şeklinde ifade edilmektedir (Yavuz & Karaman, 2021). Bu çalışmada da en çok karşımıza çıkan "ters yüz sınıf modeli" ifadesi kullanılacaktır.

Bergman ve Sams (2012) ters yüz edilmiş sınıf kavramını, geleneksel olarak evde yapılanların sınıfta, sınıfta yapılanların ise evde yapıldığı model şeklinde tanımlamaktadır. Bishop ve Verleger (2013) ise ters yüz sınıfı, iki kısımdan oluşan bir eğitim tekniği olarak ifade etmektedir. Bunlardan birisi sınıf içerisinde yer alan etkileşimli grup öğrenme etkinlikleri, diğeri ise sınıf dışındaki doğrudan bilgisayar tabanlı bireysel öğretimdir. Bir başka ifadeyle ters yüz sınıfın geleneksel ve web tabanlı öğrenmenin en verimli yönlerinin birleştirilmesi ile oluşturulduğu belirtilebilir (Osguthorpe & Graham, 2003). Seaman ve Gaines (2013) ters yüz sınıf modelini, öğrencilerin sınıf içinde aktif olarak katıldıkları uygulamaların olduğu, sınıf dışında ise istedikleri an videolara ulaşarak kendi öğrenmelerini kontrol edebildikleri durumları içeren bir model olarak tanımlamaktadır. Alanyazında yapılan tanımların özü dikkate alındığında ters yüz sınıf, ders anlatımının sınıf dışına, sınıf

dışı uygulamaların ise sınıf içine taşınması şeklinde açıklanmaktadır (Özbay & Sarıca, 2019). Hem geleneksel sınıf ortamı hem de çevrimiçi ortamlar kullanılarak uygulanmakta olduğu ifade edilebilir. Dersin teorik kısmına ait bilgilerin evde edinildiği, sınıf ortamında ise öğrencilerin aktif olduğu etkinliklerin yapıldığı bir modeldir. Bu modelde öğrenciler dersin konu anlatım kısmını teknolojik araçlarla kendilerine gönderilen videolar yardımıyla evlerinde öğrenmekte, sınıfa geldiklerinde ise öğretmen rehberliğinde aktif oldukları öğrenme etkinliklerini gerçekleştirmektedirler. Bu nedenle ters yüz sınıf modelinin uygulandığı sınıflarda hem sınıf içi hem sınıf dışı ortam tasarlanması gerektiği açıktır. Sınıf dışı ortam, öğretmenin gözetiminin olmadığı öğrencinin herkesten bağımsız videoları izleyerek kendi öğrenmelerini gerçekleştirdiği bir ortam iken, sınıf içi ortam ise öğretmen rehberliğinde yürütülen ortam olarak ifade edilebilir (Demiralay, 2014). Sınıf dışı süreçlerde web ortamında bireysel öğrenme gerçekleşirken, sınıf içerisinde etkileşimli öğrenmenin gerçekleştiği belirtilebilir. Karaca, (2016) kullanılan platformların öğrencilerin öğrenmelerini takip etmede ve onlarla iletişim halinde olmada oldukça önemli olduğunu vurgulamaktadır. Bu noktada öğrencilerin dikkatlerini toplayabilmeleri ve motivasyonlarını devamlı tutabilmeleri için tanınmış platformların kullanılması faydalı olacağını vurgulamaktır. Çünkü uygulamalar sırasında daha önce tecrübe sahibi oldukları platformları kullanmaları, onların sadece izleyecekleri videoya odaklanmalarını sağlayacaktır. Bu noktada Bergmann ve Sams (2012) seçilen teknolojinin uyumunun oldukça önemli olduğuna işaret etmektedirler. Bunlara ilave olarak öğrencilerin sınıf dışı uygulamaları gerçekleştirirken bilgisayara bağımlı kalmadan farklı mobil cihazlarla girişin olduğu uygulamaları kullanılması da oldukça önem arz eden bir diğer husus olarak karşımıza çıkmaktadır.

Ters Yüz Sınıf Modeli'nin Bileşenleri

Ters yüz sınıf modeli dünyada "Flipped Classroom" olarak bilinmektedir. Bu modelle ilgili daha net açıklamalar yapılabilmesi için bileşenler belirlenmiştir. Modelin adında yer alan "F-L-I-P" harflerinden oluşan bu bileşenler; Esnek Ortam (Flexible Environment), Öğrenme Kültürü (Learning Culture), Kasıtlı İçerik (Intentional Content), ve Profesyonel Eğitimiçi (Professional Educator) şeklinde belirtilmektedir (Flipped Learning Network, 2014). Tétréault, (2006) ortamın bir taraftan öğrencinin bireysel çalışabilmesi diğer taraftan uygulama yapabilmesi için esnek olması gerektiğini vurgulamaktadır. Bunun yanında öğrencilerin kendi öğrenmelerini değerlendirebileceği, bilgi yapılandırma sürecine

aktif şekilde dahil olacağı (FLN, 2014), istediği yerde ve zamanda bilgiyi elde edebileceği (Tétreault, 2006) bir öğrenme kültürüne dikkat çekilmektedir. Bu şekilde öğrenci öğrenmeyi bir yük olarak görmeyecek ve kendi öğrenmesinin sorumluluğunu bilerek daha da motive olacaktır. Kasıtlı içerikle birlikte öğrencilere neyin öğretilmesi gerektiği ve öğrencilerin hangi materyalleri kendi başlarına keşfetmeleri gerektiği eğitimciler tarafından belirlenmektedir (FLN, 2014). Ayrıca eğitimciler, sınıf seviyesine ve öğretilecek konuya göre öğrenci merkezli, aktif öğrenme stratejilerini benimsemek ve sınıf içerisindeki süreyi en yüksek düzeyde kullanmak için kasıtlı içerikten yararlanmaktadırlar (FLN, 2014). Bu modelin uygulanmasında eğitimcilerin uzman olması da istenilen bir diğer durum olarak karşımıza çıkmaktadır. Videoları seçme veya oluşturma, öğrencilerin etkili öğrenmesini sağlayacak yaratıcı kaynaklar sunma (Tétreault, 2006) ancak uzman bir eğitmenin süreçte yer alması ile mümkün olan durumlardır. Uzman eğitimciler ders boyunca öğrencilerini sürekli gözlemleyerek, durumla ilgili geri bildirim sağlayarak ve yaptıkları çalışmalarını değerlendirerek sürece katkıda bulunurlar (FLN, 2014).

Ters Yüz Sınıf Modelinin Öğretimde Uygulanması, Önemi ve Yapılmış Çalışmalar

Günümüzde teknoloji ile iç içe yaşayan öğrencilerin, diğer öğrencilerle işbirliği yaptıkları, aktif şekilde öğrendiği bilgileri farklı durumlara uyarladıkları, gelişen teknolojileri kullandıkları öğrenme ortamlarına olan ihtiyaç gün geçtikçe artmaktadır. Geleneksel eğitim ortamlarının bu durumları karşılamakta yetersiz kaldığı açıkça görülmektedir. Bu aşamada ihtiyacı karşılamaya yönelik olarak farklı modeller karşımıza çıkmaktadır ki “Ters yüz sınıf modeli” bunlar arasında yer almaktadır. Bozdağ ve Gökler, (2023) ters yüz sınıf modelinin erişim kolaylığı, etkili öğrenme fırsatı, esnek çalışma ve kişiselleştirilebilir öğrenme imkanı sağlaması açısından son yıllarda öne çıktığını vurgulamaktadır. Ters yüz sınıf modeli bireysel öğrenme sırasında öğrencilerin kendi öğrenme hızlarına göre öğrenmelerinin yanında anlamadıkları kısımları tekrar izlemelerine imkan vermektedir. Bilgi sunumunun öğretmen tarafından sınıf içerisinde yapılması yerine, öğrencilerin evlerinde bu anlatımları videolardan izleyerek, podcast dinleyerek, e-kitaplara erişerek gerçekleştirdikleri görülmektedir. Tüm bunlar öğrencilerin araştırma yapmalarına ve kendi kendilerine istedikleri hızda öğrenmelerine katkı sağlamaktadır. Ters yüz sınıf modelinde sınıf içerisinde zamanın verimli geçirilmesi, öğrencilerin birbirleri ile etkileşim

halinde projeler üretmesi, etkinliklerden oluşan bir öğrenme ortamının sağlanması kalıcı öğrenmeyi olumlu etkilemektedir. Nitekim Gençer vd. (2014) tarafından ters yüz sınıf modelinin, öğrenmenin kalıcılığını arttırdığı vurgulanmaktadır. Aynı zamanda Sakar ve Sağır (2017) çalışmalarında bu modelin aktif öğrenmeye katkı sağladığını ifade etmektedir. Sınıf içerisinde geçirilen süreçte öğretmen her bir öğrencisine birebir olarak daha çok zaman ayırabilir. Ayrıca öğrencilerin öğretmenlerine doğrudan ve çekinmeden sorularını veya anlamadıkları yerleri sormalarına fırsat bulacağı söylenebilir. Sınıf içerisindeki öğrenci seviyelerinin birbirlerinden farklı olması dolayısıyla bazı öğrencilerin konuyu tam olarak anlamadan başka konuya geçildiği görülmektedir. Öğrencilerin derslere evlerinde videoları izleyerek, konu hakkında fikir sahibi olarak hatta belirli seviyede konuyu anlayarak gelmeleri ve öğretmenin de ders sürecine etkinliklerle destek olması, konunun daha anlamlı öğrenilmesine katkı sunmaktadır (Bergman & Sams, 2012). Davies, Dean ve Ball, (2013) öğrencilerin zaman ve mekan sınırlaması olmadan bireysel hızlarına uygun olarak öğrenmelerine fırsat tanınmasının bu modelin önemli bir avantajı olduğunu ifade etmektedir. Öğrencilerin derslerine hazırlıklı olarak katılmalarını sağlayan videoların istenildiğinde tekrar izlenebilir olması, ters yüz sınıf modelinin bir başka kazanımıdır. Bergmann ve Sams (2012) dersi kaçıran öğrenciler açısından da avantajlı olduğunu vurgulamaktadır.

Alanyazına bakıldığında ters yüz sınıf modeli ile ilgili çok sayıda çalışmaya rastlanmaktadır. Buna göre literatürde ters yüz sınıf modelinin öğrencilerin kaygılarını düşürdüğü (Marlowe, 2012), akademik başarıya etkisinin araştırıldığı (Aydın, 2016; Turan, 2015; Yavuz & Karaman, 2021), sınıfta öğrenci katılımını arttırdığı ve aktif öğrenmeyi gerçekleştirdiği (Çevikbaş, 2018), öğrencilerin işbirlikli çalışma yeterliliklerini (Strayer, 2012) ve öğrencilerin motivasyonlarını arttırdığı (Turan, 2015) şeklindeki durumları inceleyen araştırmalar olduğu görülmektedir. Matematik alanında ters yüz sınıf modeli ile yapılan çalışmalara bakıldığında, Güç'ün (2017) rasyonel sayılar ve rasyonel sayılarda işlemler konusuna odaklandığı görülmektedir. Bu konu dikkate alınarak yapılan çalışmada ters yüz sınıf modeli uygulamalarının öğrencilerin derse karşı tutumlarına ve başarılarına etkisi incelenmek istenmiştir. Çalışmanın sonucunda, öğrencilerin tutum puanları arasında ise anlamlı bir fark tespit edilememişken, deney grubunun matematik başarıları kontrol grubuna göre anlamlı derece yüksek olduğu tespit edilmiştir. Kaya, 2018 yılında ortaokul öğrencileri ile matematik derslerinde ters yüz öğrenme modeli kullanarak yaptığı çalışmasında, bu

modelin öğrencilerin derse katılımına olan etkisini araştırmıştır. Yarı deneysel desen kullanılarak yapılan çalışmanın sonucunda ters yüz öğrenme modelinin ortaokul öğrencilerinin derse katılımı konusunda olumlu etkileri olduğu tespit edilmiştir. Türk ve Ev-Çimen (2022) matematik öğretmen adayları ile yaptıkları araştırmada etkinlik geliştirme seçmeli dersi kapsamında ters yüz edilmiş öğrenme modelinin kullanıldığı ortamda, etkinlik geliştirme çalışmaları yaptırılarak öğretmen adaylarının gelişimlerine katkıda bulunmayı amaçlamıştır. Bu amaç doğrultusunda yapılan uygulamaların sonucunda öğretmen adaylarının hem ters yüz öğrenme modeline ilişkin bilgi sahibi oldukları hem de süreç ile ilgili olumlu görüş edindikleri belirlenmiştir. Özellikle ters yüz öğrenme modelinin matematik öğretiminde kullanılabilirliğine ve güçlü yönlerine vurgu yaptıkları ifade edilmiştir. Özler'in (2020) çalışmasında ters yüz sınıf modeli ile desteklenmiş tam öğrenme yaklaşımının, klasik tam öğrenme yaklaşımına göre etkileri incelenmiştir. Çalışmanın sonucunda sırasıyla deney ve kontrol gruplarında uygulanan ters yüz sınıf modeli ile desteklenmiş tam öğrenme yaklaşımı ile klasik tam öğrenme yaklaşımının, öğrencilerin matematik başarısına pozitif yönde anlamlı bir etkisi olduğu tespit edilmiş ancak öğrencilerin öz düzenleme becerileri üzerinde anlamlı bir etkisi olmadığı belirlenmiştir. Yorgancı'nın (2020) yaptığı deneysel araştırmada deney grubu için, Merrill'in (2002) temel ilkelerine göre tasarlanmış olan öğrenme ortamında ters yüz öğrenme yöntemine göre etkinlikler yapılmış, kontrol grubunda ise geleneksel öğretim yöntemleri kullanılarak dersler işlenmiştir. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin matematik başarısı ve motivasyonu noktasında deney grubu lehine anlamlı fark tespit edilmiştir.

Literatüre bakıldığında ters yüz sınıf modeline sadece matematik öğretiminde değil, fen bilimleri, sosyal bilimler, ofis programlama, İngilizce vb. birçok dersin öğretiminde yer veren akademik çalışmaların bulunduğu görülmektedir (Aksoy & Aydın, 2022; Bezci & Karamustafaoğlu, 2022; Çelebi, 2023; Demirel, 2023; Dizbay, 2022; Erdoğan, 2018; Gökdemir, 2018; Ünlütürk & Bakioğlu, 2023). Fen bilimleri alanında Bezci ve Karamustafaoğlu'nun (2022) katı basıncı ile ilgili ters yüz sınıf modeli temel alınarak gerçekleştirilen etkinlik oluşturma çalışması, doküman incelemesi ile yapılan nitel bir araştırma olarak karşımıza çıkmaktadır. Ünlütürk ve Bakioğlu (2023) ise çalışmasında basit makineler konusunda ters yüz sınıf modeli ile yapılandırılmış okul dışı öğrenme destekli fen eğitimine ilişkin öğrenci görüşlerini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırmanın sonucunda ters yüz öğrenme ile

öğrencilerin eğlenceli vakit geçirdikleri ve olumlu düşüncelere sahip oldukları tespit edilmiştir. Aksoy ve Aydın (2022) yaptıkları araştırmalarında ters yüz sınıf modelini aynalarda yansıma ve ışığın soğurulması konusunun öğretiminde kullanmış ve bu konuyla ilgili etkinlikler hazırlayarak deney grubundaki öğrencilere uygulamıştır. Çalışmanın sonucunda deney grubundaki öğrencilerin bilgilerinin kalıcılığı ve akademik başarılarının kontrol grubundaki öğrencilere göre anlamlı derecede farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Demirel'in (2023) yapmış olduğu çalışmada ters yüz sınıf modeline uygun şekilde işlenen sekizinci sınıf fen bilgisi derslerinde, farklı öğretim yöntemlerinin öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerine etkisi nicel yöntemler kullanılarak araştırılmıştır. Çalışma sonunda öğretim yöntemlerinin 21. yüzyıl becerilerinin alt boyutlarını etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Erdoğan, 2018 yılında yapmış olduğu çalışmasında İpek Yolunda Türkler ünitesi ters yüz edilmiş sınıf modeli uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarına olan etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırmanın sonucunda ters yüz edilmiş sınıf modelinin öğrencilerin başarısını artırdığı tespit edilmiştir. Yavuz ve Karaman, (2021) yaptıkları çalışmada ters yüz sınıf modelinin 10. sınıf bilişim bölümü öğrencilerinin ofis programlama dersindeki akademik başarıları ile birlikte deneyimlerine etkisini incelemiştir. Araştırmanın sonucunda bu modelin öğrencilerin motivasyonunu artırdığını ve derslerden geri kalmalarına müsaade etmediğini ve bununla birlikte zaman ve mekana bağlı olmaksızın öğrenmeyi gerçekleştirdiğini tespit etmişlerdir. Gökdemir, (2018) yaptığı tez çalışmasında ters yüz öğrenmenin Sosyal Bilgiler bölümünde okuyan öğretmen adaylarının yapılandırmacılığa yönelik tutumlarına, yapılandırmacı ortam hazırlama becerilerine etkisini ve ters yüz öğrenmeye uygun biçimde geliştirilen uygulamalar ile bu modele ilişkin görüşlerini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırmanın sonucunda ters yüz öğrenme uygulamalarının öğretmen adaylarının beklentilerinin çoğunluğunu karşıladığı ve akademik başarılarını geliştirdiği belirlenmiştir.

Yapılan literatür taramalarında farklı sınıf seviyelerindeki öğrencilerin ters yüz sınıf modeline ilişkin görüşleri ile ilgili çalışmalar da dikkat çekmektedir. Bu doğrultuda Özdemir'in (2019) yapmış olduğu tez çalışmasında ters yüz edilmiş sınıf uygulamalarının geometri öğretiminde kullanılmasının, öğrencilerin geometri öğretimine yönelik tutumlarına ve öğrenci görüşlerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmanın sonucunda ters yüz sınıf uygulamalarının öğrencilerin tutumlarını olumlu etkilediği görülmüştür. Ayrıca

öğrenciler, bu modelin dersleri verimli hale getirdiği, özellikle sayısal derslerde kullanılabileceği, dersin kalıcı olması ve uygulamaya yönelik olması gerektiği şeklinde görüş belirtmişlerdir. Turan ve Göktaş'ın (2015) çalışmasında ise üniversite öğrencilerinin ters yüz öğrenme ile ilgili görüşleri incelenmiş ve çalışmanın sonucunda öğrencilerin ters yüz sınıf modeli ile ilgili olumlu görüşe sahip oldukları tespit edilmiştir. Özellikle öğrenmeyi eğlenceli ve esnek hale getirdiği ve öğrenmenin kalıcılığını artırdığı vurgulanmıştır. Ayrıca öğrenciler ters yüz sınıf yönteminin birçok avantajının yanı sıra teknik araç eksikliği, yöntemin çok zaman alıcı olması ve videoların dersten önce izlenmesi gerektiği gibi dezavantajlarının da bulunduğunu belirtmişlerdir. Talan ve Gülseçen (2018) çalışmalarında dönüştürülmüş sınıf modeline yönelik üniversite öğrencilerinin görüşlerini incelemişlerdir. Araştırma sonucunda öğrencilerin tekrar etme, aktif öğrenme gibi olumlu görüşler yanında teknolojik yetersizlikler, video sürelerinin uzunluğu gibi olumsuz görüşlere de sahip oldukları görülmüştür. Arslanhan, Bakırcı ve Altunova (2022) ise çalışmalarında fen bilgisi öğretmenlerinin ters yüz öğrenme modeli ile ilgili düşüncelerini incelemiştir. Çalışmanın sonucunda öğretmenlerin, ders öncesi etkinliklerin öğrencilerin derse hazırlıklı gelmelerini sağlayacağı ve öğrencilerin ders başarısını artıracakları ile ilgili görüşler belirttiği görülmüştür. Bununla birlikte katılımcılar modelin genel anlamda öğrenmeyi kolaylaştıracağını, öğrencilerin ders başarılarını ve ilgilerini artırabileceğini ifade etmişlerdir. Ters yüz sınıf modelinde sınıf dışı süreç için hazırlanan ders videoları, geliştirilen veya seçilen platformlar üzerinden öğrencilere yönlendirilmektedir. Öğretmenler bu platformlar üzerinden öğrencilerin videoları izleyip izlemediklerini kontrol etmektedirler. Kılıç ve Yılmaz (2021) çalışmalarında YouTube gibi video paylaşım sitelerinin, insanlar için çok önemli bir bilgi paylaşım ortamı sağladığını vurgulamaktadır. Şahin, Boyacı, Ökmen, Danışman, Hasırcı ve Kılıç, (2020) ters yüz öğrenme modeli uygulanan okullardaki öğretmen, öğrenci ve akademisyenlerin bu model hakkındaki görüşlerini belirlemeyi amaçladıkları çalışmanın sonunda ters yüz öğrenme modelinin özellikleri ve uygulama sürecinin nasıl işlediğine yönelik görüşleri tespit etmişlerdir. Ünlütürk ve Bakioğlu (2023) 8. sınıf düzeyinde 10 öğrenci ile yaptıkları çalışmalarında fen eğitiminde ters yüz öğrenme ile ilgili öğrenci görüşlerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Çalışmanın sonunda öğrencilerin bu yöntemi eğlenceli buldukları ve olumlu görüşlere sahip oldukları tespit edilmiştir. Alsancak-Sırakaya'nın (2017) çalışmasında öğrencilerin oyunlaştırılmış ters yüz sınıf modeli ile ilgili

düşüncelerini belirlemek amaçlanmıştır. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin oyunlaştırılmış tersyüz sınıf modeline yönelik genel olarak olumlu görüşe sahip olduğu tespit edilmiştir.

Literatürde özel yetenekli öğrencilerle gerçekleştirilen ters yüz sınıf modeline yönelik çalışmalara da rastlanmaktadır. Nacaroğlu, (2020) özel yetenekli öğrencilerin ters yüz öğrenme modeline yönelik hazırbulunuşluklarını incelediği çalışmasında öğrencilerin hazırbulunuşluklarının yüksek olduğunu gözlemlemiştir. 2022 yılında Kabadayı, Çocuk ve Yanpar-Yelken tarafından yürütülen çalışmada ters yüz edilmiş sınıflarda zihin haritalama tekniğinin, özel yetenekli öğrencilerin yazma becerilerine etkisi incelenmiştir. Elde edilen nicel ve nitel bulguların sonucunda, ters yüz edilmiş sınıfta zihin haritalama tekniğinin özel yetenekli öğrencilerin yazma becerilerinde etkili olduğu tespit edilmiştir. Bu bağlamda literatürdeki çalışmalar incelendiğinde hem ters yüz sınıf modeli ile ilgili matematik dersi kapsamında öğrenci görüşlerinin alındığı hem de özel yetenekli öğrencilerin yer aldığı az sayıda çalışmanın bulunduğu göze çarpmaktadır. Bu nedenle değişen çağa ayak uyduran bir model olan ters yüz sınıf modelinin etkililiğini araştırmak ve özel yetenekli öğrencilerin bu model ile ilgili görüşlerini almak önem arz etmektedir. Özel yetenekli öğrenciler araştırmaya meraklıdırlar, hızlı öğrenip derinlemesine bilgi almayı severler, hayal güçleri gelişmiştir, yaratıcı fikirleri vardır, matematiğe, fen bilimlerine meraklıdırlar, problem çözmeyi severler (Schreglmann, 2016). Dolayısıyla bu öğrencilerin yeteneklerini geliştirmek ve farkındalıklarını artırmak için farklı öğrenme ortamları oluşturmak gerekmektedir. Bu kapsamda ters yüz sınıf modelinin, hem sınıf içi hem sınıf dışı etkinlikleri içermesi ve araştırma yapmaya fırsat sağlaması durumları göz önüne alındığında özel yetenekli öğrenciler üzerinde etkili olacağı düşünülmektedir. Elde edilen sonuçlar çerçevesinde öğrencilerin ihtiyaçlarına yönelik ortamlar oluşturulabilir, sınıf içi ve sınıf dışı etkinlikler geliştirilebilir ve bu sayede öğrencilerin verimliliği artırılabilir. Dolayısıyla bu çalışmadan elde edilen sonuçların bu alanda çalışma yapmak isteyen araştırmacılara ışık tutacağı düşünülmektedir.

Yöntem

Araştırma Modeli

Bu araştırma, özel yetenekli öğrencilerin ters yüz sınıf modeliyle ilgili görüşlerini belirlemeye yönelik durum çalışması deseninin kullanıldığı nitel bir çalışmadır. Durum çalışmalarında bir olay ya da durumun birey ve gruplar üzerinde odaklanıp ayrıntılarına

inilerek incelemesi yapılmaktadır. Yıldırım ve Şimşek (2005) durum çalışmalarında "belirli bir duruma ilişkin sonuçların bütüncül bir yaklaşımla incelenerek ortaya konulması" şeklinde bir amaç olduğunu vurgulamaktadır.

Araştırma Grubu

Bu araştırmanın örneklemini, 2022-2023 eğitim-öğretim yılı bahar döneminde Marmara Bölgesi'nde bulunan MEB'e bağlı bir bilim ve sanat merkezinde öğrenim görmekte olan bireysel yetenekleri fark ettirme (BYF) grubu öğrencileri oluşturmaktadır. Bu çalışma, özel yetenekli öğrenciler arasından çalışmaya katılma konusunda gönüllü 12 kişi ile gerçekleştirilmiştir. Ancak öğrencilerden biri sorulara cevap vermediğinden dolayı çalışma grubu 11 öğrenciden oluşmaktadır. Çalışmada 6. sınıfta öğrenim gören 1 erkek, 10 kız öğrenci bulunmaktadır. Öğrenciler *amaçlı örnekleme* içerisinde yer alan *kolay ulaşılabilir durum örnekleme* yöntemine (Yıldırım & Şimşek, 2005) uygun biçimde seçilmiştir. Katılımcıların kimliklerini gizli tutmak amacıyla öğrencilere Ö1, Ö2, .. şeklinde kodlar verilmiştir.

Veri Toplama Araçları ve Verilerin Toplanması

Veri toplama aracı olarak demografik bilgi formu ve açık uçlu sorulardan oluşan yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Görüşme formunda öğrencilere 6 adet açık uçlu soru yöneltilmiştir. Görüşme formu hazırlanırken alan eğitiminde uzman iki kişi ile görüşülmüş ve sorular uzman görüşü alınarak hazırlanmıştır. Verilerin toplanması sırasında öncelikle öğrenci velilerine bilgilendirilmiş onam formu ile gönüllü katılımcı onay formu sunulmuş ve izinleri alınmıştır. Sonrasında araştırmaya katılan öğrencilerden demografik bilgi formunu doldurmaları ve açık uçlu soruların yer aldığı görüşme formunu yazılı olarak cevaplamaları istenmiştir. Öğrencilere soruları cevaplamaları için 45 dakika süre verilmiştir. Bu araştırmaya katılan özel yetenekli ortaokul öğrencilerinin tamamından kendilerine verilen kağıtlara gerçek duygu ve düşüncelerini yansıtmaları, isim yazmadan doğru ve içten cevap vermeleri istenmiştir.

Uygulama Süreci

Uygulama 4 saati ders öncesi, 4 saati ders süreci ve 4 saati ders sonrası şeklinde toplam 12 ders saati olmak üzere dört hafta sürmüştür. Araştırma başlamadan önce öğrenciler süreç ile ilgili bilgilendirilmiştir. Öğrencilerle Whatsapp üzerinden grup

kurularak iletişim sağlanmıştır. Uygulama sürecini içeren adımlar aşağıda verilen çalışma tablosunda gösterilmiştir.

Tablo 1. Uygulama süreci basamakları

Uygulama Zamanı	Süre	Yapılan İşlemler
Ders öncesi (1. Hafta)	2 ders saati	<ul style="list-style-type: none"> • Öğrencilerin ters yüz sınıf modeli ve süreçle ilgili bilgilendirilmesi • İletişim gruplarının kurulması • Google Classroom üzerinden sanal sınıfın oluşturulması, buna yönelik bilgiler verilmesi
Ders Öncesi (2. Hafta)	2 ders saati	<ul style="list-style-type: none"> • “Matematik Tarihi ve ünlü Pisagor teoremi” konusu ile ilgili word dosyalarını, video, ppt, ve gerekli internet siteleri linklerinin Classroom’a yüklenmesi • Öğrencilere konu hakkında bilgi vermek amacıyla “Youtube”, “TedEd”, “Khan Academy” platformlarındaki videolar ve içeriklerin paylaşılması • Bilgilendirme amaçlı “word” ve “ppt” dosyalarının paylaşılması
Ders Süreci (3. Hafta)	4 ders saati	<ul style="list-style-type: none"> • Konunun anlaşılıp anlaşılmadığının denetlenmesi, öğrenci sorularının cevaplanması, anlaşılmayan kısımlar açıklanması • Konunun kısaca özetlenmesi • Ders içi etkinlik kısmının gerçekleştirilmesi • Etkinlikler sonunda öğrencilere konu ile ilgili zihin haritası hazırlama ve sunma ödevinin verilmesi
Ders Sonrası (4. Hafta)	4 ders saati	<ul style="list-style-type: none"> • Öğrencilerin zihin haritalarının incelenmesi ve sunumlarının dinlenmesi • Süreçle ilgili değerlendirmeler yapılması • Öğrenci görüşlerinin alınması

Ders öncesi aşamasında paylaşımları yapabilmek için sosyal bir platform belirlenmiştir. Arayüzü kolay, bilinen ve mobil olarak rahat kullanılması nedeniyle Google Classroom üzerinden sanal bir sınıf oluşturulmuştur. Bunun belirlenmesinin temel sebebi öğrencilerin daha önceden kullandığı aşına olduğu bir arayüz olmasıdır. Uygulama başlamadan önce öğrenciler ile Whatsapp üzerinden görüşmeler yapılmış ve sanal sınıfa katılma işlemleri gerçekleştirilmiştir. Ayrıca Google Classroom uygulamasının nasıl kullanıldığına dair de hatırlatmalar yapılmıştır. Ders öncesi paylaşımların sanal sınıf yolu ile yapılacağı duyurulmuştur. Ayrıca sanal sınıf yolu ile erişilecek ve sınıf içinde de kullanılacak olan siteler gösterilmiştir.

‘Bireysel yetenekleri fark ettirme’ programına uygun olarak güncel müfredattan anlatılması gereken konular içinden “Matematik Tarihi ve Ünlü Pisagor Teoremi” konusu ile ilgili paylaşım yapılacağı duyurulmuştur. Öğrencilere, paylaşılacak olan materyallerle ilgili açıklama yapılmıştır. Materyallerin bir hafta önceden Google Classroom’a yüklenmesine

karar verilmiş, öğrencilere çalışmalarını için bir hafta süre tanınmıştır. Araştırmacı konu ile ilgili word dosyalarını, video, ppt, ve gerekli internet sitesi linklerini Classroom'a yüklemiştir. Bu işlem bittikten sonra öğrenciler haberdar edilmiştir. Öğrencilere konu hakkında bilgi vermek amacıyla "Youtube", "TedEd", "Khan Academy" platformlarındaki videolar ve içerikler kullanılmıştır. Ayrıca bilgilendirme amaçlı "word" ve "ppt" dosyaları paylaşılmıştır. Videoların izlenmesinin ardından yapılan derslerde konunun anlaşılıp anlaşılmadığı denetlenmiştir. Öğrencilerin soruları cevaplanmıştır. Anlaşılmayan kısımlar açıklanmıştır. Daha sonra araştırmacı tarafından video ile ilgili sorular sorulmuştur. Sorulara cevap verme kısmında öğrenciler rastgele seçilmiştir. Daha sonra konu kısaca özetlenmiştir. Ardından ders içi etkinlik kısmına geçilmiştir. Ders içi etkinlik kısımları 3 ders saati kadar sürmüştür. Ders içinde yapılan etkinlikler iletişimi artıracak şekilde, bireysel ve grup etkinlikleri olarak seçilmiştir. Bu süreçte öğrenci katılımının sağlanmasına dikkat edilmiş ve etkinliklerin çeşitliliği artırılmıştır. Pisagor teoremi ile ilgili ispat çalışmalarına yer verilmiştir. Farklı ispat modellerini kendileri de gerekli materyaller kullanarak somut olarak göstermişlerdir.

Araştırma için kullanılan başka bir site (<https://quizizz.com/>) adresli sitedir. Sitede farklı soru tarzları bulunmakta, bu sorular bireysel ve grup ile çözülebilmektedir. Öğretmen öğrencilerin soruların ne kadarına cevap verdiklerini görebilmektedir.

Öğrencilerin konu hakkında akıllarında kalan kelimeleri yazıp bir kelime bulutu oluşturabilecekleri ve böylece anlamlı öğrenmeler sağlayacakları (<https://wordart.com/>) isimli site, kullanılan bir diğer sitedir. Bu site aracılığı ile öğrenciler konu bitiminde ilişkili kelime grupları yazmış ve ortaya bir kelime bulutu çıkarmıştır. Öğrencilerin konu ile ilgili zihin haritaları yapmaları için (<https://bubbl.us/>) sitesi kullanılmıştır. Öğrencilerden gelen cevaplar doğrultusunda bir harita oluşturulmuştur.

Ders içi etkinliklerin tamamlanmasından sonra konu ile ilgili (<https://www.liveworksheets.com/>) sitesi üzerinden "pythagorean theorem" araması yapılarak ilgili çalışma yapraklarına bakılmıştır. Bu site pdf dosyalarını etkileşimli hale getirebilmektedir. Etkinliklerin bitiminde diğer haftaya kadar öğrencilere konu ile ilgili zihin haritası hazırlamaları istenmiş ve kısa bir sunum yapmaları söylenmiştir.

Ders sonrası etkinlikler kapsamında öğrencilerin haritaları incelenmiş ve sunumları dinlenmiştir. Son olarak yapılanlar hakkında bir özet sunulmuş ve öğrencilerin soruları

yanıtlanmıştır. Öğrencilere süreç ve model ile ilgili düşüncelerini yansıtmaları için görüşme formları verilmiş ve doldurmaları istenmiştir.

Verilerin Analizi

Araştırmaya katılan öğrencilere yöneltilen açık uçlu sorulardan elde edilen cevaplar nitel analiz yöntemlerinden içerik analizi kullanılarak çözümlenmiştir. Cohen, Manion ve Morrison, (2007) içerik analizini bir metni raporlamak şeklinde ifade etmektedir. Ayrıca içerik analizinde, toplanan veriler önce kavramsallaştırılır, sonra bu kavramlara göre mantıklı bir biçimde düzenlenir ve sonrasında bunlardan yararlanılarak temalar tespit edilir (Yıldırım & Şimşek, 2005). Veri analizleri sırasında her bir araştırmacı tarafından ayrı ayrı kodlamalar yapılmış ve sonrasında karşılıklı kontrollerle farklı olan noktalar tespit edilmiştir. Karşılıklı görüşmeler yapılarak temalar için ortak bir görüşe varılmıştır. Buna göre, ilk araştırma problemine cevap verebilmek için açık uçlu sorulardan birincisine ait cevaplar analiz edilmiştir. Bu doğrultuda her bir öğrencinin yanıtları dikkatle incelenmiş, ortaya çıkan temalar ve düşünceler belirtilmiştir. Bu bağlamda ortak görüşler, farklılıklar ve eğilimler belirlenmeye çalışılmıştır. Aynı durum diğer sorular için de gerçekleştirilmiş ve süreç bu şekilde tamamlanmıştır.

Bulgular

Bu bölümde görüşme formlarından elde edilen verilerin analizi sonucunda ortaya çıkan bulgular sunulmaktadır.

Birinci Alt Probleme İlişkin bulgular

Araştırmanın “Özel yetenekli öğrencilerin ters yüz sınıf modeli uygulamasında derse hazırlıklı gelmeleri yönündeki görüşleri nelerdir?” şeklindeki birinci alt problemi kapsamında incelenen öğrenci görüşleri Tablo 2’de verilmiştir. Öğrencilerin ters yüz sınıf modeli uygulamasında derse hazırlıklı gelme ile ilgili görüşlerinin “Sınıf içi etkileri”, “Öğrenmeye etkileri” ve “Katkı yok’ olmak üzere 3 temada toplandığı tespit edilmiştir.

Tablo 2. Öğrencilerin ters yüz uygulamalarında derse hazırlıklı gelmelerine yönelik düşünceleri

Temalar	Alt Temalar	Katılımcılar
Sınıf içi etkileri	Dersi daha rahat takip etmek	Ö7, Ö9, Ö10
	Daha iyi pekiştirme sağlamak	Ö4, Ö5,
	Zaman kazanmak	Ö2, Ö11
Öğrenmeye etkileri	Ön bilgi sahibi olmak	Ö1, Ö2
	Konuyu daha iyi kavramak	Ö3, Ö5, Ö8
	Kalıcı öğrenme sağlamak	Ö3
Katkı yok	Katkı olmadı	Ö6

Tablo 2'ye göre öğrencilerin ters yüz sınıf modeli uygulamasında derse hazırlıklı gelmeye yönelik görüşlerinin en çok sınıf içi etkileri olduğu anlaşılmaktadır. Öğrenciler sınıf içi etkileri ile ilgili görüşlerini dersi rahat takip etmek, daha iyi pekiştirme sağlamak, zaman kazanmak şeklinde ifade etmişlerdir. Örneğin Ö10'un "Dersi daha kolay takip edebildim. Sınıf içinde konuya hakimdim.", Ö2'nin "Derste zaman kaybetmedik. konuyla ilgili ön bilgimiz olmuş oldu." şeklindeki ifadeleri derse hazırlıklı gelmenin sınıf içindeki etkisini örnekler niteliktedir. Öğrenciler ters yüz sınıf modeli uygulamasının öğrenmeye etkileri düşüncelerini, ön bilgi sahibi olmak, konuyu daha iyi kavramak, kalıcı öğrenme sağlamak olarak ifade etmişlerdir. Örneğin Ö3'ün "Evde ön çalışma yaptığım için daha iyi kavradım ve kalıcılığı daha iyi oldu", Ö5'in "... ve konuyu daha iyi anladım" ve Ö1'in "Zaten bilip önceden hazırlanıp bilgili gelmek gayet güzel." şeklindeki ifadeleri öğrenmeye etkileri bağlamındaki düşünceleri destekler niteliktedir. Öğrencilerden Ö6 ise katkı olmadığını ifade etmiştir.

İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın "Özel yetenekli öğrencilerin ters yüz sınıf modeli uygulamasında en çok keyif aldığı durumlara yönelik görüşleri nelerdir?" şeklindeki ikinci alt problemi kapsamında öğrencilerin ters yüz sınıf modeli uygulamalarında en çok keyif aldığı durumlarla ilgili görüşleri Tablo 3 ile verilmiştir. Öğrencilerin en keyif aldığı durumlarla ilgili görüşleri "Ders sırasında sınıf içi durumlar", "Ders öncesi sınıf dışı durumlar" ve "Ders sonrası sınıf dışı durumlar" ve "Keyif almadım" olmak üzere 4 farklı tema altında toplanmıştır.

Tablo 3. Öğrencilerin ters yüz sınıf modeli uygulamalarında keyif aldıkları durumlar

Temalar	Alt Temalar	Katılımcılar
Ders sırasında sınıf içi durumlar	Etkinlik yapmak	Ö1, Ö10, Ö11, Ö5, Ö8
Ders öncesi sınıf dışı durumlar	Evde video izlemek	Ö2, Ö3, Ö8, Ö9, Ö11
	Araştırma yapmak	Ö11
Ders sonrası sınıf dışı durumlar	Ödev olmaması	Ö7, Ö8
Keyif almadım		Ö4, Ö6

Tablo 3'e göre öğrencilerin ters yüz sınıf modeli uygulamasının ders öncesi, ders sırası, ders sonrası şeklinde dersin her aşamasına yönelik keyif alınan durumlara vurgu yaptıkları göze çarpmaktadır. Öğrencilerin ders öncesi sınıf dışı en keyif aldığı durumların evde video izlemek (Ö2, Ö3, Ö8, Ö9, Ö11) ve araştırma yapmak (Ö11) olduğu tespit edilmiştir. Örneğin Ö2'nin "Evde izlememiz çünkü hem boş kalmıyoruz hem de izlemek

keyifli”, Ö3’ün “Evde izlediğimiz videolardan anlamadığımız kısımları tekrar tekrar izleyebiliyoruz. Fakat sınıfta işlediğimizde hem süre kısıtlı hem de birden çok öğrenci olduğu için tam olarak anlaşılabilir.” ve Ö11’in de “En çok araştırma ve etkinlikte keyif aldım, videoları evde izlediğimiz için durdurup araştırma yapabiliyoruz. Sınıfta da etkinliğe daha çok zaman kalıyor.” şeklindeki ifadeleri evde video izlemeyi ve araştırma yapmayı destekler niteliktedir. Ders sırasında öğrencilerin en keyif aldıkları durumun etkinlik yapmak olduğu belirtilmiştir. Örneğin Ö1’in “Etkinlik yapmamız, öğretmenin dersi anlatmasından çok etkinlik yapmak daha güzel” ve Ö10’un “Etkinlik yapmak çünkü arkadaşlarımla etkinlik yapmak beni çok mutlu ediyor. derse hazırlıklı geldiğimiz için etkinliğe daha çok vakit kalıyor” şeklindeki ifadeleri etkinlik yapmaya dikkat çekmektedir. Ders sonrası sınıf dışı durumlarda öğrencilerin en keyif aldıkları durum olarak ödev olmamasını ifade ettikleri görülmektedir ki Ö7 kodlu öğrencinin “Ödev olmaması güzeldi ama yine de video izlemektense ödev yapmayı tercih ederdim” şeklindeki ifadesi bu durumu vurgulamaktadır.

Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın “Özel yetenekli öğrencilerin ters yüz sınıf modeli uygulamasında hoşlarına gitmeyen durumlara yönelik görüşleri nelerdir?” şeklindeki üçüncü alt problemi kapsamında 6. sınıf öğrencilerinin ters yüz sınıf modeli uygulamalarında hoşlarına gitmeyen durumlarla ilgili görüşleri Tablo 4 ile verilmiştir. Öğrencilerin ters yüz sınıf modeli uygulamasında hoşlarına gitmeyen durumlarla ilgili görüşleri için “Teknik bilgi eksikliği içeren durumlar”, “Hoşlarına gitmeyen durum yok” ve “Ders öncesi sınıf dışı durumlar” olmak üzere 3 tema tespit edilmiştir.

Tablo 4. Öğrencilerin ters yüz sınıf modeli uygulamalarında hoşlarına gitmeyen durumlar

Temalar	Alt Temalar	Katılımcılar
Teknik bilgi eksikliği içeren durumlar	İnternete kayıt olma zorunluluğu	Ö1
Ders öncesi sınıf dışı durumlar	Başka ödevler ve sınavların çok olması	Ö2
	Video izlemek	Ö4, Ö7
	Tek başına odaklanamamak	Ö10
Hoşlarına gitmeyen durum yok		Ö3, Ö5, Ö6, Ö8, Ö9, Ö11

Tablo 4’e göre ters yüz sınıf modeli uygulamalarında hoşlarına gitmeyen durum olmadığını ifade eden öğrencilerin (Ö3, Ö5, Ö6, Ö8, Ö9, Ö11) fazla olması dikkat çekmektedir. Örneğin Ö8’in “Ters yüz modeli uygulamasında hoşuma gitmeyen bir şey

olmadı aksine her şey çok zevkli ve eğlenceliydi” şeklindeki ifadesi hoşlarına gitmeyen durum yok ifadelerini destekler niteliktedir. Ters yüz sınıf modeli uygulamalarında öğrencilerin teknik bilgi eksikliği içeren durumunu Ö1 kodlu öğrencinin “İnternete kayıt olma zorunluluğunun olması” ifadesi ile vurguladığı görülmektedir. Hoşlanılmayan durumlarda özellikle ders öncesinde sınıf dışı durumlarda öğrenciler düşüncelerini başka ödev ve sınavların çok olması, video izlemek, tek başına odaklanamamak şeklinde ifade etmişlerdir. Örneğin; Ö4’ün “Video izlerken canım sıkılıyor” ve Ö7’nin “Video izlemek zamanımı alıyor” şeklindeki ifadeleri sınıf dışı hazırlıklar sırasında video izlemenin farklı sebeplerle de olsa hoşlanılmayan bir durum olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte Ö10’un “Tek başıma odaklanamıyorum. Çünkü sessiz çalışamıyorum. Benim için sınıfta etkinliğe zaman ayırmak daha güzeldi.” şeklindeki ifadesi de tek başına odaklanamamak düşüncesini desteklemektedir.

Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın “Özel yetenekli öğrencilerin ters yüz sınıf modeli uygulamasında kullanılan içeriklere yönelik görüşleri nelerdir?” şeklindeki dördüncü alt problemi kapsamında öğrencilerin ters yüz sınıf modeli uygulamasında kullanılan içeriklere ilişkin düşüncelerine ait bulgular Tablo 5 ile verilmiştir. Öğrencilerin kullanılan uygulamalara yönelik fikirleri “İçeriklerin ilgi çekici olması”, “İçeriklerin işlevselliği” ve “İçeriklerin yeterliliği” şeklinde 3 tema ile ele alınmıştır.

Tablo 5. Öğrencilerin kullanılan farklı içerikler konusundaki görüşler

Temalar	Alt Temalar	Katılımcılar
İçeriklerin ilgi çekici olması	İçeriklerin eğlenceli olması İçeriklerin güzel olması	Ö1, Ö8, Ö9, Ö11 Ö1, Ö2, Ö6, Ö7
İçeriklerin işlevselliği	İçeriklerin kullanışlı olması	Ö10, Ö11
İçeriklerin yeterli olup olmaması	İçeriklerin yeterli olması	Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7

Tablo 5’e göre içeriklerin ilgi çekici olduğunu ifade eden öğrencilerden bazılarının içeriklerin eğlenceli olması, bazılarının ise içeriklerin güzel olması vurgusuyla uygulamaların ilgi çekiciliğinden bahsettiği görülmektedir. Örneğin; Ö1’in “Gayet güzel uygulamalı şeyler” ve Ö9’un “Farklı uygulamalar kullanmayı sevdim, eğlenceli. Farklı bir uygulama tavsiyem yok (ben pek uygulama bilmem)” şeklindeki ifadeleri ilgi çekici olduğu durumunu destekler niteliktedir. Ö10 kodlu öğrencinin “Bence kullanışlı” söylemi içeriklerin işlevselliğini destekleyen bir ifade olarak karşımıza çıkmaktadır. Öğrencilerin en fazla vurgu yaptığı durum ise içeriklerin yeterliliği olarak karşımıza çıkmaktadır. Örneğin;

Ö4'ün "Bence gayet yeterli" ve Ö5'in "Ben bu uygulamaları çok seviyorum. Başka bir uygulama kullanmasına gerek olmadığını düşünüyorum." ifadeleri içeriklerin yeterliliğini desteklemektedir.

Beşinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın "Özel yetenekli öğrencilerin ters yüz sınıf modelinin başka hangi konularda kullanılabileceğine yönelik görüşleri nelerdir?" şeklindeki beşinci alt problemi kapsamındaki öğrenci görüşleri Tablo 6'da verilmiştir. Öğrencilerin ters yüz sınıf modeli uygulamasının kullanılabileceği konular ile ilgili görüşlerinin "Tüm öğrenme alanları", "Geometri ve ölçme öğrenme alanı" "Cebir öğrenme alanı" ve "Sayılar ve işlemler öğrenme alanı" olmak üzere 4 temada toplandığı tespit edilmiştir.

Tablo 6. Ters yüz sınıf modelinin kullanılabileceği öğrenme alanları

Temalar	Alt Temalar	Katılımcılar
Tüm öğrenme alanları	Tüm ünitelerde	Ö1, Ö2, Ö3, Ö6
	Geometrik cisimler	Ö4
Geometri ve ölçme öğrenme alanı	Üçgenin alanı	Ö5
	Geometri	Ö9
	Hacim bulma	Ö11
	Sıvı ölçme	Ö11, Ö9
	Asal sayılar	Ö8
Sayılar ve işlemler öğrenme alanı	Küme	Ö10
	Üslü sayılar	Ö10
Cebir öğrenme alanı	Cebirsel ifadeler	Ö9

Tablo 6'ya göre ters yüz sınıf modeli uygulamalarının kullanılabileceği konulara yönelik Ö1, Ö2, Ö3, Ö6 kodlu öğrencilerin düşüncelerinin tüm öğrenme alanları temasındaki ifadeleri göze çarpmaktadır. Örneğin; Ö1'in "Her ünite de kullanılabilir yeterli kaynak (kullanılan malzeme) olduğu sürece" ve Ö3'ün "Çoğu ünitelerde kullanılabilir gayet güzel bir uygulama" şeklindeki ifadeleri bu temayı destekler niteliktedir. Ters yüz sınıf modelinin geometri ve ölçme öğrenme alanında kullanılabileceğini vurgulayan öğrencilerden Ö4'ün "Geometrik cisimler" ve Ö11'in "Bence uygulanabilir, mesela birimlerin hacimlerini bulmada ve sıvı ölçmede kullanılabilir." şeklindeki ifadeleri bu temaya işaret etmektedir. Sayılar ve işlemler öğrenme alanında asal sayılar, kümeler ve üslü sayılarda kullanılabileceği ifade edilmiştir. Ö10'un "Mesela küme ve üslü sayılarda kullanılabilir." şeklindeki ifadesi bu öğrenme alanındaki söylemlere güzel bir örnek ifadedir. Cebir öğrenme alanında

kullanılabileceğini vurgulayan Ö9'un "...cebirsel ifadeler" şeklindeki ifadesi bu öğrenme alanını desteklemektedir.

Altıncı Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın "Özel yetenekli öğrencilerin ters yüz sınıf modeli uygulamaları sonrasında derslere bu model ile devam etmeye yönelik görüşleri nelerdir?" şeklindeki altıncı alt problemi kapsamında öğrencilerin ters yüz sınıf modelinin ileride kullanımına ilişkin düşüncelerine ait bulgular Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7. Öğrencilerin ters yüz sınıf modeli ile derslere devam etmeye yönelik görüşleri

Temalar	Alt temalar	Katılımcılar
Devam etmede kararsızım	Videoları izlemeyi unutma ihtimali	Ö1
	Sıkıcı değil ama zamanın dar olması	Ö2
Devam etmek istemem	Açıklama yok	Ö4
	Videoların sıkıcı olması	Ö6
	Videoların zaman alıcı olması	Ö7
	Sınıftaki çalışmaların daha çok sevilmesi	Ö9
	Evde zamanın olmaması	Ö11,Ö10
Devam etmek isterim	Videoların tekrar tekrar izlenebilmesi	Ö3
	Eğlenceli, zevkli, pratik olması	Ö5,Ö8
	Videoların evde aile ve arkadaşlarla izlenebiliyor olması	Ö8

Tablo 7'ye göre öğrencilerin ters yüz sınıf modeli ile matematik derslerine devam etmelerine yönelik düşünceleri "Devam etmede kararsızım", "Devam etmek istemem" ve "Devam etmek isterim" şeklinde 3 farklı temada toplanmıştır. Devam etmede kararsız olan öğrencilerden Ö2'nin "Olabilir sıkıcı değil ama zamanım biraz dar. Yani ek dersler sınav çalışması ve ödevlerin tamamı yüzünden biraz zor olabiliyor." şeklindeki ifadesi kararsızlığını göstermektedir. Devam etmek istemeyen öğrenciler videoların sıkıcı olması, videoların zaman alıcı olması, sınıftaki çalışmaların daha çok sevilmesi, evde zamanın olmaması ifadeleri ile düşüncelerini belirtmişlerdir. Örneğin; Ö11'in "İstemezdim. Çünkü zamanım yok okuldan sonra özel ders jimnastik gibi aktivitelerim var. Her zaman evde zaman ayıramayabilirim." şeklindeki ifadesi devam etmek istemediğini destekler niteliktedir. Bununla birlikte devam etmek isteyen öğrencilerin özellikle videoların tekrar tekrar izlenebilmesine, ters yüz sınıf modelinin eğlenceli, zevkli ve pratik oluşuna ve videoların evde aile ve arkadaşlarla izlenebiliyor olmasına vurgu yaptıkları görülmektedir. Ö3'ün "Öğrencilerin tekrar tekrar izleyebilecek olması iyi. Bu yüzden devam edebilirim." şeklindeki ifadesi bu düşünceyi desteklemektedir.

Tartışma ve Sonuç

Özel yetenekli öğrencilerin ters yüz sınıf modeli uygulamalarını deneyimledikleri bu çalışmada, öğrencilerin bu model ile ilgili düşünceleri incelenmiştir. Buna göre özel yetenekli öğrencilerin ters yüz sınıf modeli sürecinde sınıf içi ve sınıf dışı uygulamalarda zorlanmadıkları ve bu uygulamaları eğlenceli buldukları, modelin konuyu pekiştirmede ve anlamalarını kolaylaştırmada faydalı olduğu şeklindeki düşüncelerine bakılarak genel olarak olumlu görüşlere sahip oldukları tespit edilmiştir. Aksoy ve Aydın'ın (2022) ortaokul 7. sınıf öğrencileriyle ters yüz sınıf modelinin öğrencilerin akademik başarılarına, öğrenmenin kalıcılığına etkisinin araştırıldığı ve ayrıca model hakkında öğrenci görüşlerinin toplandığı çalışmasında, öğrencilerin ters yüz sınıf modeli hakkında olumlu görüşler belirttiği ortaya konmuştur. Benzer şekilde Turan ve Göktaş'ın (2015) öğrencilerin ters yüz sınıf yöntemine ilişkin görüşlerini inceledikleri çalışmalarında, öğrencilerin ters yüz sınıf yöntemi ile ilgili olumlu görüşler içinde buldukları belirlenmiştir. Ünlütürk ve Bakioğlu'nun (2023) ters yüz sınıf modeline ilişkin öğrenci görüşlerini ele alan çalışmasında, öğrencilerin bu yöntemi eğlenceli bulduklarına yönelik tespitleri yer almaktadır. Dolayısıyla bu çalışmalar araştırmanın sonuçlarını destekler niteliktedir.

Ters yüz sınıf modeli uygulamalarında derse hazırlıklı gelme konusunda öğrenciler sınıf içi etkileri, öğrenmeye etkileri ve katkı olmaması yönünde görüşlerini belirtmişlerdir. Sınıf içi etkileri bağlamında dersi daha kolay takip ettiklerini, sınıf içinde konuyu daha iyi pekiştirdiklerini ve zaman kaybetmediklerini ifade etmişlerdir. Sınıf içine olan etkileri olarak yaptıkları vurgular, öğrencilerin hazırbulunuşluklarının konuyu kavramalarına etkisinin farkında oldukları şeklinde ifade edilebilir. Öğrencilerin önceden konu hakkında bilgi sahibi olmalarının ve sınıf içi etkinliklerle bu bilgileri pekiştirmelerinin dersleri takip etmelerine katkı sağladığı söylenebilir. Ünlütürk ve Bakioğlu'nun (2023) ters yüz sınıf modeline ilişkin öğrenci görüşlerini ele alan çalışmasında öğrencilerin bu yöntemi eğlenceli buldukları, yöntem sayesinde yaparak yaşayarak öğrendikleri ve videolar ile ön bilgi edindikleri sonucu, bu araştırma sonuçlarını desteklemektedir. Sınıf içi etki bağlamında bir başka dikkat çeken bölüm ise öğrencilerin derste zaman kazandıklarını belirtmiş olmalarıdır. Önceden konu hakkında ön bilgi sahibi oldukları için dersin bu kısmına az zaman ayrılmış, bundan dolayı sonuca daha hızlı ulaşılmış olduğu söylenebilir. Ters yüz sınıf modeli uygulamalarında derse hazırlıklı gelmenin öğrenmeye etkileri bağlamında öğrencilerin

konuyu daha iyi kavramalarına yardımcı olduğu, kalıcı öğrenme sağladığı, ön bilgi sahibi olmaya etki ettiği şeklindeki söylemleri ile bu durumu vurgulamaktadır. Nitekim Gençer vd. (2014) ters yüz sınıf modelinin, öğrenmenin kalıcılığını arttırdığını vurgulamaktadır, dolayısıyla bu çalışmayı da desteklediği görülmektedir. Bu bağlamda öğrencilerin derse hazır gelmenin ezberlemeden, kavrayarak öğrenmeye olan katkısını farklı şekillerde ifade etmeye çalıştıkları görülmektedir. Bununla ilgili olarak bir konu hakkında ön bilgi sahibi olmanın, o konuyu derinlemesine öğrenme ve anlaşılmayan kısımları gözden geçirme açısından öğrenmeye çok yardımcı olduğu söylenebilir. Tüm bu sonuçlara bakıldığında öğrencilerin ders öncesi gönderilen videolarda herhangi bir zorluk yaşamadığı da ifade edilebilir. Benzer şekilde Turan ve Göktaş, (2015) yaptıkları çalışmada, öğrencilerin ters yüz öğrenme modelinin öğrenmenin kalıcılığını artırma, konuyu tekrar öğrenmeye olanak sağlama ve ezberlemeyi önleme gibi avantajları olduğunu belirttiklerini bildirmiştir. Özdemir (2019) tez çalışmasında öğrenciler ters yüz edilmiş sınıf uygulamalarının geometri öğretiminde kullanılmasının, dersleri verimli hale getirdiğini, dersin kalıcı olması konusunda görüş belirtmişlerdir ki çalışmanın verilerini bu noktalarda destekler niteliktedir.

Özel yetenekli öğrencilerin ters yüz sınıf modeli uygulamasında en çok keyif aldıkları durumların incelenmesi bağlamında ders öncesi sınıf dışı durumlar, ders sırası sınıf içi durumlar, ders sonrası sınıf dışı durumlar ve keyif almamak şeklinde dört ana tema ortaya çıkmıştır. Ders öncesi sınıf dışı durumlar kategorisinde en dikkat çekici kısımlardan birinin öğrencilerin evde izledikleri videolardan keyif almaları durumudur. Öğrencilerin, evde izledikleri videolarda anlamadıkları yerleri durdurup tekrar tekrar izleyebildiklerini ve sınıf içinde hem kalabalık olması hem de sürenin az olması sebebiyle bunu tam olarak yapamadıklarını belirtmeleri ilgi çekicidir. Bu bağlamda ters yüz öğrenme modelinin öğrencinin bireysel çalışmalarına katkıda bulunduğu ve öğrencilerin sınıf içerisinde hem sürenin az olması hem de birçok öğrenci ile bir arada olmalarından dolayı soramadıkları ve anlayamadıkları yerleri videolar aracılığı ile rahatça çalıştıkları söylenebilir. Ayrıca bazı öğrencilerin evde çalışırken videoları durdurup araştırma yaptıklarını söylemeleri çok değerlidir. Ters yüz öğrenme modelinin ders öncesi evde öğrenmeyi destekleyici kısmının öğrencilerde araştırma becerilerini geliştirdiği ve merak duygusunu artırdığı ifade edilebilir. Araştırmanın dikkat çekici yönlerinden birisi de öğrencilerin ders sırasında sınıf içi etkinlik

yapmaktan keyif aldıklarını belirtmeleridir. Öğrencilerin konuya hazırlıklı gelip dinleme kısmını evde yaptıkları için sınıf ortamında etkinlik yapmaya daha çok zaman ayırdıkları, dolayısıyla öğrenmeye aktif olarak katıldıkları söylenebilir. Bu bağlamda öğrenciler etkinlikler sayesinde daha aktif oldukları için yaparak yaşayarak öğrenme durumunun gerçekleştiği söylenebilir. Araştırma sonuçlarını destekler nitelikte olan Sever'in (2014) çalışmasında, öğrencilerin dersle ilgili ön bilgiye sahip olmalarından dolayı derslerin daha verimli geçtiği ve öğrencilerin model hakkında olumlu tutum geliştirdiği belirtilmiştir. Benzer şekilde Ünlütürk ve Bakioğlu, (2023) ters yüz sınıf modeli sayesinde öğrencilerin yaparak yaşayarak öğrendiklerini vurgulamışlardır. Ayrıca öğrencilerin bazılarının da belirttiği gibi ters yüz sınıf modelinin grup çalışmalarına olan katkısı dolayısıyla öğrencilerde iletişimi artırdığı söylenebilir. Alsancak-Sırakaya'nın (2017) lisans öğrencileri ile yaptığı çalışmada, oyunlaştırılmış ters yüz sınıf uygulamasının öğrencilerin arkadaşları ve öğretmenleri ile olan etkileşimini artırması durumu bu çalışmayı destekler niteliktedir. Kaya'nın (2018) sekizinci sınıf öğrencileri ile yaptığı yarı deneysel desen çalışmasında matematik öğretiminde ters yüz öğrenme modelinin kullanılmasının derse katılıma etkileri incelenmiş ve deney grubunun derse katılım puanları kontrol grubuna göre anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur. Bu sonuç, çalışmada ortaya çıkan öğrencilerin ders içi aktivitelerden keyif alma durumu ile paralellik göstermektedir. Son olarak bu problem ile ilgili bazı öğrencilerin ters yüz sınıf modelinde ödev olmamasını sevindiklerini belirtmeleri öğrenmenin ve pekiştirmenin sınıf içinde oluşuyor olması yönünde fikir verebilir. Ayrıca öğrencilerin model ile ilgili bu şekildeki olumlu izlenimleri, onların motivasyonunu ve başarılarını pozitif yönde etkileyebilir. Bu görüşü destekler nitelikte Yorgancı (2020) çalışmasında, önlisans öğrencileri ile matematik dersinde ters yüz öğrenme modelinin etkili kullanılmasını içine alan Öğretimin Temel İlkeleri Modeline dayanan bir öğrenme ortamı tasarlamış ve çalışmanın sonucunda, matematik başarısı ve motivasyon açısından deney grubu lehine anlamlı fark olduğunu belirlemiştir.

Ters yüz sınıf modeline yönelik öğrencilerin hoşuna gitmeyen durumlarla ilgili oluşan görüşler üç kategoride toplanmıştır. Model ile ilgili çoğu öğrencinin hoşlarına gitmeyen durum olmadığını belirtmesi ters yüz sınıf modelinin amacına ulaştığını göstermektedir. Ters yüz sınıf modeli aşamalarının başarıyla ve amacına uygun olarak tamamlandığı sonucuna ulaşılabilir. Bunun yanı sıra öğrencilerin model ile ilgili en

sevmedikleri kısımların sınıf dışı durumlar ve kişisel kısıtlanmaları ile ilgili olduğu görülmektedir. Bu duruma yönelik olarak öğrenciler zamanlarının az olmasından bahsetmişlerdir. Öğrenciler vakitlerinin büyük bir kısmını okulda geçirmektedir ve okuldan büyük bir ödev yüküyle dönmektedir. Öğrenciler bunu özellikle belirtmiştir. Bu şekilde yoğun bir tempoda çalışmalarının, evde yapmaları gereken hazırlığa vakit ayıramamalarına sebep olduğu yorumu yapılabilir. Öğrencilerin söylemlerine bakıldığında ters yüz sınıf modeli onlara bu bağlamda bir zaman kaybı olarak gelmektedir. Bu durumun sebebinin özel yetenekli öğrencilerin okul sonrası Bilim sanat merkezlerinde eğitimlerine devam ettiklerinden dolayı akşam geç saatte eve varmalarından kaynaklı olacağı ifade edilebilir.

Ters yüz sınıf modeli uygulamalarında kullanılan içeriklere yönelik öğrenci görüşleri “uygulamaların ilgi çekici olması”, “uygulamaların işlevselliği” ve “uygulamaların yeterliliği” olmak üzere üç farklı şekilde ele alınmıştır. Buna göre öğrencilerin büyük çoğunluğu içerikleri yeterli bulduklarını ifade etmişlerdir. İçeriklerin öğrenciler tarafından yeterli bulunması, öğretilen konuya ve ters yüz sınıf modeline uygun şekilde seçilmiş oldukları ve belirlenen amaca ulaşıldığı şeklinde yorumlanabilir. Öğrencilerin bu kısım ile ilgili olarak farklı uygulamalar kullanmayı sevmeleri ve eğlenceli bulmaları ilgi çekicidir. Bu bağlamda, uygulamalar yoluyla öğrencilerin derse olan ilgilerinin sürdürülebilir olacağı ifade edilebilir. Ayrıca kullanılan uygulamaların sevilmesinin teknolojiyi olumlu yönde kullanmaya da yardımcı olacağı belirtilmelidir. Esen ve Saralar-Aras'ın (2022) çalışmalarında, kullandıkları RETA Modelinin içinde yer alan Web 2.0 araçlarının etkililiği vurgulanmaktadır. Bu çalışma ters yüz sınıf modelinin her aşamasında kullanılan bu uygulamaları ve dolayısıyla çalışmanın sonuçlarını da destekler niteliktedir. Ayrıca Çelebi'nin (2023) yürütmüş olduğu tez çalışmasında da öğrencilerin mobil cihazları eğlence aracı değil öğrenme aracı olarak görmesi bu sonucu destekler niteliktedir.

Öğrencilerin ters yüz öğrenme modelinin başka hangi konularda kullanılabileceğine yönelik görüşleri “tüm öğrenme alanları” “geometri ve ölçme öğrenme alanı”, “cebir öğrenme alanı” ve “sayılar ve işlemler öğrenme alanı” şeklinde belirlenmiştir. Öğrencilerden çoğunun modelin tüm öğrenme alanlarında kullanılabileceğini belirtmeleri, uygulamayı verimli buldukları ve aynı deneyimi farklı öğrenme alanlarında da yaşamak istedikleri şeklinde yorumlanabilir. Öğrencilerin farklı öğrenme alanlarına örnek vermelerinin, ters yüz sınıf modelinin uygulanabilir olduğunu düşünmelerinden

kaynaklandığı söylenebilir. Dizbay'ın (2022) çalışmasında benzer şekilde öğrencilerin ters yüz sınıf modelinin farklı derslerde de kullanılabileceğini belirttikleri ifade edilmektedir.

Son olarak öğrencilerin ters yüz sınıf modeli uygulamaları sonrasında derslere bu model ile devam etmeye yönelik görüşleri incelenmiştir. Ters yüz sınıf modeliyle devam etmek isteyen öğrencilerin uygulamanın zevkli, eğlenceli olması, ders öncesi videoların tekrar tekrar izlenebilmesi şeklinde sebepler belirttiği görülmüştür. Bu kısım öğrencilerin ters yüz sınıf modeli hakkında olumlu görüşlere sahip olduğu ve modelin uygulanabilirliğini ifade ettikleri şeklinde yorumlanabilir. Aksoy ve Aydın'ın (2022) çalışmasında da benzer şekilde öğrencilerin ters yüz sınıf modelini sevdiğini ve model sayesinde derslerin daha eğlenceli geçtiği sonucuna ulaşılmıştır. Öğrencilerin model ile uygulamaya devam etmeme yönündeki fikirlerinin evde zamanlarının olmaması, videoların zaman alıcı ya da sıkıcı olması, sınıftaki çalışmaların daha çok sevilmesi şeklinde sebepler üzerinde toplandığı görülmektedir. Kansızoğlu (2018) tarafından yürütülen tez çalışmasında da benzer şekilde, ters yüz sınıf modelinin internet erişiminden kaynaklı sorunlara sebep olması, ders öncesinde video izleme zorunluluğu getirmesi, izlenmesi gereken videoların süre ve sayı yönünden fazla olabilmesi gibi dezavantajları olduğu belirtilmiştir ki çalışmanın sonuçlarını destekler niteliktedir. Devam etmede kararsız olanların görüşlerinde de zamanın darlığından bahsedilmektedir. Bu kapsamda öğrencilerin evde zamanının olmaması yönünde fikir belirtmeleri dikkat çekicidir. Buna dayanarak öğrencilerin evde çok yoğun bir çalışma temposuna sahip oldukları söylenebilir. Okul saatlerinin fazla olması ve derslerde öğrencilere verilen fazla ödevler bu duruma sebep olarak gösterilebilir. Ayrıca özel yetenekli öğrencilerin bilim ve sanat merkezlerine okul dışı saatlerde devam etmeleri bu şekilde düşünmelerine sebep olmuş olabilir. Öğrenciler devam ettikleri okul derslerinde fazlaca sorumluluğa sahiptirler. Ayrıca öğrencilerin çoğu özel okula gittiğinden dolayı çıkış saatleri geç olabilmektedir. Okul çıkışı bilim ve sanat merkezine devam ettiklerinden dolayı zaman problemi yaşıyor olabilirler. Diğer yandan öğrencilerin belirttikleri bu görüşler, yerleşik bir öğrenme kültüründen kaynaklanıyor olabilir. Öğrenciler sınıf ortamında ders dinleyip evde ödev yapmaya ilişkin bir kültür içindedirler. Bu da görüşlerini etkilemiş olabilir.

Araştırmanın genel sonuçlarına bakıldığında özel yetenekli öğrencilerin ters yüz sınıf modeli uygulamaları hakkında olumlu görüşler bildirdiği görülmektedir. Ters yüz sınıf

modelinin zaman ve mekan kavramını ortadan kaldırdığı ortadadır. Dolayısıyla öğrenme açısından avantaj sağlamaktadır.

Öneriler

Araştırmanın sonuçlarına dayalı olarak şu önerilerde bulunulabilir:

- Öğretmenler mobil uygulamaları ve mobil cihazları etkili şekilde kullanarak etkinlik tasarlamaya özen gösterebilir.
- Ters yüz sınıf modeli uygulamalarının öğrencilerin bilişsel, duyuşsal ya da sosyal alanlardaki becerilerine etkileri araştırılabilir.
- Ters yüz sınıf modelinin matematik alanında ve diğer disiplinlerde yer alan farklı kazanımları için de uygulamaları yapılabilir.

Etik Kurul Belgesi

Etik Kurul Komisyon Adı: Necmettin Erbakan Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Bilimsel Araştırmalar Etik Kurul Başkanlığı

Etik Kurul Belge Tarihi: 12/05/2023

Etik Kurul Belgesi Sayı ve Numara: 2023/215

Yazar Katkı Beyanı

Selin ÇENBERCİ: Kavramsallaştırma, literatür taraması, metodoloji, uygulama, veri analizi, çeviri ve yazma.

Burcu ÇALIŞKAN KARAKULAK: Kavramsallaştırma, literatür taraması, metodoloji, uygulama, veri analizi, çeviri ve yazma.

Hasan Yasin TOL: Kavramsallaştırma, literatür taraması, metodoloji, uygulama, veri analizi, çeviri ve yazma.

Kaynaklar

- Aksoy, İ., & Aydın, A. (2022). Ters yüz sınıf modelinin 7. sınıf fen bilimleri dersi aynalarda yansıma ve ışığın soğrulması ünitesinin öğretilmesine etkisi. *Karaelmas Eğitim Bilimleri Dergisi*, 10(2), 203-223.
- Alsancak Sırakaya, D. (2017). Oyunlaştırılmış tersyüz sınıf modeline yönelik öğrenci görüşleri. *Ondokuz Mayıs University Journal of Education Faculty*, 36(1), 114-132.
- Arslanhan, A., Bakırcı, H., & Altunova, N. (2022). Fen bilgisi öğretmenlerinin ters yüz öğretim modeli hakkındaki görüşleri. *Journal of Computer and Education Research*, 10(19), 26-49. <https://doi.org/10.18009/jcer.1017574>
- Aydın, B. (2016). *Ters yüz sınıf modelinin akademik başarı, ödev/görev stres düzeyi ve öğrenme transferi üzerindeki etkisi*. [Yüksek Lisans Tezi], Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta.

- Baker, J. W. (2000). The "Classroom Flip", Using web course management tools to become the guide by the side. In J. A. Chambers (Ed.), *Selected Papers from the 11th International Conference on College Teaching and Learning* (pp. 9-17). Florida Community College.
- Bishop, J. L., & Verleger, M. A. (2013). The flipped classroom: A survey of the research. *ASEE Annual Conference and Exposition, Conference Proceedings*. <https://doi.org/10.18260/1-2--22585>
- Bergmann, J., & Sams, A. (2012). *Flip your classroom: Reach every student in every class every day*. ASCD, International Society for Technology in Education.
- Bezci, M., & Karamustafaoğlu, S. (2022). Ters yüz sınıf modeli ve fen eğitiminde kullanımı: Katı basıncı. *Pearson Journal*, 7(17), 83-100.
- Bolat, Y. (2016). Ters yüz edilmiş sınıflar ve eğitim bilişim ağı (EBA). *Journal of Human Sciences*, 13(2), 3373-3388. <https://doi.org/10.14687/jhs.v13i2.3952>
- Bozdağ, H. C., & Gökler, İ. (2023). Ters yüz sınıf modeline yönelik dijital içerik tasarımı: Biyoloji dersi örneği. *Journal of Computer and Education Research*, 11(21), 335-355. <https://doi.org/10.18009/jcer.1246524>
- Cohen, L., Manion, L. & Morrison, K. (2007). *Research methods in education*. London: Routledge
- Çelebi, Ö. (2023). *Kesintisiz ters yüz edilmiş öğrenme modelinin öğrenci başarısına etkililiği ile sürece ilişkin öğrenci ve veli görüşleri*. [Yayınlanmamış Doktora Tezi], Ordu Üniversitesi, Ordu.
- Çevikbaş, M. (2018). *Ters yüz sınıf modeli uygulamalarına dayalı bir matematik sınıfındaki öğrenci katılım sürecinin incelenmesi*. [Doktora Tezi], Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Davies, R. S., Dean, D. L., & Ball, N. (2013). Flipping the classroom and instructional technology integration in a college-level information systems spreadsheet course. *Educational Technology Research and Development*, 61(4), 563-580.
- Demirel, H. (2023). *Ters yüz sınıf modeliyle işlenen 8. sınıf fen bilimleri dersinde farklı öğretim yöntemlerinin öğrencilerin 21. Yüzyıl becerilerine etkisi*. [Yüksek Lisans Tezi], Ordu Üniversitesi, Ordu.
- Demiralay, R. (2014). *Evde ders okulda ödev modelinin benimsenmesi sürecinin yeniliğin yayılımı kuramı çerçevesinde incelenmesi*. [Doktora Tezi], Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Demiralay, R., & Karataş, S. (2014). Evde ders okulda ödev modeli, *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 3(3), 31, 333-340.
- Dizbay, A. K. (2022). *Uzaktan eğitimde ters yüz öğrenme modelinin öğrenci erişimine etkisi ile model konusunda öğrenci görüşleri*. [Yüksek Lisans Tezi], Necmettin Erbakan Üniversitesi, Konya.
- Erbil, D. G. (2019). *Tersine çevrilmiş sınıf ortamında işbirlikli öğrenme yönteminin akademik başarı ve psikososyal değişkenler üzerindeki etkisi*. [Doktora Tezi], Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Erdoğan, E. (2018). *Sosyal bilgiler öğretiminde ters yüz edilmiş sınıf modelinin kullanımı*. [Doktora Tezi], Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Esen, B., & Saralar-Aras, İ. (2022). Çokgenler konusunun öğretiminde RETA modelinin öğrencilerin başarı ve algılarına etkisi. *Necmettin Erbakan Üniversitesi Ereğli Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(2), 96-121. <http://doi.org/10.51119/ereegf.2022.25>
- Flipped Learning Network [FLN] (2014). *The four pillars of F-L-I-P*. Retrieved from <http://flippedlearning.org>
- Gençer, B. G., Gürbulak, N., & Adıgüzel, T. (2014). Eğitimde yeni bir süreç: Ters-yüz sınıf sistemi. *Uluslararası Öğretmen Eğitimi Konferansı*, 5(6), 881-888.
- Gökdemir, A. (2018). *Sosyal bilgiler öğretmeni yetiştirmede ters yüz öğrenme: bir karma yöntem çalışması*. [Doktora tezi], Afyon Kocatepe Üniversitesi, Afyonkarahisar.

- Güç, F. (2017). *Rasyonel sayılar ve rasyonel sayılarda işlemler konusunda ters-yüz sınıf uygulamasının etkileri*. [Yüksek Lisans Tezi], Amasya Üniversitesi, Amasya.
- Kabadayı, H., Çocuk, H. E., & Yanpar-Yelken, T. (2022). Ters yüz edilmiş sınıfta zihin haritalama tekniğinin özel yetenekli öğrencilerin yazma becerilerine etkisinin incelenmesi. *Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 19(49), 253-276.
- Kansızoğlu, H. B. (2018). *Ters yüz edilmiş sınıf modeline dayalı yazma öğretiminin öğrencilerin üstbilişsel farkındalık düzeylerine, yazma başarılarına ve kaygılarına etkisi*. [Doktora tezi], Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Karaca, C. (2016). *Öğretim teknolojilerinde güncel bir yaklaşım: Ters yüz öğrenme*. Ankara: Pegem
- Kaya, D. (2018). Matematik öğretiminde ters yüz öğrenme modelinin ortaokul öğrencilerin derse katılımına etkisi. *Sakarya University Journal of Education*, 8(4), 232-249.
- Kayan, M. F. (2020). *Evide ders okulda ödev modelinin akademik başarı, kalıcılık ve sınıf iklimi üzerindeki etkisi*. [Doktora Tezi], Düzce Üniversitesi, Düzce.
- Kılıç, A. E., & Yılmaz, R. (2021). YouTube'un eğitsel amaçlı kabul durumunun incelenmesi, *Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3(1), 69-89.
- Marlowe, C. A. (2012). *The effect of the flipped classroom on student achievement and stress*. Montana State University, Montana.
- Mazur, E. (1997). *Peer instruction: A user's manual*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Merrill, M. D. (2002). First principles of instruction. *Educational Technology Research and Development*, 50(3), 43-59.
- Nacaroğlu, O. (2020). Özel yetenekli öğrencilerin ters yüz öğrenme modeline yönelik hazırbulunuşluklarının farklı değişkenler açısından incelenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 6(1), 51-66.
- Osguthorpe, R. T., & Graham, C. R. (2003). Blended learning systems: Definitions and directions. *Quarterly Review of Distance Education*, 4(3), 227-233.
- Özbay, Ö., & Sarıca, R. (2019). Ters yüz sınıfa yönelik gerçekleştirilen çalışmaların eğilimleri: Bir sistematik alanyazın taraması. *Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5(2), 332-348. <https://doi.org/10.31592/aeusbed.595036>
- Özdemir, M. Ç., (2019). *Ters yüz edilmiş sınıf uygulamalarının geometri öğretiminde kullanılmasının matematik öğretmen adaylarının geometriye yönelik tutumlarına etkisinin incelenmesi*. [Yüksek Lisans Tezi], Bayburt Üniversitesi, Bayburt.
- Özler, A. (2020). *Ters yüz sınıf modeli ile desteklenmiş tam öğrenme yaklaşımının matematik dersindeki akademik başarıya ve öz düzenleme becerilerine etkisi*. [Yüksek Lisans Tezi], Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın.
- Öztürk, T., Karademir, T., Yılmaz, G. K., & Yılmaz, R. (2015). Examining flipped classroom model from students' point of view. *In EDULEARN15 Proceedings* (pp. 7882-7882).
- Şahin, Ş., Boyacı, Z., Ökmen, B., Danişman, Ş., Hasırcı, H. M. E., & Kılıç, A. (2020). Determining visions related to the flipped learning, *Manisa Celal Bayar University Journal of Social Sciences*, 18(3), 62-84.
- Sakar, D., & Sağır, Ş. U. (2017). Eğitimde ters yüz çevrilmiş sınıf uygulamaları. *International Journal of Social Sciences and Education Research*, 3(5), 1904-1916.
- Schreglmann, S. (2016). Türkiye'de üstün yetenekli öğrenciler ile ilgili yapılan yükseköğretim tezlerinin içerik analizi (2010-2015). *Üstün Yetenekliler Eğitimi Araştırmaları Dergisi*, 4(1), 14-26.

- Seaman, G., & Gaines, N. (2013). Leveraging digital learning systems to flip classroom instruction. *Journal of Modern Teacher Quarterly*, 1, 25-27.
- Sever, G. (2014). Bireysel çalgı keman derslerinde çevrilmiş öğrenme modelinin uygulanması. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 2(2), 27-41.
- Staker, H., & Horn, M. B. (2012). *Classifying K–12 blended learning*. CA: Innosight Institute.
- Strayer, J. F. (2012). How learning in an inverted classroom influences cooperation, innovation and task orientation. *Learning Environments Research*, 15, 171-193.
- Strelan, P., Osborn, A., & Palmer, E. (2020). The flipped classroom: A meta-analysis of effects on student performance across disciplines and education levels. *Educational Research Review*, 30, 100314. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2020.100314>
- Talan, T., & Gülseçen, S. (2018). Ters-yüz sınıf ve harmanlanmış öğrenmede öğrencilerin öz-düzenleme becerilerinin ve öz-yeterlik algılarının incelenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 9(3), 563-580.
- Temizyürek, F., & Ünlü, N. A. (2015). Dil öğretiminde teknolojinin materyal olarak kullanımına bir örnek: "flipped classroom". *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(1), 64-72. <http://doi.org/10.14686/BUEFAD.2015111015>
- Teng, D. C. E., Chen, N. S., Kinshuk, & Leo, T. (2012). Exploring students' learning experience in an international online research seminar in the synchronous cyber classroom. *Computers & Education*, 58, 918-930.
- Tétrault, P. L. (2006). *The flipped classroom: Cultivating student engagement* [Unpublished master's thesis], University of Victoria, Kanada.
- Topalak, Ş. (2016). *Çevrilmiş öğrenme modelinin başlangıç seviyesi piyano öğretimine etkisi*. [Doktora Tezi], İnönü Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Malatya.
- Turan, Z. (2015). *Ters yüz sınıf yönteminin değerlendirilmesi ve akademik başarı, bilişsel yük ve motivasyona etkisinin incelenmesi*. [Doktora Tezi], Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Turan, Z., & Gökaş, Y. (2015). Yükseköğretimde yeni bir yaklaşım: öğrencilerin ters yüz sınıf yöntemine ilişkin görüşleri. *Yükseköğretim ve Bilim Dergisi*, 5(2), 156-164.
- Türk, Ö., & Ev-Çimen, E. (2022). Matematik öğretmen adaylarının beceri temelli etkinlik geliştirmede kullanılan ters yüz edilmiş öğrenme modeline yönelik görüşleri. *Dijital Teknolojiler ve Eğitim Dergisi*, 1(2), 92-109. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7487540>
- Uçar, H., & Bozkurt, A. (2018). Dönüştürülmüş sınıf 2.0: Bilginin üretimi ve sentezlenmesi. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 6(3), 143-157.
- Ünlütürk, A. Ö., & Bakioğlu, B. (2023). Ters yüz öğrenme ile yapılandırılmış okul dışı fen eğitimine ilişkin öğrenci görüşleri. *Kocaeli Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 6(1), 124-140.
- Yavuz, M., & Karaman, S. (2021). Ters yüz sınıf modelinin ortaöğretim düzeyindeki öğrencilerin akademik başarılarına ve deneyimlerine etkisinin incelenmesi. *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(4), 1127-1144.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2005). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin.
- Yorgancı, S. (2020). Matematik derslerinde öğrenci performansını artırmaya yönelik bir ters yüz öğrenme modeli. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 14(1), 348-371.

Research Article

Evaluation of the Science Curriculum according to the CIPP model: Teacher and Student Opinions

Gizem ÇAMLICA¹  Nihal YURTSEVEN*² 

¹ Bahçeşehir University, İstanbul, Turkey, gizem.camlica@bahcesehir.edu.tr

² Bahçeşehir University, İstanbul, Turkey, nihal.yurtseven@bau.edu.tr


* Corresponding Author: nihal.yurtseven@bau.edu.tr

Article Info

Received: 05 July 2023

Accepted: 17 October 2023

Keywords: CIPP model, science, curriculum, evaluation, curriculum development

 10.18009/jcer.1323072

Publication Language: Turkish

Abstract

This study examines the 2018 science curriculum according to the CIPP evaluation model. For this purpose, one-on-one interviews were conducted with 10 teachers and 10 students. The research was carried out with the phenomenology design. The interview technique was used to collect the data for the research. Content analysis was used in the analysis of the collected data. The findings of the study revealed that teachers found it necessary to reduce the intensive acquisitions related to the program, to increase the duration, to prepare a guide for teachers, and to support in-service training. On the other hand, the findings obtained from the students revealed that the lessons were taught intensively, only the lecture method was used in the lessons, the experimental lessons were very few, the laboratory was used less, and the technological support was limited. Further research can be conducted with more teachers and students.



To cite this article: Çamlıca, G. & Yurtseven, N. (2023). Fen bilimleri öğretim programının CIPP modeline göre değerlendirilmesi: Öğretmen ve öğrenci görüşleri. *Journal of Computer and Education Research*, 11 (22), 800-835. <https://doi.org/10.18009/jcer.1323072>


Fen Bilimleri Öğretim Programının CIPP Modeline Göre Değerlendirilmesi: Öğretmen ve Öğrenci Görüşleri

Makale Bilgisi

Geliş: 05 Temmuz 2023

Kabul: 17 Ekim 2023

Anahtar kelimeler: CIPP modeli, fen bilimleri, öğretim programı, değerlendirme, program geliştirme

 10.18009/jcer.1323072

Yayın Dili: Türkçe

Öz

Bu çalışma, 2018 yılı Fen bilimleri öğretim programının CIPP değerlendirme modeline göre incelenmesini ele almaktadır. Bu amaçla 10 öğretmen ve 10 öğrenci ile birebir görüşme sağlanmıştır. Araştırma olgubilim (fenomenoloji) deseni ile yürütülmüş ve veriler görüşme tekniği ile toplanmıştır. Verilerin analizinde içerik analizi kullanılmıştır. Araştırmanın bulguları öğretmenlerin programla ilgili yoğun olan kazanımlarının azaltılmasını, sürenin artırılmasını, öğretmenlere kılavuz hazırlanmasını, hizmet içi eğitimlerin desteklenmesini gerekli bulduğunu ortaya koymuştur. Öğrencilerden elde edilen bulgular ise derslerin yoğun olarak işlendiğini, derslerde tek tip anlatım yöntemi kullanıldığını, deney derslerinin çok az olduğunu, laboratuvarın az kullanıldığını, teknolojik desteğin kısıtlı olduğunu ortaya koymuştur. Araştırma Türkiye'deki daha fazla okulu kapsayacak şekilde diğer okullarla yürütülerek elde edilen sonuçların güvenilirliği artırılabilir.

Summary

Evaluation of the Science Curriculum according to the CIPP model: Teacher and Student Opinions

Gizem ÇAMLICA ¹  Nihal YURTSEVEN * ² 

¹ Bahçeşehir University, İstanbul, Turkey, gizem.camlica@bahcesehir.edu.tr

² Bahçeşehir University, İstanbul, Turkey, nihal.yurtseven@bau.edu.tr

* Corresponding Author: nihal.yurtseven@bau.edu.tr

Introduction

It is known that education, which is accepted as a behavior change process, and its quality are an important determinant of the development levels of countries. The fact that our age is the age of information, technology, and communication increases the expectations for education and in this case, it changes what is expected from the quality of education (Arslan, 2000). In this context, curricula also need change, development, and regular evaluation (Özenç & Arslanhan, 2010). With this research, the context, input, process, and product dimensions of the CIPP model were taken as a basis to examine the adequacy of the secondary school science curriculum in terms of teachers and students. Therefore, this research is important in terms of revealing the adequacy of the science curriculum and guiding teachers and students. When the literature is examined, it is seen that the science curriculum has been evaluated since each year it has been changed. However, a study involving the evaluation process of the multidimensional CIPP model, and the science teaching model has not been found in the literature. For this reason, the aim of this research is to evaluate the secondary school science curriculum in terms of science teachers and students with the CIPP evaluation method. It is one of the aims of this research to make suggestions to new researchers with the results that will emerge as a result of the evaluation.

In this study, the following research problems were emphasized to obtain the opinions received from the point of view of science teachers and students with the CIPP evaluation model of the secondary school science curriculum:

1. What are the views of science teachers about the secondary school science curriculum?
 - What are the science teachers' views on the context dimension of the secondary school science curriculum?
 - What are the science teachers' views on the input dimension of the secondary school science curriculum?
 - What are the science teachers' views on the process dimension of the secondary school science curriculum?
 - What are the science teachers' views on the product dimension of the secondary school science curriculum?
2. What are the opinions of the students who take the science course about the secondary school science curriculum?
 - What are the views of the students who take the science course about the context dimension of the secondary school science curriculum?
 - What are the opinions of the students who take the science course about the input dimension of the secondary school science curriculum?
 - What are the views of the students who take the science course about the process dimension of the secondary school science curriculum?
 - What are the opinions of the students who take the science course about the product dimension of the secondary school science curriculum?

Method

Research Model

In this study, phenomenology, one of the qualitative research designs, was used. The phenomenological model focuses on the investigation of phenomena or experiences that are known but whose details and details are not known. Cases can be encountered frequently in daily life, but this does not mean that the cases are fully understood. Phenomenology is a pattern used to understand these unfamiliar and incomprehensible experiences. Phenomenology studies may not usually reveal definitive and generalizable results, but they can reveal results that will help us understand and recognize a phenomenon (Yıldırım & Şimşek, 2018).

Participants

The participants of the research consisted of a group of 10 students who were students in a private secondary school in Istanbul in the 2020-2021 academic year and 10 science teachers. The participants of the study were determined by the criterion sampling method. Criterion sampling is expressed as the selection of samples by the criteria that provide the situation according to certain needs (Baltacı, 2018; Büyüköztürk et al., 2012; Kılıç, 2013). The number of teachers who participated in the current research with years of experience between 3 and 10 years is 6, the number of teachers between 10 and 15 years is 2, and the number of teachers between 15 and 25 years is 8. 8 teachers participated in the research work in Istanbul, 1 in Adıyaman, and 1 in Diyarbakır. Among the students participating in the research, 3 people are 5th-grade students, 3 people are 6th-grade students, 3 people are 7th-grade students and 1 person is 8th-grade students.

Data Collection Tools

In this study, the one-on-one interview method was used to collect data. One-on-one interviews, among qualitative research methods, mean understanding the experiences, attitudes, mental perceptions, comments, and attitudes of the individual about a certain subject through individual interviews. One-on-one interviews are kept apart from mistakes that occur in daily communication, where individuals misunderstand each other and act with prejudice (Yıldırım & Şimşek, 2018). One-on-one interview questions are open-ended questions that include semi-structured evaluation questions.

Data Analysis

According to the results of the interviews obtained from the teachers and students, the analysis of the data was made according to the content analysis. According to Yıldırım and Şimşek (2018), the purpose of content analysis is to reveal the concepts and relationships that can explain the data obtained. The themes were initially determined by content analysis. Afterwards, the data were analyzed as codes, then categories were created and their compatibility with the themes was checked again.

Findings

Findings Containing the Views of Science Teachers on the Secondary School Science Curriculum

- It is seen that the teachers generally find the achievements of the science curriculum heavy, especially the 6th grade curriculum, which should be simplified.
- Teachers say that the acquisitions are generally knowledge-based, and skill-based acquisitions that prompt students to think are lacking.
- Teachers draw attention to the lack of practical skills since it is a theoretical education program. Teachers think that the time given in the program does not allow enough space to practice.
- Teachers think that in the implementation of the program, teachers continue with traditional methods, and although they learn new methods in undergraduate education, they are incomplete in practice.
- While teachers express the necessity of using technology in the classroom as a 21st century requirement, they think that the qualifications in this regard are not provided by the instructors.
- When the products that emerged during the program are considered, the teachers think that there is generally only one type of product that does not require creativity to emerge, and that are suitable for the purpose.

Findings Containing the Opinions of the Students Who Take the Science Course on the Secondary School Science Curriculum

Students think that throughout the program, students have learned about the systems in our body, about health problems, and about getting to know themselves.

Students think that they can relate the courses to daily life, especially when they use laboratories, do science, and deal with physics, chemistry, and biology.

Students think that they understand and learn better when they practice science lessons while they are learning while creating models, that is, when there is concretization, and they have difficulties when there is no practice in abstract subjects.

Students believe that they learn science lessons by having fun and being curious, and they are generally interested in the lesson.

Students believe that the products put forward are generally suitable for the purpose, that they cannot produce different types of products, and that they produce only one type of products to realize the outcome. According to students, products rarely show creativity when there is no directive.

Students think that the use of 3D holograms should increase in line with technology and more emphasis should be placed on digital assignments.

Discussion and Conclusion

From the point of view of teachers, the acquisitions of the 2018 curriculum are not clear, there should be a guide explaining the program, and the acquisitions should be simplified or supported in terms of time, especially at the 6th-grade level, the material and space support for laboratory applications should be increased for each region, the spirality among the subjects.

From the students' point of view, it has been concluded that different methods cannot be applied to different learning styles, the project courses should be added and the duration should be increased, the use of technology should be increased, and the student should be more active.

In this study, the 2018 science curriculum was evaluated by both students and teachers according to the CIPP model. In this respect, stretching the time between levels in the science curriculum can also have a positive effect on the creative work of teachers. This study was carried out with the participation of a limited number of teachers outside of Istanbul. It can be suggested that the research be carried out with teachers and students in every part of Turkey.

Giriş

Günümüzde davranış değiştirme süreci olarak kabul gören eğitim ve onun niteliğinin ülkelerin gelişmişlik düzeylerinde önemli bir belirleyici olduğu açıkça bilinmektedir. Çağımızın bilgi, teknoloji ve iletişim çağı olması, eğitime olan beklentileri de artırarak bu durumda eğitimin niteliğinden beklenenleri değiştirmektedir (Arslan, 2000). Bu bağlamda öğretim programlarının da değişime, gelişime ve düzenli olarak değerlendirilmeye ihtiyacı vardır (Özenç & Arslanhan, 2010). Öğretim programlarının değerlendirilmesi sonrası yapılacak olan güncellemeler gerek ulusal gerek uluslararası sınav başarısını olumlu yönde etkileyebileceği gibi bu durum ülkelerin mevcut öğretim durumlarını gözden geçirmelerini de sağlayabilir. Öğretim programlarını eğitim politikaları çerçevesinde belirleyen ve düzenleyen ülkeler, ulusal ve uluslararası sınavları ölçüt olarak programların değişen dünya ve öğrenen ihtiyaçlarına uygun hale gelmesini amaçlamaktadır (Demirbaş, 2008).

Eğitimde yapılan düzenlemelerin çağın ihtiyaçlarına karşılık vermesi beklenmektedir. Bu durum eğitimde yenileşme, reform gibi durumları ortaya çıkarmaktadır. Gelişmekte olan dünyanın var olan ihtiyaçlarının artması eğitimden beklentileri artırmakla birlikte bireylerin öğrenmeleri gereken kavramları, uygulamaları da değiştirmektedir. Bu değişimler içinde hedefler, içerik, eğitim durumları ve değerlendirme gibi öğeleri bulunduran ve dinamik olan öğretim programlarıyla gerçekleşmektedir. Birçok ülkede eğitim reformu, değişimi, yeniliği adı altında yapılan uygulamaların temelinde öğretim programlarında yapılan düzenlemeler yer almaktadır. Bunun asıl sebebi sürekli değişen ve gelişen çağda bireylerde değiştirilmek istenen davranışları ifade eden ve bunların tamamını sistemli olarak bir arada bulunduran öğretim programlarıdır (Arslan, 2000).

Öğretim programlarının içeriği, geleceğe dönük hedeflerin gerçekleştirilmesinde önemli bir yere sahiptir. Dünya hızla gelişen, küreselleşen ve rekabetin giderek arttığı bir yer haline gelmiştir. Bu durumda ülkelerin en çok önemsedikleri alanlardan biri eğitim sistemleri olmaktadır. Teknoloji, rekabet, küreselleşme eğitimle birlikte gelmektedir. Bu sebeple öğretim programları denetlenip değerlendirilmeli ve yenilenmelidir (Yenilmez ve diğ., 2008). Eğitimde program geliştirmenin ülkenin kalkınmasına ve gelişmesine katkı sağlayabilmesi için var olan programların değerlendirilmesine ihtiyaç vardır (Özdemir, 2009).

Eğitimde program değerlendirme araştırmalarına bakıldığında CIPP değerlendirme modelinin son yıllarda sıklıkla kullanıldığı görülmektedir (Sönmez & Alacapınar, 2015). Bu model ilk olarak 1960'lı yıllarda Amerika'daki okullarda değerlendirme için geliştirilmiştir (Stufflebeam, 2003). CIPP, bağlam (*context*), girdi (*input*), süreç (*process*) ve ürün (*product*) kelimelerinden oluşmaktadır. Bağlam değerlendirmesi, çevreyi oluşturan etkileri inceleyip hedefleri belirlemede değişkenlerin irdelenmesiyle oluşur. Girdi değerlendirmesinde, hedeflerin genel ve özel hedeflerle tutarlılığına, uygulanabilirliğine, var olan materyallere, öğreticilerin yetkinliklerine ve öğretim tekniklerine bakılır. Süreç değerlendirmesinde, uygulanan öğretim programında kullanılan etkinlikleri ve bunların değerlendirilmesine bakılır. Aslında planlanan ve uygulanan programın tutarlılığına bakılır. Ürün değerlendirilmesinde, program sonunda elde edilen ürünlere ve beklentiye uygunluğuna bakılır. Eksiklik varsa, ekleme yapılacaksa geri bildirim verilir (Sönmez & Alacapınar, 2015). Kısacası CIPP modelinde sürece yönelik olarak yoğun bir değerlendirme söz konusudur.

Bağlam boyutunda, hedeflerin belirlenmesi için gerekli sorular ve hedeflerin belirlenmesi, programla ilgili tüm etkenlerin incelenmesi ve var olan durumun analizi yapılmaktadır. Bu aşamada özellikle, gerçekleştirilemeyen unsurlar ve neden gerçekleştirilemediği üzerinde durulmaktadır. Girdi boyutu, başlangıçta belirlenen hedeflerin gerçekleşmesi için gerekli olan tüm etkinlikleri, faaliyetleri, yöntemleri ve bunların nasıl kullanılacağına değerlendirildiği aşamadır. Bu aşamada, başlangıçta belirlenen amaçlar doğru belirlenmiş mi? Hedefler gerçekçi mi ve okulun amaçları ile tutarlı mı? Belirlenen yöntemler uygun mu? gibi belli başlı soruların ışığında öğretim programı değerlendirilmektedir. Süreç boyutu, uygulama aşamasının değerlendirilmesini ifade etmektedir. Bu aşamada planlanan program ile uygulanan arasındaki uyuma bakılmaktadır. Yani teori ve pratiğin iş birliği değerlendirilmektedir. Son olarak ürün boyutu, çıktıların değerlendirilmesidir. Yine hedeflenen ürün ve gerçekleşen ürün karşılaştırılarak değerlendirilmektedir. Sonuçta bu aşama ile programın devamı, yenilenmesi, sonlandırılması kararları verilmektedir. Bu aşama kendi içinde programın etkililik, dayanıklılık, aktarılabirlik, yani sürdürülebilirlik açısından değerlendirildiği aşamadır (Karataş & Fer, 2011; Uşun, 2012).

Günümüzde gelişmiş ülkelerin çoğu öğretim programlarını birçok unsuru, bileşeni olan bir bütün olarak hazırlayıp geliştirmektedirler. Bu unsurlar, ders kitapları, rehberler,

öğretmenler, öğrenciler, yöntemler, amaçlar olarak sayılabilirken sadece ders kitaplarına dayalı bir program günümüzde pek tercih edilmemektedir. Programların içeriğinde öğretmen kılavuzlarının olması hatta laboratuvar rehberi, öğrenci değerlendirme programı, teknolojik araçlar programı dahil olmalıdır (Ayas, 1995). Fen bilimleri dersinde bu unsurlar dersi özelleştirmektedir. Özellikler laboratuvar kılavuzu, uygulama programları fen bilimleri dersi programı için önemlidir. Bilim ve teknolojinin hızla gelişimi ülkemizde bu gelişmelere uygun yeni fen bilimleri öğretim programının hazırlanmasına sebep olmuştur. 2004 yılında yeni fen bilimleri öğretim programı geleneksel bir anlayıştan çıkmak amacıyla oluşturulmuştur (Gömleksiz & Bulut, 2007). Çağın ihtiyaçları düşünüldüğünde bunlara karşılık verebilmek amacıyla fen bilimleri öğretim programının güncel tutulması gerekmektedir.

Çağdaş dünyanın getirdikleriyle birlikte öğretim programlarında öğrencilere eleştirel düşünme, sorgulama, değerler eğitimi, bilimsel süreç becerileri ve problem çözüm muhakeme yapabilme gibi beceriler kazandırılması gerekmektedir. Bu sebeple değerlendirilen ve geliştirilen yeni fen bilimleri öğretim programı bu açıardan incelenmeli ve desteklenmelidir (Kanlı, 2017). 2004 yılında yeni fen bilimleri öğretim programına geçişte uzun bir süreç yaşanmış, uygulamalar yetersiz kalmıştır (Dindar & Yangın, 2007). 2018 yılında uygulamaya giren fen bilimleri öğretim programında değerler eğitimi örtük olarak verilmeye başlanmıştır (Aksoy & Taşkın, 2019).

Fen bilimleri öğretim programı yenilenip hazırlanırken ülkenin ekonomisi, sosyal koşulları ve teknolojik gelişmeleri göz ardı edilmemelidir. Fen bilimleri programı hazırlanırken, süreci yürüten öğretmenlerin görüşleri, yorumları alınmadan yapılan iyileştirmeler öğretim programının başarısını yükseltmeyecektir. Bu sebeple öğretmenlerin program ile ilgili bakış açılarının alınması tüm dünyada öğretim programlarının gelişmesini olumlu etkileyeceği düşünülmektedir (Dindar & Yangın, 2007).

Bu araştırma ile ortaokul fen bilimleri öğretim programının öğretmen ve öğrenciler açısından yeterliliğini incelemek amacıyla CIPP modelinin bağlam, girdi, süreç ve ürün boyutları temel alınmıştır. Dolayısıyla bu araştırma fen bilimleri öğretim programının yeterliliğinin ortaya konulması ile öğretmenlere ve öğrencilere rehberlik etmesi açısından önem taşımaktadır. Literatür incelendiğinde fen bilimleri öğretim programının değiştiği her yıldan itibaren değerlendirilmeye alındığı görülmektedir. Ancak çok boyutlu olan CIPP

modeli ile fen bilimleri öğretim modelinin değerlendirilmesi sürecini içeren bir araştırmaya literatürde rastlanmamıştır. Bu sebeple bu araştırmanın amacı; ortaokul fen bilimleri öğretim programına ilişkin öğretmen ve öğrenci görüşlerinin CIPP değerlendirme modeli çerçevesinde incelenmesidir. Değerlendirme sonucunda ortaya çıkacak sonuçlar ile yeni araştırmacılara önerilerde bulunmak bu araştırmanın hedeflerindedir.

Bu çalışmada ortaokul fen bilimleri öğretim programının CIPP değerlendirme modeli ile fen bilimleri öğretmenleri ve öğrencileri açısından alınan görüşleri elde etmek amacıyla aşağıdaki araştırma problemleri üzerinde durulmuştur:

1. Fen bilimleri öğretmenlerinin ortaokul Fen bilimleri öğretim programına ilişkin görüşleri nelerdir?
 - Fen bilimleri öğretmenlerinin ortaokul Fen bilimleri öğretim programının bağlam boyutuna ilişkin görüşleri nelerdir?
 - Fen bilimleri öğretmenlerinin ortaokul Fen bilimleri öğretim programının girdi boyutuna ilişkin görüşleri nelerdir?
 - Fen bilimleri öğretmenlerinin ortaokul Fen bilimleri öğretim programının süreç boyutuna ilişkin görüşleri nelerdir?
 - Fen bilimleri öğretmenlerinin ortaokul Fen bilimleri öğretim programının ürün boyutuna ilişkin görüşleri nelerdir?
2. Fen bilimleri dersini alan öğrencilerin ortaokul Fen bilimleri öğretim programına ilişkin görüşleri nelerdir?
 - Fen bilimleri dersini alan öğrencilerin ortaokul Fen bilimleri öğretim programının bağlam boyutuna ilişkin görüşleri nelerdir?
 - Fen bilimleri dersini alan öğrencilerin ortaokul Fen bilimleri öğretim programının girdi boyutuna ilişkin görüşleri nelerdir?
 - Fen bilimleri dersini alan öğrencilerin ortaokul Fen bilimleri öğretim programının süreç boyutuna ilişkin görüşleri nelerdir?
 - Fen bilimleri dersini alan öğrencilerin ortaokul Fen bilimleri öğretim programının ürün boyutuna ilişkin görüşleri nelerdir?

Yöntem

Araştırma Modeli

Bu araştırmada nitel araştırma desenlerinden olgubilim (fenomenoloji) kullanılmıştır. Olgubilim modeli, farkında olunan ancak ayrıntıları ve detayları hakkında bilgi sahibi olunmayan olguların ya da deneyimlerin araştırılmasına odaklanmaktadır. Olgularla günlük hayatta sıkça karşılaşılabilir ancak bu durum olguların tam olarak anlaşıldığı anlamına gelmemektedir. Olgubilim bu yabancı olunmayan ve tam olarak kavranamayan deneyimleri anlamak için kullanılan bir desendir. Olgu bilim araştırmaları genellikle kesin ve genellenebilir sonuçlar ortaya koymayabilir ancak bir olguyu anlamamıza ve tanımamıza yardımcı olacak sonuçlar ortaya koyabilir (Yıldırım & Şimşek, 2018).

Katılımcılar

Araştırmanın katılımcılarını, 2020-2021 eğitim öğretim yılında İstanbul'da bir özel ortaokulda öğrenci olan 10 kişilik bir öğrenci grubu ile 10 fen bilimleri öğretmeni oluşturmuştur. Araştırmanın katılımcıları ölçüt örnekleme yöntemi ile belirlenmiştir. Ölçüt örnekleme, belli ihtiyaçlara göre durumu sağlayan kriterlere uygun örneklem seçimi olarak ifade edilmektedir (Baltacı, 2018; Büyüköztürk ve diğ., 2012; Kılıç, 2013). Mevcut araştırmada katılımcıların seçiminde farklı deneyim süresine sahip öğretmenler ve farklı sınıf seviyelerinde öğrenim gören öğrencilerin seçilmesi ölçüt olarak alınmıştır. Araştırmaya katılan öğretmenlerin deneyim yılları 3 ile 10 yıl arasında olanların sayısı 6, 10 ile 15 yıl arasında olanların sayısı 2, 15 ile 25 arasında olanların sayısı 2'dir. Araştırmaya katılan 8 öğretmen İstanbul'da, 1'i Adıyaman'da ve 1'i de Diyarbakır'da görev yapmaktadır. Araştırmaya katılan öğrencilerden 3 kişi 5. sınıf öğrencisi, 3 kişi 6. sınıf öğrencisi, 3 kişi 7. sınıf öğrencisi ve 1 kişi 8. sınıf öğrencisidir.

Veri Toplama Araçları

Bu çalışmada verileri toplamak için birebir görüşme yöntemi kullanılmıştır. Birebir görüşme, nitel araştırma yöntemleri arasında bireyin belli bir konu hakkındaki deneyimleri, tutumları, zihinsel alguları, yorumları ve tutumları bireysel yapılan görüşmelerle anlamayı ifade eder. Birebir görüşmeler, bireylerin birbirini yanlış anlayıp, ön yargılı davrandığı, günlük iletişimde oluşan hatalardan ayrı tutulur (Yıldırım & Şimşek, 2018). Birebir görüşme soruları yarı yapılandırılmış değerlendirme sorularını içeren açık uçlu sorulardır. Mevcut araştırma kapsamında fen bilimleri öğretim programının değerlendirilmesi amacıyla

bağlam, girdi, süreç ve ürün boyutuna ilişkin öğretmen ve öğrenci görüşme soruları hazırlanmış ve soruları üç farklı alan uzmanından uzman görüşü alınarak düzenlenmiştir. Öğrenci görüşmeleri bağlam boyutuna yönelik “Fen bilimleri dersinde işlediğiniz konular günlük hayatta hangi koşullarda karşınıza çıkıyor?” sorusu ile başlarken öğretmen görüşmeleri bağlam boyutunda “Kullanmakta olduğunuz Fen bilimleri öğretim programının kazanımları hakkındaki görüşleriniz nelerdir?” sorusu ile başlamıştır. Öğrencilere girdi boyutuna yönelik “Yeni bir konu anlatıldığında anlamakta güçlük çekiyor musunuz? Neden?” sorusu yöneltilirken, öğretmenlere girdi boyutunda “Programın uygulanması için rehber ihtiyacı duyuyor musunuz?” şeklinde soru yöneltilmiştir. Öğrencilere süreç boyutunda “Fen bilimleri dersi işlenirken kullanılan etkinlikler çeşitlilik gösteriyor mu? Örnek veriniz.” sorusu yöneltilirken öğretmenlere “Fen bilimleri öğretim programını uygulama sürecinde önerilen etkinlikler hakkındaki görüşleriniz nelerdir?” sorusu yöneltilmiştir. Son olarak öğrencilere ürün boyutunda ilk soru olarak “Fen bilimleri dersi sonunda elde ettiğiniz ürünler nasıl? Neden?” sorusu sorulurken öğretmenlere “Fen bilimleri öğretim programı sonunda elde ettiğiniz ürünler yeterlilik gösteriyor mu? Neden?” sorusu sorulmuştur.

Veri Analiz İşlemleri

Öğretmen ve öğrencilerden elde edilen görüşme sonuçlarına göre verilerin analizi içerik analizine göre yapılmıştır. Yıldırım ve Şimşek’e (2018) göre içerik analizinde amaç, elde edilen verileri açıklayabilecek olan kavramlar ve ilişkileri ortaya koymaktır. İçerik analizi ile başlangıçta temalar belirlenmiştir. Sonrasında görüşmelerin transkripsiyonları hazırlanmış, transkriptler araştırmacılar tarafından kodlama sürecine tabi tutulmuş, birbiri ile ilişkili kodlardan kategoriler oluşturularak bu kategorilerin temalar ile uygunluğu kontrol edilmiştir. Verilerin analizi sürecinde güvenilirliğin sağlanması için Miles & Huberman’ın (1994) güvenilirlik formülünden yararlanılmıştır. Yapılan hesaplamalar sonucunda araştırmacılar arasındaki puanlayıcı güvenilirliğin %87.9 olduğu tespit edilmiştir.

Bulgular

Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Ortaokul Fen Bilimleri Öğretim Programına İlişkin Görüşlerini İçeren Bulgular

Araştırmanın birinci sorusu “Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Ortaokul Fen Bilimleri Öğretim Programına İlişkin Görüşleri Nelerdir?” olarak belirlenmiştir. Bu araştırma sorusuna yanıt bulmak için 10 öğretmen ile bireysel görüşmeler yapılmıştır. Görüşmelerde öğretmenlerin öğretim programını bağlam, girdi, süreç ve ürün boyutlarında ele almaları sağlanmıştır.

Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Ortaokul Fen Bilimleri Öğretim Programının Bağlam Boyutuna İlişkin Görüşlere Ait Bulgular.

Öğretmenlerin bağlam boyutuna ilişkin görüşleri incelenerek bu verilerle ilgili tema, kategori ve kodlar belirlenmiştir. Tablo 1’de bağlam boyutuna ait içerik analizine yer verilmiştir.

Tablo 1. Bağlam boyutunda öğretmen görüşlerine ilişkin içerik analizi

Tema	Kategori	Kod
Bağlam	Kazanımlar	6.sınıf kazanımlarının sadeleştirilmesi
		Bilgi ağırlıklı kazanımlar
		Beceri temelli sorular
		Düşündürten sorgulatan kazanımlar
Bağlam	Kazanımlar	Kısıtlanmayan bir program
		Her kademenin ihtiyacını karşılamayan kazanımlar
		Yüzeysel kazanımlar
		İçerik belirsizliği netlik
Bağlam	Kazanımlar	Matematiksel bağıntı eksikliği
		Sarmal kazanımlar
		Çevre ile uyum
		Çevre ile uyumsuzluk
Bağlam	Kazanımlar	Malzeme konusunda fırsat eşitsizliği
		Günlük hayatla uyumsuzluk
		Teknoloji ile uyum
		Teknolojik gelişmelerin takip edilmesi
Bağlam	Kazanımlar	Dijital ortamın fen uyumu
		Deneylerin simüle edilmesi
		Dijital ortamda rapor yazma becerisi
		Öğretmen donanımı
Bağlam	Kazanımlar	Öğretmen donanımının yetersizliği
		Öğretmen kılavuzu
		Hizmet içi eğitimlerin eksikliği
		Klasik öğretim yöntemleri

21'inci yüzyıl becerileri	Fen mühendislik becerilerinin kullanımı Uzay çağına uygun üniteler Fen toplum mühendislik çevre becerileri Yapılandırıcılık Grafik okuma becerisi
Bireysel farklılıklar	Sınav kaygısı Bireysel farklılıklar ve kazanımların uyumu Kademe geçişleri

Tablo 1’de görüldüğü gibi bağlam teması altında “Kazanımlar”, “Çevre ile uyum”, “Teknoloji ile uyum”, “Öğretmen donanımı”, “21’inci yüzyıl becerileri”, “Bireysel farklılıklar” şeklinde altı kategori yer almaktadır. “Kazanımlar” kategorisinde öğretmenler kazanımların ağır olduğu için sadeleştirilmesi gerektiğinden, çok fazla bilgi düzeyinde kazanım olduğundan, matematiksel bağıntıların eksikliğinden bahsetmişlerdir. Beceri temelli ve sorgulatan soruların programda daha fazla yer alması gerektiğini, içeriklerin net olmadığını ve bu sebeple kazanımların yüzeysel kaldığını ifade etmişlerdir.

“Bazı kazanımların içeriklerinin netleştirilmediğini görüyorum. 8’lerde net değil. Elektroskop konusunda, çalışma prensibi anlatılır deyip oradaki mantığı anlatmak istiyor öğretmen. Net değil. Açık ve net değil yüzde 30 olarak.” (Öğretmen 2, Erkek, 35)

“Çevre ile uyum” kategorisinde öğretmenler kazanımların çevre ile uyumsuz olduğundan, var olan malzemelerin fırsat eşitliğini sağlamadığından bahsetmişlerdir. Özellikle bazı kazanımların günlük hayatla artık uyumsuz kaldığını ifade etmişlerdir. “Teknoloji ile uyum” kategorisinde öğretmenler teknolojik gelişmelerin takip edilmesi gerektiğini, aslında dijital ortamın fen bilimleri dersiyile ne kadar uyumlu olabildiğini, var olan deneylerin simülasyon ile uyumlu hale getirilmesi gerektiğini ifade etmişlerdir. Dijital ortamda fen okuryazarlığının kullanılabileceğinden bahsetmişlerdir.

“Dersi işlemek için zaman zaman farklı bir ortama, özellikle laboratuvar ortamına ihtiyaç duyuyoruz. Dış ortamla belki bağlantı kurulabilir.” (Öğretmen 5, Kadın, 29)

“Özellikle dijital ortama geçtiğimizde bunun fenle çok uyumlu olduğunu düşünüyorum. Birçok simülasyon ve deney programı var. Öğretmen ve öğrencinin elinde çok farkına varamadıkları müthiş bir EBA var.” (Öğretmen 1, Erkek, 38)

“Öğretmen donanımı” kategorisinde öğretmenler öğretmenlerin yetersiz olmasından, öğretmenlerin kılavuza ihtiyaç duymalarından bahsederken, bazıları ise hizmet içi eğitimlerin bu konuda yetersiz kaldığını ve öğretmenlerin hala klasik öğretim yöntemlerini kullanmaya devam ettiğini ifade etmişlerdir. “21’inci yüzyıl becerileri” kategorisinde

öğretmenler fen ve mühendislik becerilerinin kullanılması gerektiğinden, yapılandırmacılık yaklaşımına uyumdan bahsederken bazıları ise, kazanımlara uzay ünitelerinin her kademedeki eklenmesinin olumlu olduğundan, fen, toplum, mühendislik ve çevre becerilerinin kazanımlarda var olduğundan bahsetmişlerdir. Grafik okuma becerisinin kazanımlarda daha fazla olması gerektiğini ifade etmişlerdir.

“Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) kitapları deneyler kısmında çok yetersiz değil. Her üniteyle ilgili deney konulmuş durumda. Etkinlik, deney yapılacak ama konuyu da yetiştirmem gerekiyor bununla birlikte sınava uygun bir anlatım da yapmam gerekiyor. Ya sınav anlatımı ya da deneylerle anlatım yapacağım bunla ilgili çok olumsuzluk yaşıyorum.” (Öğretmen 4, Erkek, 28)

“Çok yeterli değil bilgi ve uygulama ağırlıklı kazanımlar var daha fazla yorum ve analiz kazanımlarına yer verilmesi daha iyi olur.” (Öğretmen 6, Kadın, 34)

“Bireysel farklılıklar” kategorisinde öğretmenler sınav kaygısının dikkate alınmadığından, öğrencilerin bireysel farklılıklarının kazanımlara uyumlu olmadığından söz etmişlerdir. Bazıları ise kademe arttıkça zorlaşan kazanımların olmasını olumlu bulmaktadır.

“Genel olarak iyi ama grafik yorumlama grafik okuma eksik. Ya da 6. sınıflarda biyoloji ağırlıklı konular çok ağır geliyor. Diğer kademelere dağıtılabilir. Hafifletilmeli. 8. sınıflarda da formül gelmeli.” (Öğretmen 3, Kadın, 35)

Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Ortaokul Fen Bilimleri Öğretim Programının Girdi Boyutuna İlişkin Görüşlere Ait Bulgular

Öğretmenlerin girdi boyutuna ilişkin görüşleri incelenerek bu verilerle ilgili tema, kategori ve kodlar belirlenmiştir. Tablo 2’de öğretmenlerin girdi boyutunu ait içerik yer verilmiştir.

Tablo 2. Girdi boyutunda öğretmen görüşlerine ilişkin içerik analizi

Tema	Kategori	Kod
Girdi	Kullanılan yöntemler	Alternatif kaynaklara duyulan ihtiyaç Uygulama becerilerinin artırılması Öğretim tekniğinde farklılıklar Öğrenme stillerinde farklılıklar Pekiştirme için yapılan uygulamalar Ders planı tasarımlarının eksikliği
	Ulaşılabilirlik	Fırsat eşitsizliği Uygulama alanlarının olması Kaynakların bölgesel uyumsuzluğu MEB kitabı zorunluluğu Farklı zekâ türlerine hitap edememe

İçerik	Sadeleştirme Kavram yanlışları Sınav odaklı program Kalıcı olmayan öğrenme Deneysel kazanımların eksikliği Farklı soru tarzları Arttırılmış gerçeklik uygulamalarına ihtiyaç
--------	--

Tablo 2’de görüldüğü gibi öğretmenlerin girdi teması altında “Kullanılan yöntemler”, “Ulaşılabilirlik”, “İçerik” şeklinde üç kategori yer almaktadır. “Kullanılan yöntemler” kategorisinde öğretmenler başka kaynaklara çok fazla ihtiyaç duyulduğundan, uygulama becerilerinin yetersiz kaldığından bahsetmişlerdir. Bunun dışında öğretim yönteminde ve öğrenme stillerinde farklılıkların dikkate alınması gerektiği ve ders tasarımı oluşturulmasının eksikliğinden yakınmışlardır. “Ulaşılabilirlik” kategorisinde öğretmenler program kazanımlarının her kesimden öğrenci için fırsat eşitliğini sağlamadığından, MEB tarafından verilen kaynakların her bölge için uygun olmadığından bahsetmişlerdir. Bazıları uygulama tabanlı kazanımların yetersiz olduğunu ve yine kazanımların farklı zekâ türlerine uygun olmayan ya da dikkate alınmayan şekilde verildiğinden söz etmişlerdir. “İçerik” kategorisinde öğretmenler kazanımlarda bulunan konuların daha sade hale getirilmesi gerektiğinden, konular içinde çok fazla kavram karmaşasının bulunduğundan, kazanımlarda bulunan kavramlarının kalıcı olmayan öğrenmeler ortaya çıkardığından bahsetmişlerdir. Özellikle 8. sınıf öğrencileri için tamamen sınav odaklı bir program olduğundan, bu sebeple deneysel kazanımların eksikliğinden yakınmışlardır. Kazanımlar içerisinde farklı tip sorulara yer verilmesi gerektiğinden ve her kademede arttırılmış gerçeklik uygulamalarına bu dönemde büyük ihtiyaç duyulduğundan bahsedilmiştir.

“Tabii ki. 5. sınıflarda ayın evreleri, sürtünme bunlar için biraz daha eğlenceli nasıl yaparım diye düşünüyorum. 6. sınıflarda sistemler konusunu üç boyutlu videolarla desteklenmesi iyi olabilir rehberlik açısından. 7. sınıflar için mitoz ve mayoz bölünme konusu zor. O yüzden eğlenceli hale getirilebilir. 8. sınıflar sınava yönelik. İhtiyaç yok burada, örnek sorular da yayımlanıyor, yeterli bence. 8. sınıflar hariç hepsine lazım.” (Öğretmen 2, Erkek, 35)

“6. sınıfta çok deney eklemeleri yapıyorum 7. sınıfta da. Ama normalde programda onlara yönelik çok deney yok. Çok fazla eklemek yapmak zorunda kalıyorum. Deneyler yetersiz kalıyor. Çocuklara göre nadiren deney yapıyoruz oluyor böyle olunca.” (Öğretmen 9, Kadın, 45)

Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Ortaokul Fen Bilimleri Öğretim Programının Süreç Boyutuna İlişkin Görüşlere Ait Bulgular

Öğretmenlerin süreç boyutuna ilişkin görüşleri incelenerek bu verilerle ilgili tema, kategori ve kodlar belirlenmiştir. Tablo 3'te süreç boyutuna ait içerik analizine yer verilmiştir.

Tablo 3. Süreç boyutunda öğretmen görüşlerine ilişkin içerik analizi

Tema	Kategori	Kod
Süreç	Program okuryazarlığı	Geleneksel yöntemler Teknolojik yöntemler Öğretmenin bireysel planlaması Akademik yeterlilik Öğretmenin yaratıcılığı Öğrenci merkezli kaynaklar Kazanım okuma becerisi Öğretmen donanımının yetersizliği
	Etkinlikler	Bilgi düzeyinde etkinlikler Fen mühendislik kazanımlarının ortamlara uyumsuzluğu Öğrenme düzeylerine uygun olmayan kazanımlar Kazanımla uyumsuz etkinlikler Kazanım ölçen etkinlik Uygulama kılavuzunun oluşturulması
	Farklılaştırma	Sınıf seviyeleri arasında konu dağılımı eşitsizliği Kaynaştırma ve keskin zekâlı öğrencilerin ayrılmaması Rehberlik araştırma merkezi destekli özel program Konuların bireyselleştirilmesi Öğrenme seviyesine göre kazanım tablosu
	Yöntem ve teknikler	Teknolojik uygulamalar Fen ile doğayı anlama İşbirlikli çalışma Kendini gerçekleştirme Bilimsel süreç becerili tasarımlar Taksonomik sıralamaya uygun etkinlikler STEM anlayışı
	Zaman yönetimi	6. sınıf yetersiz süre 5. sınıf yeterli süre 7. ve 8. Sınıf yeterli süre 6. sınıf kazanım yoğunluğu 5. sınıf sadeleşmiş program

Tablo 3'te görüldüğü gibi öğretmenlerin süreç teması altında "Program okuryazarlığı", "Etkinlikler", "Farklılaştırma", "21'inci yüzyıl becerilerine uyum", "Zaman yönetimi" şeklinde beş kategori yer almaktadır. "Program okuryazarlığı" kategorisinde öğretmenler hala geleneksel yöntemlerin kullanılmaya devam ettiğinden, teknolojik uygulamaların sözde kaldığından ve yetersizliğinden söz etmişlerdir. Kazanımların uygulanmasında öğretmenlerin kendileri için bireysel planlamalar yapması gerektiğinden, bunun için akademik yeterliliğinin olması gerektiğinden, öğretmenin yaratıcılığını kullanması gerektiğinden bahsetmişlerdir. Ayrıca öğretmenlerin kazanımları okuma becerilerinin olmadığı için yöntem ve teknikleri doğru kullanamadıkları ifade edilmiştir. "Etkinlikler" kategorisinde öğretmenler kazanımların bilgi düzeyinde kalmasından, fen mühendislik uygulamalarının kazanımlarda olsa da ortamla uyumsuzluğundan, kazanımla uyumlu olmayan etkinliklerin olmasından bahsetmişlerdir. Bazı öğretmenler öğrenme düzeylerine uygun olmayan kazanımların olmasından söz ederken bazıları kazanımların uygulanması için uygulama kılavuzunun oluşturulması gerektiğinden bahsetmişlerdir.

"Yöntemler yeterli ama çok eski kalmış. Bizimle paylaşılan yöntemler güncellenmeli teknolojiye dijital uyum sağlaması lazım artık." (Öğretmen 6, Kadın, 34)

"Program çok sıkışık ben en iyi şekilde anlatmak isterim ama süre ders saati kısıtlıyor. Diğer okullarla aynı gitmek için bazı konuları es geçebiliyoruz bu yüzden sıkıntılar var süre konusunda." (Öğretmen 2, Erkek, 35)

"Farklılaştırma" kategorisinde öğretmenler kaynaştırma ya da üstün zekâlı öğrenciler olarak belirtilen kesim için programın özelleşmemesinden, farklı sınıf seviyeleri arasında konu dağılımının eşit şekilde yapılmamasından yakınmışlardır. Bazıları sorunlara çözüm amaçlı farklı öğrenme seviyeleri için kazanım tablosunun yapılmasının önemli olacağından söz etmişlerdir. "Yöntem ve teknikler" kategorisinde öğretmenler kazanımlarda iş birlikli çalışmalara yer verilmediğini, bilimsel süreç becerilerine uygun kazanımların sayısının çok az olduğunu, teknolojik uygulamalara daha fazla yer verilmesi gerektiğini ifade etmişlerdir. Ayrıca öğretmenler 21'inci yüzyıl becerisi olarak STEM anlayışını kazanımlarda daha fazla görmek istediklerini belirtmişlerdir. "Zaman yönetimi" kategorisinde öğretmenler özellikle 6. sınıf kazanımlarının çok yoğun olduğu için sürenin çok yetersiz kaldığından yakınmışlardır. 5. sınıflarda kazanımların daha hafif olduğu için sürenin daha yönetilebilir olduğundan, 7. ve 8. sınıflarda kazanım ve sürenin normalliğinden bahsetmişlerdir.

"Her öğretmenin kendine özgü yöntemleri seçmesi gerekiyor bunu programdan beklemek haksızlık olur. İçerikleri oradan alırız ama yöntemler bizden olmalı." (Öğretmen 4, Erkek, 28)

"Öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmeye yönelik tasarlanan etkinlikler ve sorular var. 2017-2018 yılındaki MEB kitabı 5. sınıflarda, çocukların işin içinde olduğu, söz sahibi olduğu etkinliklerle tasarlanmıştır. Milli Eğitim'de farklı yayınların olduğu kitaplar var. Bazılarında bilimsel süreç becerilerini kazandırmaya çalışıyor, kimisi bilgi boyutunda kimisi sentez boyutuna kadar çıkıyor kitapların." (Öğretmen 8, Kadın, 26)

"Sistemler 7. sınıf konusuydu 6. sınıfa alındı, 6. sınıfta da ikiye bölündü başta ve sonda diye. 6. sınıf seviyesine göre yoğun ve zor kalıyor, bu yoğunluk süreyi yetiştirmekte sorun yaratıyor, süreçten memnun değilim. Bir de her sene başında uzay konusu var ama 8'e geçince mevsimler var uyumsuz ve dikey geçişten memnun değilim. Elektrik, canlılar ve fizik konularının dikey programından gayet memnunum." (Öğretmen 7, Kadın, 29)

Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Ortaokul Fen Bilimleri Öğretim Programının Ürün Boyutuna İlişkin Görüşlere Ait Bulgular.

Öğretmenlerin ürün boyutuna ilişkin görüşleri incelenerek bu verilerle ilgili tema, kategori ve kodlar belirlenmiştir. Tablo 4'te ürün boyutuna ait içerik analizine yer verilmiştir.

Tablo 4. Ürün boyutunda öğretmen görüşlerine ilişkin içerik analizi

Tema	Kategori	Kod
Ürün	Program ürünleri	Tek tip ürün Amaca uygunluk Kazanımı gerçekleştirme amaçlı ürünler Yaratıcı ürünler
	Çevreyle ilişkili ürün	Bölgesel farklılıkların olması Dijital çağa uyum sağlama Günlük hayatla uyumlu kazanımların artması Uluslararası gelişmelerin takip edilmesi
	21'inci yüzyıl beklentileri	Bilimin doğasının eklenmesi Bilim etiği felsefesi kazanımlarının eklenmesi Mühendislik becerilerinin eklenmesi Okuma becerisinin eksikliği STEM çalışmaları Grafik okuma becerisinin artması Formül matematik bağıntısı Problem çözme becerisi Yaparak yaşayarak öğrenme
	Ürünlerin ortaya konma süreci	Yetersiz süre Teknolojiye uyum

6. sınıf kazanım yoğunluğu
Sınav kaygısı
Kavram yanlışlarının olması
Bireysel öğrenme çıktıları
Kazanımların net olmaması
Ürünleri sergileme
Bilim şenlikleri

Tablo 4’te görüldüğü gibi öğretmenlerin ürün teması altında “Program ürünleri”, “Çevreyle ilişkili ürün”, “21’inci yüzyıl beklentileri”, “Ürünlerin ortaya konma süreci” şeklinde dört kategori yer almaktadır. “Program ürünleri” kategorisinde öğretmenler ürünlerin tek tip olduğundan ve çeşitliliğin sağlanamadığından, öğrencilerden yaratıcı ürün ortaya çıkmadığından bahsederken, ürünlerin daha çok amaca uygunluk sağladığını ifade etmişlerdir. “Çevreyle ilişkili ürün” kategorisinde öğretmenler bölgesel farklılıkların olması sebebiyle bunların dikkate alınmamasından, günlük hayata uyumlu kazanımların daha çok artırılması gerektiğinden söz etmişlerdir. 21’inci yüzyılda özellikle dijital çağa uyumlu ürünler çıkarılması gerektiğinden bu sebeple de uluslararası gelişmelerin her zaman takip edilmesi gerektiğinden söz etmişlerdir.

“Kendi çalıştığım okulda yaratıcı ürünlere ulaşamıyoruz. Bunun birçok alt nedeni var bunun bir tanesi çocuğun yeterli düzeyde okuma alışkanlığının olmaması. Etrafıca düşünmesini bu engelliyor. Çocuk kazanımla ilgili bir şey tasarladığında örneğin bir gece aydınlatmasıyla ilgili lamba, sürtünmeyle ilgili paraşüt tasarladığında, basınçla ilgili etkinlik tasarladığında Pascal prensibiyle ilgili bir şey tasarladığında mutlaka bizim ihtiyacımızı gideren bir ürün ortaya koyuyor amaca uygunluk var. Özgünlük ve yaratıcılık çok çok az o da benim bulunduğum bölge ile alakalı.” (Öğretmen 1, Erkek, 38)

“Her sınıf düzeyine bilimin doğası eklenmeli. Biz bazı şeyleri geriden getiriyoruz STEM mesela. Finlandiya 20 yıl önce STEM yapıyordu getirdik iyi oldu ama 20 sene sonra getirdik. Bu bizim akademik çalışmalarımızın yurtdışından ne kadar kopuk olduğunu gösteriyor.” (Öğretmen 10, Erkek, 30)

“21’inci yüzyıl beklentileri” kategorisinde öğretmenler bilimin doğası anlayışının kazanımlarda ve ürünlerde gösterilmesi gerektiğinden, bilim etiği ve felsefesinin öğretilmesi gerektiğinden, öğrenci ürünlerinde okuma, grafik okuma, problem çözme becerilerinin eksik kaldığından bahsetmişlerdir. “Ürünlerin ortaya konma süreci” kategorisinde öğretmenler iyi ve yaratıcı ürünlerin ortaya konmasında sürenin yetmemesinden, teknolojiyle uyumun olmamasından, kazanımların açık ve net ifade edilmemesinden yani bazı kazanımlarda detay bulunmamasından bahsetmişlerdir. Bazıları kavram yanlışlarının çok fazla yer

aldığına ve özellikle 8. sınıflarda sınav kaygısından dolayı ürüne odaklanılamamasına dikkat çekmişlerdir.

“Daha bireysel ve esnek ürünler çıkıyor yaratıcı özgün yani. Çıktı sürecinde kendi araştırmalarını değerlendiriyorlar o yüzden biraz daha yaratıcı ve problem çözmeye yönelik çıkıyor diyebilirim.” (Öğretmen 7, Kadın, 29)

“Yeterli olmuyor. Belki birebir çalışmamız gereken durumlar oluyor ya da sınıfça beyin fırtınası olması durumuna vaktimiz olmuyor. 6’larda sürekli sistemleri bitirme, elektriği bitirme telaşı var yeterli olmuyor.” (Öğretmen 9, Kadın, 45)

Fen Bilimleri Dersini Alan Öğrencilerin Ortaokul Fen Bilimleri Öğretim Programına İlişkin Görüşlerini İçeren Bulgular

Araştırmanın ikinci sorusu “Fen Bilimleri Dersine Giren Öğrencilerin Ortaokul Fen Bilimleri Öğretim Programına İlişkin Görüşleri Nelerdir?” olarak belirlenmiştir. Bu araştırma sorusuna yanıt bulmak için 10 öğrenci ile bireysel görüşmeler yapılmıştır. Öğrencilerle yapılan görüşmelerde öğrencilerin öğretim programını bağlam, girdi, süreç ve ürün boyutlarında ele almaları sağlanmıştır.

Fen Bilimleri Dersini Alan Öğrencilerin Ortaokul Fen Bilimleri Öğretim Programının Bağlam Boyutuna İlişkin Görüşlere Ait Bulgular.

Öğrencilerin bağlam boyutuna ilişkin görüşleri incelenerek bu verilerle ilgili tema, kategori ve kodlar belirlenmiştir. Tablo 5’te bağlam boyutuna ait içerik analizine yer verilmiştir.

Tablo 5. Bağlam boyutunda öğrenci görüşlerine ilişkin içerik analizi

Tema	Kategori	Kod
Bağlam	Yaparak yaşayarak öğrenme	Sistemler hakkında bilgi Kendi vücudunu tanıma Sağlık sorunlarını tanıma Laboratuvarda çalışma Günlük sorunların çözümü Fizik konularının uygulanması
	Doğayı anlama ve yorumlama	Canlıları tanıma Canlıları sınıflandırma Hayatı kolaylaştırma Örneklendirme Kimyasal olayları açıklama Fiziksel olayları açıklama

Meslek seçimi	Hayata bakış açısı Astronotluk bilgisi Doktorluk hakkında bilgi
Çevre ile uyum	Fen materyalleri ile uyumlu ortam Öğrenme stiline göre değişiklik Günlük hayatla ilişki kurabilme Kalabalık olma Uygulanabilir ortam Çevre ile materyal uyumu
Bilimsel çıkarımlar	Sebeup açıklayabilme Merak ile öğrenme Çıkarım yapabilme Bilimsel bilgi edinme

Tablo 5’te görüldüğü gibi bağlam teması altında “Yaparak yaşayarak öğrenme”, “Doğayı anlama ve yorumlama”, “Meslek seçimi”, “Çevre ile uyum” ve “Bilimsel çıkarımlar” şeklinde beş kategori yer almaktadır. “Yaparak yaşayarak öğrenme” kategorisinde öğrenciler 6. Sınıfta genellikle sistemler hakkında çok yoğun bilgi edindiklerinden, kendi vücutlarını tanıırken sağlık sorunlarını da tanımlarından bahsetmişlerdir. Özellikle laboratuvarında çalışmalar ve deneyler yapmak istediklerinden ama çok fazla yapamadıklarından, dersler işlenirken öğrendikleri bilgilerin bazen günlük hayatta sorun çözmede karşılıklarına çıktığından söz etmişlerdir. “Doğayı anlama ve yorumlama” kategorisinde öğrenciler çevrelerindeki canlıları tanımada daha duyarlı olduklarını, farklı canlıların hangi sınıfa ait olduğunu anlayabildiklerini, çevrelerindeki fiziksel ve kimyasal olayların nasıl gerçekleştiğini anlayıp açıklayabildiklerini ifade etmişlerdir. Bu dersle birlikte doğayı anlamanın kolaylaştığından bahsetmişlerdir.

“Fen dersinin laboratuvarında işlenmesi daha iyi olur, böyle bir ortamda işlenmeli. Fen deyince laboratuvar geliyor akla.” (Öğrenci 1, Erkek, 11)

“Örnek vereyim, arkadaşlarla bahçeye çıktığımızda mantarın ismini sormuşlardı, internet yoktu, mantarın ismini bilebildim. Mikroskopik canlılardan birini sordular hayvan sanıyorlardı ama sınıfsal olarak hayvan olmadığını söyledim.” (Öğrenci 3, Kadın, 10)

“Meslek seçimi” kategorisinde öğrenciler hayata karşı farklı bakış açıları kazandıklarını ve mesleklerini seçmede yönlendirici bir ders olduğunu, ilk ünitelerde astronotluk ile ilgili uzayla ilgili bilgiler edindiklerini ve bir meslek olarak doktorluk hakkında sistemler sayesinde bilgi edindiklerini ifade etmişlerdir. “Çevre ile uyum” kategorisinde öğrenciler çevrelerinin fen ile uyumlu materyaller bulundurduğunu, uygulanabilir ortamlara sahip olduklarını ifade ederken, bazıları öğrenme stillerine göre çok

fazla değişiklik yapılmadığından, ortamlarının çok kalabalık olmasından ve verilen bilgilerin günlük hayatla ilişki kurulabilir durumda olmasından bahsetmişlerdir. “Bilimsel çıkarımlar” kategorisinde öğrenciler çevrelerinde olan olayların sebeplerini açıklayabildiklerini, derslerde merak ile öğrenme sağladıklarını, günlük hayattaki olaylara çıkarımlar yapabildiklerini ifade etmişlerdir. Bu ders sayesinde bilimsel bilgiler edinebilme yolları bulduklarından bahsetmişlerdir.

“Mesela uzay konusunda astronot olmak isteyen biri varsa çok yardımcı olur” (Öğrenci 6, Kadın, 12)

“Mesela bu bilgiler bizim yararımıza. Aynalar mercekler bize günlük hayatta sorulduğunda sebebini biliyoruz. Suyun altından baktığımızda neden uzakta görünüyor sebebini biliyoruz bu konu sayesinde.” (Öğrenci 7, Erkek, 12)

“Genellikle yaz tatilinde ve kışın madde ve ısıları gördüğümüzde çıkıyor. Basınç gördük günlük hayatta çıktı” (Öğrenci 10, Kadın, 13)

Fen Bilimleri Dersini Alan Öğrencilerin Ortaokul Fen Bilimleri Öğretim Programının Girdi Boyutuna İlişkin Görüşlere Ait Bulgular.

Öğrencilerin girdi boyutuna ilişkin görüşleri incelenerek bu verilerle ilgili tema, kategori ve kodlar belirlenmiştir. Tablo 6’da girdi boyutuna ait içerik analizine yer verilmiştir.

Tablo 6. Girdi boyutunda öğrenci görüşlerine ilişkin içerik analizi

Tema	Kategori	Kod
	Programın kaynakları	Yeterli kaynak Dijital kaynak kullanımı Ders ve test kitabı kullanımı Farklı kaynak kullanımı Sınav için çeşitliliğin artması
	Öğrenme stilleri	Pekiştirme Alıştırma Anlama farklılıkları Öğrenme stiline göre farklılık gösterme Konuya değişiklik Konu tekrarı ile pekiştirme
	Öğrenme sorunları	Fizik konularının zorluğu Ders eklemesi Yetersiz ders sayısı Laboratuvar derslerinin artması

Tablo 6’da görüldüğü gibi girdi teması altında “Programın kaynakları”, “Öğrenme stilleri” ve “Öğrenme sorunları” şeklinde üç kategori yer almaktadır. “Programın

kaynakları” kategorisinde öğrenciler yeterli kaynağa sahip olduklarını yani ders kitaplarının ve soru bankalarının yeterli olduğunu söylerken, bazıları sınav için çeşitli kaynakların artması gerektiğinden, dijital kaynak kullanımının daha çok olması gerektiğinden bahsetmiştir. “Öğrenme stilleri” kategorisinde öğrenciler pekiştirme ve alıştırma yaptıklarında daha verimli olduklarını, sınıflarında anlama farklılıklarının olduğunu, her öğrencinin farklı şekilde öğreneceğinden farklı öğrenme stillerine uygun yöntemler kullanılması gerektiğini ifade etmişlerdir. “Öğrenme sorunları” kategorisinde öğrenciler özellikle fizik konuları içeren ünitelerde zorlandıklarını ifade etmişlerdir. Bazı öğrenciler ise laboratuvar derslerine yeterli süre kalmamasından yakınmışlardır.

“Ekstra kaynak kullanıyorum test kitaplarım var. Sadece ödevle konuları anlamak olmuyor.”
(Öğrenci 4, Erkek, 10)

“Her zaman olmuyor arada bir oluyor, anlatılınca yanlış yapsam da sorunca anlatılınca anlıyorum. Arada bir destek alabiliyorum anne babadan.” (Öğrenci 3, Kadın, 10)

“Bir konuyu unutmuş oluyorum internetten Youtube’tan bakıyorum hallediyorum.”
(Öğrenci 5, Kadın, 12)

Fen Bilimleri Dersini Alan Öğrencilerin Ortaokul Fen Bilimleri Öğretim Programının Süreç Boyutuna İlişkin Görüşlere Ait Bulgular.

Öğrencilerin süreç boyutuna ilişkin görüşleri incelenerek bu verilerle ilgili tema, kategori ve kodlar belirlenmiştir. Tablo 7’de süreç boyutuna ait içerik analizine yer verilmiştir.

Tablo 7. Süreç boyutunda öğrenci görüşlerine ilişkin içerik analizi

Tema	Kategori	Kod
Süreç	Ders etkinlikleri	Tek düze etkinlikler Uygulama yapma Somut örnekler Yetersiz çeşitlilik Model yapma Görselleştirme Alternatif etkinlikler
	Araştırma	Grafik okuma Deney yapma Gözlem yapma Yazılım kodlama Eğlenerek öğrenme

Öğrenme stilleri	Anlatım stillerinin farklılığı Örnekler ile anlatım Aynı yöntemler Ezberde zorlanma Soyut konularda zorlanma Öğrenme stili 5 duyu organını kullanma Ezber eğitimde zorlanma Bireysel çalışma Hayal gücü konularına merak Canlılar ezber konularının zorluğu
Program içeriği	Astronomi Müfredat içeriği Sistemler insan vücudu konularının zorluğu Fiziksel konular Matematiksel işlemler
Öğrenci ihtiyaçları	Sürenin yetersiz olması Doğayı tanıma Deneysel beceri temelli sorular Sınav odaklı çalışma Yazı yazma ihtiyacı Öğretmenin kılavuzluk etmesi Ders sayısının yetersizliği

Tablo 7’de görüldüğü gibi süreç teması altında “Ders etkinlikleri”, “Araştırma”, “Öğrenme stilleri”, “Program içeriği” ve “Öğrenci ihtiyaçları” şeklinde beş kategori yer almaktadır. “Ders etkinlikleri” kategorisinde öğrenciler yapılan ve uygulanan etkinliklerin tek tip olduğundan ve çeşitlilik göstermediğinden, uygulama yapılmasının artması gerektiğinden, somut örneklerin daha iyi anlaşıldığı için somutlaştırma yapılmasının öneminden bahsetmişlerdir. Model yapan öğrenciler daha iyi öğrendiğini, görselleştirme kullanıldığında daha akılda kalıcı olduğunu ifade etmişlerdir. “Araştırma” kategorisinde öğrenciler grafik okumada zorlandıklarını ve daha fazla grafik çalışması olması gerektiğini, deneylerin verimi daha fazla artırdığını ve daha iyi öğrendiklerini ifade ederken bazıları etkinliklerin gözlem yapmaya yönlendirdiğini, fen derslerinde eğlenerek öğrenme yaşadıklarını, özellikle yazılım kodlama eklendiğinde daha verimli olduğunu belirtmişlerdir.

“Çok fazla göstermiyor. Ama diğer derslere göre daha iyi konu olarak görsele uygulamaya uygun. Deneyleri laboratuvarında yapıyorduk daha iyi oluyordu, kemik konusunda iskelet olması daha iyiydi.” (Öğrenci 1, Erkek, 11)

“Bazen kullanıyoruz. Çoğunlukla aynı tarz oluyor. Son konuda bağımsız ve bağımlı değişken ayırt etme etkinliği vardı değişiyor yani.” (Öğrenci 5, Kadın, 12)

“Öğrenme stilleri” kategorisinde öğrenciler öğretmenlerin anlatım stillerinin farklılık gösterdiğini ve bunun öğrenmede verimlerini artırdıklarını, örnekler ile anlatım yapıldığında daha kalıcı öğrendiklerini, bazı öğretmenlerin ise aynı yöntemleri sürekli kullandıklarını değişiklik yapmadıklarını ifade etmişlerdir. Öğrenirken beş duyu organına hitap edildiğinde daha iyi öğrendiklerini, özellikle hayal gücü konularına meraklı olup daha iyi kavradıklarını ifade etmişlerdir. Ezber gerektiren ünitelerde çok zorladıklarından bahsetmişlerdir. “Program içeriği” kategorisinde öğrenciler astronomi konularının heyecanlı olduğundan, özellikle sistemlerin olduğu insan vücudu ünitelerinin onları zorladıklarından, matematiksel işlemlerde zorluk çektiklerinden bahsederken, program içeriğinin zenginliğinden söz etmişlerdir. “Öğrenci ihtiyaçları” kategorisinde öğrenciler konuların işlenmesinde sürelerin yetersiz kalmasından, doğayı anlama ve tanıma konusunda meraklı olduklarından bahsetmişlerdir. Konuları öğrenirken yazı yazmanın kalıcı öğrenmeye etki ettiğinden, deneylerin kullanılmasının daha etkili öğrenmelere sebep olduğundan söz etmişlerdir.

“Anlamadığımızda genelde farklı örnekler vererek daha çok pekiştirmeyi sağlıyorlar.” (Öğrenci 7, Erkek, 12)

“Biyoloji madde döngüleri canlılarda daha iyiyim” (Öğrenci 10, Kadın, 13)

“İlk 2 ünite kolaydı, 3 de fena değildi. Kimya madde konuları geliştirmem gereken konulardan.” (Öğrenci 4, Erkek, 10)

Fen Bilimleri Dersini Alan Öğrencilerin Ortaokul Fen Bilimleri Öğretim Programının Ürün Boyutuna İlişkin Görüşlere Ait Bulgular.

Öğrencilerin ürün boyutuna ilişkin görüşleri incelenerek bu verilerle ilgili tema, kategori ve kodlar belirlenmiştir. Tablo 8’de ürün boyutuna ait içerik analizine yer verilmiştir.

Tablo 8. Ürün boyutunda öğrenci görüşlerine ilişkin içerik analizi

Tema	Kategori	Kod
Ürün	Ürün özellikleri	Amaca uygunluk Yaratıcılık Özgünlük Kazanıma ulaşma

Ürün çeşitliliği	3 boyutlu hologramlar Eğlenceli Tek tip ödevler Oyunlar Canlı online müzeler Dersle ilgili şarkılar oluşturma Farklı tasarımlar Model yapma
Öğrenme farklılıkları	Nesnelleştirme Yaparak öğrenme Hayattaki ayrıntıların anlaşılması Pekiştirme yapma Yazarak öğrenme Somutlaştırma Yeterli ürün çıkarma Belgesel ve deneysel videolar ile güçlendirme
Ürün oluşturma	Ürün çıkarmada yetersiz süre Deney süresinin yetersiz olması Kavram yanlışlarını fark etme Yeni bilgiler öğrenme Kılavuz Aşamalı Rehber yardımı
Ürün oluşturma ortamı	Laboratuvar kullanımı Proje dersleri Tartışma dersleri

Tablo 8’de görüldüğü gibi ürün teması altında “Ürün özellikleri”, “Ürün çeşitliliği”, “Öğrenme farklılıkları”, “Ürün oluşturma” ve “Ürün oluşturma ortamı” şeklinde beş kategori yer almaktadır. “Ürün özellikleri” kategorisinde öğrenciler genellikle ürünlerin konunun amacına uygun olarak istenildiği özellikte çıktığından bahsederken, zaman zaman yaratıcı ve özgün ürünler çıkarabildiklerini ifade etmişlerdir. “Ürün çeşitliliği” kategorisinde öğrenciler teknolojinin gelişmesiyle üç boyutlu hologramların kullanımının artması gerektiğinden, uygulamalı etkinliklerde eğlenerek öğrendiklerinden, oyun oynamanın dikkatlerini artırdıklarından bahsetmişlerdir. Ödevlerin genelde tek tip olmasından, farklı tasarımların oluşturulmasına çok fazla imkân olmamasından ve model yapmanın önemli olduğundan bahsetmişlerdir. Alternatif olarak canlı çevrimiçi müzelerin kullanımının artmasından ve dersle ilgili bazı konularda şarkılar oluşturulabileceğinden bahsetmişlerdir.

“Yaratıcı demek istiyorum çünkü fende elimizde olan malzemelerle yepyeni şeyler üretebiliyoruz. Ben hem yaratıcı hem de özgün demek istiyorum.” (Öğrenci 2, Kadın, 11)

“Her konu için bir şey deneyebilseydik iyi olurdu. Online müzeler derste de kullanılabilir.” (Öğrenci 6, Kadın, 12)

“Öğrenme farklılıkları” kategorisinde öğrenciler soyut konuların nesnelleştirilmesinden, yaparak yaşayarak öğrenmenin daha kalıcı olduğundan, günlük hayatta karşılarına çıkan ayrıntıların daha anlaşılır olmasından söz etmişlerdir. Pekiştirme yapan öğrencilerin bilgilerinin daha kalıcı olduğunu, yazarak somutlaştırılan bilgilerin kalıcılığını, belgesel ve deneysel simülasyonların daha eğlenceli ve öğrenmeyi kolaylaştırıcı olduğunu vurgulamışlardır. “Ürün oluşturma” kategorisinde öğrenciler ürünleri oluştururken sürenin yetmemesinden, özellikle deney derslerinin süresinin az olmasından yakınmışlardır. Ürünleri oluştururken kavram yanılgılarını fark edip bilinçlendiklerini, aşamalı olarak ürün çıkarmanın işlerini kolaylaştırdığını bazen öğretmenin ürün çıkarmada rehberlik ederek yardımcı olduğunu yani kılavuzluk ettiğini belirtmişlerdir. “Ürün oluşturma ortamı” kategorisinde öğrenciler laboratuvar kullanımının gerekliliğinden, proje derslerinin eklenmesi gerektiğinden, tartışma derslerinin eklenmesinin öneminden bahsetmişlerdir.

“Dersle alakasız bir ödev ve proje olmadı. Çok bilgi katıyor. dersin sonunda aynı şeyleri çözmek tam oturtuyor. Daha da iyi anlamamızı sağlıyor ürünler.” (Öğrenci 3, Kadın, 10)

“Bence yok ama bir şey var ama nasıl desem. Mesela daha çok pekiştirilebilir, süre eklenebilir.” (Öğrenci 5, Kadın, 12)

“Ders saati çok eksik. Ama ders saati azaltılıp daha çok teorik olsun demek değil. Öğrencilerin aklındaki projeleri açıklayabilsin diye eklenmeli. Deney açısından laboratuvar açısında Türkiye’de tüm okulların güçlendirilmesi gerekir. Bizim okulda olmasa da başka eyerlerde deney yapılmayan videolar yapmayan belgesel yapamayan olabiliyor bunlar güçlenmeli.” (Öğrenci 9, Erkek, 11)

Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Ortaokul Fen Bilimleri Öğretim Programına İlişkin Görüşlerini İçeren Bulgulara Ait Sonuç ve Tartışma

“Fen bilimleri öğretmenlerinin ortaokul Fen bilimleri öğretim programına ilişkin görüşleri nelerdir?” araştırma sorusunun birinci alt sorusu kapsamında fen bilimleri öğretmenlerinin ortaokul fen bilimleri öğretim programının bağlam boyutuna ilişkin görüşleri ele alınmış ve elde edilen bulgulara dayalı olarak şu sonuçlara ulaşılmıştır:

- Öğretmenlerin, fen bilimleri öğretim programının kazanımlarını genel olarak ağır buldukları ve özellikle 6. sınıf öğretim programının sadeleştirilmesi gerektiğini düşündükleri ortaya çıkmıştır.
- Öğretmenlerin, kazanımları genelde bilgi düzeyinde bulduğu, beceri düzeyinde ve öğrencileri düşünmeye sevk eden kazanımların eksik olduğunu düşündükleri ortaya çıkmıştır.

Fen bilimleri eğitiminin iyi bir şekilde verilmesi için fen bilimleri programının öğrenciye fen ilkelerini öğretecek kazanımları iyi seçmesi önemlidir. Programın temel amacı bilgiye ulaşmaktan ziyade bilgiye ulaşırken kullanılan problem çözme ve sorgulama becerilerinin kullanılması ve bu şekilde daha etkili bir öğretim yapılmasıdır (Karatepe, Yıldırım, Şensoy, & Yalçın, 2004). Mevcut araştırma sonucunda elde edilen öğretmen görüşleri 2018 yılı fen bilimleri öğretim programının kazanımlarının bilgi ağırlıklı olduğunu, kazanım yoğunluğunun çok fazla olmasından dolayı sorgulama problem çözme becerilerinin uygulanmasında başarı gösterilemediğini ortaya koymaktadır. 21'inci yüzyıl becerileri, fen, toplum, teknoloji ve çevre becerileri programda olsa da öğretmenlerin donanım yetersizliğinden bunları başarı ile uygulayamadığı ifade edilmektedir. Nitekim Bekmezci ve Ateş (2018) çalışmasında benzer şekilde, fen bilimleri öğretim programındaki kazanımların sayısının azaltılması gerektiğini, bu sayede öğretmenlerin daha fazla çalışma alanına sahip olabileceklerini vurgulamaktadır. Bu çalışmada da özellikle 6. Sınıfların 2. Ünitesindeki kazanım sayısının çok fazla olması dikkat çekmektedir. Öğretmenler kazanım sayısının fazla olmasından dolayı sürenin yeterli olmadığını ifade etmişlerdir.

Birinci araştırma sorusunun ikinci alt sorusu kapsamında fen bilimleri öğretmenlerinin ortaokul fen bilimleri öğretim programının girdi boyutuna ilişkin görüşleri ele alınmış ve elde edilen bulgulara dayalı olarak şu sonuçlara ulaşılmıştır:

- Öğretmenlerin program uygulanırken sadece MEB kitabının olmasının, alternatif kaynakların önerilmemesinin öğretimi zorlaştırdığını düşündükleri sonucuna ulaşılmıştır.
- Öğretmenlerin programın teori ağırlıklı bir program olması sonucu uygulama etkinliklerini yetersiz bulduğu ve programda verilen sürelerin uygulama yapmak için yeterli alan tanımadığını düşündükleri sonucuna ulaşılmıştır.

Ders anlatımında içeriğin oluşturulmasında ders kitaplarının önemi oldukça artmıştır. Bu durum ders kitaplarının önemini göstermektedir (Ocak & Kocaman, 2018). Araştırma sonucunda MEB kitabında bazı kavram yanlışlarının bulunduğu ve soru sayılarının az olduğunun ifade edildiği görülmektedir. Karamustafaoğlu ve diğerleri (2016) çalışması sonucunda, MEB kitabının içeriğinin kazanımlarla uyumlu olduğunu ancak etkinlik ve örneklerin sayısının yetersiz olduğunu ifade etmektedir. Çalışma sonucunda etkinliklerin kaynak alternatifi olmaması sebebiyle yeterli olmadığı ve pekiştirmek için başka kaynaklara ihtiyaç duyulduğu görülmektedir.

Birinci araştırma sorusunun üçüncü alt sorusu kapsamında fen bilimleri öğretmenlerinin ortaokul fen bilimleri öğretim programının süreç boyutuna ilişkin görüşleri ele alınmış ve elde edilen bulgulara dayalı olarak şu sonuçlara ulaşılmıştır:

- Öğretmenlerin programın uygulanışında geleneksel yöntemlerle devam ettikleri, yeni yöntemleri lisans eğitimleri sırasında öğrenseler de derslerinde sıklıkla uygulamadıkları ortaya çıkmıştır.
- Öğretmenlerin 21'inci yüzyıl gereklilikleri olarak teknolojinin sınıf içinde kullanımının gerekliliğini ifade ederken, bu konuda yeterliliklerin öğrenciler tarafından sağlanmadığını düşünmedikleri ortaya çıkmıştır.

Öğretmenlerin lisans eğitimini teorik olarak yoğun bir şekilde almasına rağmen öğretmenlik yaptıkları sırada zorlandıkları, öğrendiklerini uygulayamadıkları görülmektedir. Bu durum onların öğretmenlik uygulaması sırasında zorluklarla karşılaşmasına sebep olabilmektedir. Öğretmen adaylarına öğretim programıyla uyumlu sade, basit kazanımlar öğretilmeli ve öğrenci merkezli etkinlikler tasarımları teşvik edilmelidir (Büyükalın Filiz & Kaya, 2013; Okumuş, 2021). Çalışma sonucunda öğretmenlerin donanım eksikliğinin olduğu, geleneksel yöntemlerle anlatıma devam etmeye eğilimli oldukları görülmektedir. Öğretmenlerin lisans eğitiminde teorik eğitim yoğun olarak olsa da uygulamaya geldiklerinde farklı kazanımlar ile karşılaştığı görülmektedir. Bu durumun uygulamada eksikliklere yol açabileceği ifade edilmektedir.

Birinci araştırma sorusunun dördüncü alt sorusu kapsamında fen bilimleri öğretmenlerinin ortaokul fen bilimleri öğretim programının ürün boyutuna ilişkin görüşleri ele alınmış ve elde edilen bulgulara dayalı olarak şu sonuçlara ulaşılmıştır:

- Program sonunda ortaya çıkan ürünler düşünüldüğünde, öğretmenlerin genelde tek tip ürünler oluşturduğunu, yaratıcılık isteyen ürünlerin ortaya çıkmadığını, düşündükleri sonucuna varılmıştır.
- Ortaya çıkan ürünlerin çevreyle bağlantısı düşünüldüğünde, öğretmenlerin bölgesel farklılıklardan kaynaklanan farklı ürünler çıktığını ya da yetersizlikler olduğunu düşündükleri sonucuna ulaşılmıştır.

Literatür taraması yapıldığında benzer çalışmalar olduğu görülmektedir. Örneğin, Keleş (2018) çalışması sonucunda, etkili bir fen bilimleri öğretim programının uygulanması için programın bölgesel farklılıkları da göz önüne alarak yapılması gerektiğini ifade etmektedir. Mevcut araştırma sonucunda farklı bölgelerden öğretmenlerin tek bir program içinde uyum sağlamakta zorlandıkları, bazı kazanımları uygulama için ortam ve materyallerinin yetersiz kaldıklarını söyledikleri görülmektedir. Bu durum Türkiye'nin tüm bölgelerindeki farklılıklar düşünüldüğünde öğrenmede sorunlar ortaya çıkarabileceğini göstermektedir.

Fen Bilimleri Dersine Giren Öğrencilerin Ortaokul Fen Bilimleri Öğretim Programına İlişkin Görüşlerini İçeren Bulgulara Ait Sonuç ve Tartışma

"Fen bilimleri dersine giren öğrencilerin ortaokul Fen bilimleri öğretim programına ilişkin görüşleri nelerdir?" araştırma sorusunun birinci alt sorusu kapsamında fen bilimleri dersine giren öğrencilerin ortaokul fen bilimleri öğretim programının bağlam boyutuna ilişkin görüşlerinden elde edilen bulgulara dayalı olarak şu sonuçlara ulaşılmıştır:

- Öğrencilerin program boyunca vücudumuzdaki sistemler hakkında, sağlık sorunları hakkında ve kendilerini tanıma konusunda bilgiler edindiklerini düşündükleri sonucuna varılmıştır.
- Öğrencilerin laboratuvar kullandıkları, fizik, kimya, biyoloji konularını işledikleri derslerde günlük hayatla daha iyi ilişki kurdukları sonucuna ulaşılmıştır.

Bütün bireylerin fen okuryazarı olarak yetiştirmeyi hedefleyen 2018 yılı fen bilimleri öğretim programının temel amaçlarından biri öğrencilerin, astronomi, fizik, kimya, biyoloji, çevre bilimleri hakkında temel bilgiler edinmelerini sağlamaktır (MEB, 2018). Bu açıdan bakıldığında araştırma sonuçlarında öğrenciler fen bilimleri dersi sayesinde vücutlarındaki

sistemler hakkında, çevredeki fiziksel ve kimyasal olaylar hakkında, uzay hakkında bilgi edindiklerini yani fen öğretiminin amacına ulaştığını ifade etmektedirler.

İkinci araştırma sorusunun ikinci alt sorusu kapsamında fen bilimleri dersine giren öğrencilerin ortaokul fen bilimleri öğretim programının girdi boyutuna ilişkin görüşleri ele alınmış ve elde edilen bulgulara dayalı olarak şu sonuçlara ulaşılmıştır:

- Öğrencilerin zorlandıkları konularda kendilerini geri çekip öğrenmeyi durdurdukları, zor konularda desteğe ihtiyaç duydukları sonucuna ulaşılmıştır.
- Öğrencilerin farklı öğrenme stilleri için süre değişikliğinin olması gerektiğini düşündükleri sonucuna varılmıştır.

Öğrencilerin sınav sistemi ile sınındıkları dönemde farklı kaynaklara ihtiyaç duyması ancak programın bu kaynakları sunmaması başka bir problem olarak karşılına çıkmaktadır. Ülkelerin başarıdaki referansı olan PISA sonuçlarında başarı gösteren ülkelerin fen bilimleri öğretim programlarının uygulamaya dönük olduğu ve öğrencilerin problem çözme ve sorgulama becerilerini artırmaya yönelik olduğu görülmektedir (Eğitim Reformu Girişimi, 2017). Araştırma sonucunda öğrencilerin uygulama yapmak için ders sürelerinin yetersiz kaldığını ifade ettiği görülmektedir. Özellikle 8. sınıf öğrencilerinde sınav kaygısının uygulama yapmaktan alıkoyulan bir süreç işlediğinden öğrenmeyi kalıcı olmaktan çıkardığı görülebilmektedir. Benzer bir şekilde Güneş ve diğerleri (2013) çalışmalarında 8. sınıf öğrencilerinin sınav stresinden dolayı laboratuvar derslerini, proje yapmayı gereksiz gördüğü, bunun yerine harcanacak zamanın test çözmeye ayırdıklarını ifade ettikleri vurgulanmaktadır.

İkinci araştırma sorusunun üçüncü alt sorusu kapsamında fen bilimleri dersine giren öğrencilerin ortaokul fen bilimleri öğretim programının süreç boyutuna ilişkin görüşleri ele alınmış ve elde edilen bulgulara dayalı olarak şu sonuçlara ulaşılmıştır:

- Öğrencilerin fen derslerini öğrenme sırasında uygulama yaparken, model oluştururken yani somutlaştırma olduğunda daha iyi anlayıp öğrendiklerini, soyut konularda uygulama yapılmadığında zorlandıkları ortaya çıkmıştır.
- Öğrencilerin fen derslerini eğlenerek, merak ederek öğrendiklerini, derse genel anlamda ilgi duydukları sonucuna ulaşılmıştır.

Fen bilimleri derslerinin anlatımı yapılırken öğretmenler konuları günlük hayatla ilişkilendirirlerse öğrencilerin anlaması ve öğrenmesi daha da artacaktır. Fen derslerinde

laboratuvar kullanarak yaparak ve yaşayarak öğrenmenin artırılması, konu ile ilgili videolar izletilmesi, geziler düzenlenmesi öğrenciyi süreçte aktif kılarak anlatımı kolaylaştıracaktır. Bu durum öğrenci merkezli öğretimi esas almaktadır (Ješkova ve diğ., 2022). Öğrencilerin fen derslerinde laboratuvar kullanıldığında, modeller yapıldığında, yani kendilerinin aktif olarak katılım gösterdikleri derslerde daha çok eğlendiklerini ve öğrendiklerini ifade ettikleri görülmektedir. Öğretmenlerinse böyle bir uygulamada daha çok verim aldığı söylenebilmektedir.

İkinci araştırma sorusunun dördüncü alt sorusu kapsamında fen bilimleri dersine giren öğrencilerin ortaokul fen bilimleri öğretim programının ürün boyutuna ilişkin görüşleri ele alınmış ve elde edilen bulgulara dayalı olarak şu sonuçlara ulaşılmıştır:

- Öğrencilerin ortaya konulan ürünlerin genellikle amaca uygunluk taşıdığı, farklı tarzda ürünler çıkaramadıkları, kazanımı gerçekleştirme amacıyla tek tip ürünler ortaya çıkardıkları sonucuna varılmıştır.
- Öğrencilerin teknoloji ile uyumlu olarak artık üç boyutlu hologramların kullanımının artması ve dijital ödevlere daha fazla ağırlık verilmesi gerektiğini düşündükleri ortaya çıkmıştır.

Fen bilimleri eğitiminde proje tabanlı öğrenmenin önemine bakılarak, ürüne ve bu ürünün oluşturulması sürecine dayalı bir yapısının yanında öğrenci zihninin sürekli aktif edildiği anlamını taşıdığı düşünülmektedir. Bu tanımdan yola çıkarak öğretme sürecinden çok öğrenme süreçlerinden bahsetmek ve sonuç yerine sürecin önemine vurgu yapmak daha doğru olacaktır. (Erdem, 2002; Santos ve diğ., 2023). Araştırma sonucunda elde edilen verilere göre öğrencilerin proje oluşturma, tartışma yapma derslerinin eksikliği hissettiklerini ifade etmektedirler. Ders süresinin zor yettiği süreçte fazladan proje, deney, tartışma derslerinin olması fen bilimleri öğretim programını daha verimli kılacaktır. Fen eğitimi ve proje oluşturma bir bütün olduğu düşünüldüğünde bu derslerin eksikliği ve programda yer verilmemesi öğretimi olumsuz etkileyebilir.

Bu çalışmada 2018 yılı Fen bilimleri öğretim programı CIPP modeline göre değerlendirilmiştir. Çalışmada öğretmen ve öğrencilerin görüşlerine başvurulmuş olup içerik analizi yöntemiyle aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir:

- Öğretmenler açısından bakıldığında, 2018 yılı öğretim programının kazanımlarının net olmadığı, programı açıklayan bir kılavuz olması gerektiği, kazanımların özellikle 6. Sınıf

kademesinde sadeleştirilmesi ya da süre bakımından desteklenmesi gerektiği, laboratuvar uygulamaları için malzeme, mekân desteğinin her bölge için artması gerektiği, konular arasında sarmallığın artması ve kaynak alternatifinin olması, deneyler ve yöntemler için kaynak sunulması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.

- Öğrenciler açısından bakıldığında, 2018 yılı Fen bilimleri öğretim programının süre olarak 6. Sınıflarda yetersiz olduğu, 5., 7., 8. sınıflarda yeterli olduğu, 8. sınıf öğrencilerinde sınav kaygısının yüksek olduğundan gerçek öğrenmenin perdelendiği, laboratuvar uygulamalarına çok fazla vakit ayıramadığı, farklı öğrenmelere farklı yöntemlerin uygulanamadığı, proje derslerinin eklenmesi ve süresinin artırılması gerektiği, teknoloji kullanımının artması gerektiği, öğrencinin daha çok aktif olması gerektiği sonuçlarına ulaşılmıştır.

Öneriler

- Bu çalışmada 2018 yılı Fen bilimleri öğretim programı CIPP modeline göre hem öğrenciler hem de öğretmenler tarafından değerlendirilmiştir. Bu bakımdan fen bilimleri öğretim programında kademeler arasında sürenin esnetilmesi öğretmenlerin yaratıcı çalışmasına da olumlu etki sağlayabilir.
- Bu çalışma kısıtlı sayıda İstanbul dışındaki öğretmenler de katılarak yapılmıştır. Araştırma Türkiye'nin her noktasındaki öğretmenlerle ve öğrencilerle yapılması önerilebilir.
- Bu çalışmada İstanbul'dan öğrencilerle ve özel bir okuldan seçilerek yapılmıştır. Araştırma farklı okullardan öğrencileri kapsayacak şekilde Türkiye'den daha fazla okulla yürütülebilir.
- Bu çalışma sonucunda Fen bilimleri Öğretim Programında özellikle 6. sınıf kazanımlarında sadeleştirme yapılabilir. Öğretmenlerin etkinlik ve laboratuvar kullanımını verimli hale getirmek için örnek bir kılavuz yayınlanabilir.

Etik Kurul Belgesi

Etik Kurul Komisyon Adı: Bahçeşehir Üniversitesi Bilimsel Araştırma ve Yayın Etik Kurul Başkanlığı

Etik Kurul Belge Tarihi- Sayı ve Numara: 18/03/2021- E20021704-604.01.01-3795

Yazar Katkı Beyanı

Gizem ÇAMLICA: Verilerin toplanması, işlenmesi, analizi, yorumlanması, inceleme-yazma, düzenleme.

Nihal YURTSEVEN: Kavramsallaştırma, metodoloji, verilerin analizi ve yorumlanması, denetim, inceleme-yazma, düzenleme.

Kaynakça

- Aksoy, G. & Taşkın, G. (2019). Öğretim programlarının değişmesini etkileyen faktörlerin, sosyal bilgiler ve fen bilimleri dersi müfredatlarını etkileme boyutu. *Milli Eğitim Dergisi*, 48(224), 75-99.
- Arslan, M. (2000). Cumhuriyet dönemi ilköğretim programları ve belli başlı özellikleri. *Milli Eğitim Dergisi*, 146.
- Ayas, A. (1995). Fen bilimlerinde program geliştirme ve uygulama teknikleri üzerine bir çalışma: iki çağdaş yaklaşımın değerlendirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11, 149-155.
- Baltacı, A. (2018). Nitel araştırmalarda örnekleme yöntemleri ve örnek hacmi sorunsalı üzerine kavramsal bir inceleme. *Bitlis Eren Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 7(1), 231-274.
- Bekmezci, S. & Ateş, Ö. (2018). 2013 fen bilimleri dersi öğretim programına ilişkin öğretmen görüşleri. *Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 16(3), 57-76.
- Büyükalın Filiz, S. & Kaya, V. H. (2013). İlköğretim fen ve teknoloji dersi öğretim programı ile fen bilgisi öğretmenliği lisans ve lisansüstü öğretim programının felsefe, amaç ve içerik ilişkisinin incelenmesi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 11(2), 185-208.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2012). *Eğitimde bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Demirbaş, M. (2008). 6. sınıf fen bilgisi ve fen ve teknoloji öğretim programlarının karşılaştırılması olarak incelenmesi: Öğretim öncesi görüşler. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(2), 313-338.
- Dindar, H. & Yangın, S. (2007). İlköğretim fen ve teknoloji dersi öğretim programına geçiş sürecinde öğretmenlerin bakış açılarının değerlendirilmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 15(1), 185-198.
- Eğitim Reformu Girişimi (2017). *PISA 2015: Genel bulgular ve eğilimler*.
- Erdem, M. (2002). Proje tabanlı öğrenme. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(22), 172-179.
- Gömlüksiz, M. & Bulut, İ. (2007). Yeni fen ve teknoloji dersi öğretim programının uygulamadaki etkililiğinin değerlendirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32(32), 76-88.
- Güneş, M., Dilek, N. Ş., Topal, N., & Can, N. (2013). Fen ve teknoloji dersinde laboratuvar kullanımına yönelik öğretmen ve öğrenci değerlendirmeleri. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 1-11.
- Ješková, Z., Lukáč, S., Šnajder, L., Guniš, J., Klein, D., & Kireš, M. (2022). Active learning in stem education with regard to the development of inquiry skills. *Education Sciences*, 12(10), 686.
- Kanlı, E. (2017). Fen bilimlerinde değerlendirme krizi: Madalyonun öteki yüzü. Ö. Taşkın (Edt.), *Fen Eğitiminde Güncel Konular* (s.169). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Karamustafaoğlu, S., Salar, U., & Celep, A. (2016). Ortaokul 5. sınıf fen bilimleri ders kitabına yönelik öğretmen görüşleri. *Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 1(2), 93-118.
- Karataş, H. & Fer, S. (2011). CIPP evaluation model scale: development, reliability and validity. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 15, 592-599.

- Karatepe, A. , Yıldırım, H. İ. , Şensoy, Ö. & Yalçın, N. (2004). Fen bilgisi öğretimi amaçlarının gerçekleştirilmesinde mevcut fen bilgisi müfredat programının amaçlar boyutunda uygunluğu konusunda öğretmen görüşleri. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5 (2) , 165-175.
- Keleş, U. P. (2018). 2017 Fen bilimleri dersi öğretim programı hakkında beşinci sınıf fen bilimleri öğretmenlerinin görüşleri. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 6(3), 121-142.
- Kılıç, S. (2013). Örneklemeye yöntemleri. *Journal of Mood Disorders*, 3(1), 44-6.
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2018). *Fen bilimleri dersi öğretim programı (İlkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı Temel Eğitim Genel Müdürlüğü.
- Miles, M. B. & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. USA: Sage.
- Mutlu, M. & Aydoğdu, P. (2003). Fen bilgisi eğitiminde Kolb'un yaşantısal öğrenme yaklaşımı. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(13), 15-29.
- Ocak, G. & Kocaman, B. (2018). İlkokul fen bilimleri öğretim programındaki kazanım ve içerik ilişkisinin değerlendirilmesi. *Ondokuz Mayıs University Journal of Education Faculty*, 37(2), 1-14.
- Okumuş, S. (2021). Fen bilgisi öğretmen adaylarının öğrenci merkezli etkinlik tasarlama becerilerinin geliştirilmesi: Bir eylem araştırması. *Millî Eğitim Dergisi*, 50(229), 93-127.
- Özdemir, Y. (2009). Eğitimde program değerlendirme ve Türkiye'de eğitim programlarını değerlendirme çalışmalarının incelenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 126-149.
- Özenç, B., & Arslanhan, S. (2010). PISA 2009 sonuçlarına ilişkin bir değerlendirme. *Türkiye Ekonomi Politikaları Araştırma Vakfı*.
- Santos, C. M. d., Rybska, E., Klichowski, M., Jankowiak, B., Jaskulska, S., Domingues, N., ... & Rocha, J. B. T. d. (2023). Science education through project-based learning: A case study. *Procedia Computer Science*, 219, 1713-1720.
- Sönmez, V. & Alacapınar, F. (2015). *Örnekleriyle eğitimde program değerlendirme*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Stufflebeam, D.L. (2003). *The CIPP model for evaluation*. Kellaghan, T. & Stufflebeam, D.L. (Edt.), *International Handbook of Educational Evaluation* (ss.31-62). The Netherlands: Kluwer.
- Uşun, S. (2012). *Eğitimde program değerlendirme süreçler, yaklaşımlar ve modeller*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Yenilmez, U., Taş, U., & Yenilmez, F. (2008). Türkiye'de eğitimin kalkınma üzerindeki rolü ve eğitim yatırımlarının geri dönüş oranı. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 9(1), 155-186.
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2018). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin.

Research Article/Araştırma Makalesi

Pre-service Teachers' Information, Communication, and Mobile Technology Skills: A Correlational Study

Nazife ŞEN ERSOY *¹  Yunus DOĞAN ² 

¹ Kutahya Dumlupınar University, Kütahya, Turkey, nazife.sen@dpu.edu.tr

² Fırat University, Elazığ, Turkey, jonah.saidson@gmail.com


* Corresponding Author: nazife.sen@dpu.edu.tr

Article Info

Received: 11 August 2023

Accepted: 04 October 2023

Keywords: Information and communication technologies, pre-service teachers, mobile technologies

 10.18009/jcer.1341122

Publication Language: Turkish

Abstract

This study aims to evaluate pre-service teachers' skills of information, communication, and mobile technologies in terms of various variables. This correlational study was conducted on 113 pre-service teachers studying at various teaching departments of a state university, in Turkey. Such statistical analyses as percentage, frequency, t-test, ANOVA, correlation, and regression were used for data analysis. Results revealed that the importance pre-service teachers give to the skill of using technology and their levels of technology use skill were at a high level, and there was a significantly positive relationship between these two. There was also a significantly positive correlation between the skills of using communication technologies and mobile technologies, and between the importance given to the skill of technology use and the skill of communication technologies use. Accordingly, the importance given to the skill of technology use predicts almost 4 % of the variance in the skill of communication technologies use.



To cite this article: Şen-Ersoy, N., & Doğan, Y. (2023). Öğretmen adaylarının bilgi, iletişim ve mobil teknolojileri kullanma becerileri üzerine ilişkisel bir çalışma. *Journal of Computer and Education Research*, 11 (22), 836-865. <https://doi.org/10.18009/jcer.1341122>


Öğretmen Adaylarının Bilgi, İletişim ve Mobil Teknolojileri Kullanma Becerileri Üzerine İlişkisel bir Çalışma

Makale Bilgisi

Geliş: 11 Ağustos 2023

Kabul: 04 Ekim 2023

Anahtar kelimeler: Bilgi ve iletişim teknolojileri, öğretmen adayları, mobil teknolojiler

 10.18009/jcer.1341122

Yayın Dili: Türkçe

Öz

Bu çalışmada öğretmen adaylarının bilgi ve iletişim teknolojileri ile mobil teknolojileri kullanma becerilerinin çeşitli değişkenler açısından değerlendirilmesi amaçlanmıştır. İlişkisel tarama modelinde tasarlanan bu araştırma, bir devlet üniversitenin çeşitli öğretmenlik bölümlerinde okuyan 113 öğrenciyle gerçekleştirilmiştir. Yüzde, frekans, t-testi, ANOVA, korelasyon ve regresyon analizi gibi çeşitli istatistiksel analizlerin yapıldığı bu çalışmada, öğretmen adaylarının teknoloji kullanma becerisinin ve teknoloji kullanma becerisine verdiği önemin yüksek düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Araştırmada, teknoloji kullanma becerisine verilen önem ile iletişim teknolojilerini kullanma becerisi arasında pozitif yönlü ve anlamlı ilişki tespit edilmiştir. Ayrıca, bilgi teknolojilerini kullanma becerisi ile iletişim teknolojilerini kullanma becerisi ve mobil teknolojileri kullanma becerisi arasında pozitif yönlü ve anlamlı ilişki tespit edilmiştir. İletişim teknolojilerini kullanma becerisi ile mobil teknolojileri kullanma becerisi arasında pozitif yönlü ve anlamlı ilişki vardır.

Summary

Pre-service Teachers' Information, Communication, and Mobile Technology Skills: A Correlational Study

Nazife ŞEN ERSOY *¹  Yunus DOĞAN ² 

¹ *Kütahya Dumlupınar University, Kütahya, Turkey, nazife.sen@dpu.edu.tr*

² *Fırat University, Elazığ, Turkey, jonah.saidson@gmail.com*

* *Corresponding Author: nazife.sen@dpu.edu.tr*

Introduction

Information and Communication Technology (ICT), is the key to meeting the demands and expectations of the 21st-century globalized economy and the increasingly digitized society in all its dimensions. This entails fostering accountability and promoting changes in education opportunities for young generations (Borokhovski et al., 2018). For today's educators, adapting teaching methods according to context, personalizing learning experiences for learners, and developing digital citizenship skills among students are of paramount importance. In this context, this study investigates the level of ICT skills and the importance attributed to ICT skills among preservice teachers.

Exploring preservice teachers' attitudes toward ICT skills and technology usage, particularly in the context of the growing technology-centered educational environment, holds significant academic value, informing teacher education, pedagogical practices, policy decisions, and ultimately student learning outcomes. Therefore, the results obtained in this research offer instructive insights for integrating ICT skills into teacher education. Although there is a considerable body of literature examining preservice teachers and their ICT skills, there appears to be a limited number of studies comprehensively elucidating the extent of Generation Z preservice teachers' proficiency in these skills and their holistic attitudes toward e-learning.

Aim

This research aims to determine the levels of preservice teachers' information, communication, and mobile technology skills before starting the teaching profession, as well as the extent of importance they attach to these skills. This endeavor is envisioned to provide foresight for enhancing and updating teacher preparation programs to better equip aspiring educators for their teaching careers, particularly in the realm of instructional technology. In

this context, it was tried to identify the importance pre-service teachers give to the skill of using technology and their levels of technology use skill, and whether these two significantly differ in terms of such variables as gender, department, duration of computer use, duration of internet use and learning method they prefer for learning English at the university; and it was also aimed to determine what kind of a relationship exists between the importance they give to the skill of using technology and their levels of technology use skill.

Method

The research adopts a quantitative research approach and employs a correlational research model in its design. Data collection is conducted using a three-part questionnaire. The first part of the questionnaire includes socio-demographic information such as gender, department, computer usage duration, weekly average internet usage duration, purpose of information-communication technology usage, tools used for accessing English classes, and preferred learning methods for English classes. The second part of the questionnaire features a five-point Likert scale (1: not important at all, 5: very important) item to assess the importance preservice teachers assign to technological proficiency in teaching practices within their respective departments. The third part includes the Information and Communication Technology Skills, Experience, and E-learning Attitudes Scale, developed by Wilkinson, Roberts, and While (2010), adapted to Turkish by Haznedar (2012) after undergoing validity and reliability studies. Comprising 36 items and three dimensions (information technologies, communication technologies, mobile technologies), this scale is scored on a five-point Likert scale (1: strongly disagree, 5: strongly agree), with higher scores indicating a high level of technological competence among teachers. In this study, the Cronbach's alpha coefficient for the scale is found to be 0.94, and the Cronbach's alpha coefficients for the sub-dimensions are 0.88, 0.88, and 0.93, respectively. Data analysis employs SPSS 21.0, with participants' demographic information presented in frequency and percentage tables.

Results

Conducted with 113 students from various teaching departments at the university, the correlational research model investigates the research questions through statistical analyses including percentages, frequencies, t-tests, ANOVA, correlations, and regression analyses. The study's findings indicate that preservice teachers' technological proficiency and the importance they attribute to such proficiency are at a high level. While gender does not significantly affect technological proficiency and its perceived importance, the department does not show a significant impact on these aspects either. However, there is a significant

relationship between the level of technological proficiency and computer usage duration, suggesting that the longer participants use computers, the higher their technological proficiency scores. Moreover, while the importance attributed to technology use is not significantly affected by participants' weekly average internet usage duration, their scores for information, communication, mobile technologies, and technological proficiency vary significantly according to this duration. The study also finds no significant relationship between the importance attributed to technological proficiency and the actual proficiency in information technologies, communication technologies, and mobile technologies. However, it identifies a positive and significant relationship between communication technology skills and mobile technology skills. This finding is consistent with expectations, indicating that valuing technological proficiency drives an enhancement in communication technology skills. Hence, the notion of importance regarding technological proficiency pertains to the value or significance assigned to developing technological skills.

Conclusion

When individuals are encouraged to learn and enhance their abilities in using various technological tools and devices in a society, organization, or any context, the emphasis is placed on acquiring these skills. As individuals prioritize the development of technological skills, especially for communication purposes, their abilities to use communication technologies improve. In other words, the more individuals emphasize effective learning and utilization of technology, the more their abilities to use these technologies for communication purposes increase.

Giriş

Bilgi ve iletişim teknolojileri (BİT), bilgi oluşturmak, depolamak, yönetmek, yaymak ve ayrıca iletişim ve işbirliğini kolaylaştırmak için kullanılan kapsamlı bir dizi dijital araç, sistem ve kaynağı ifade eder (Castells, 2010; UNESCO, 2002). Eğitim bağlamında BİT, öğretme ve öğrenme süreçlerini desteklemek için kullanılabilen bilgisayarlar, internet, multimedya cihazları, yazılım uygulamaları ve mobil cihazlar gibi çeşitli teknolojileri kapsar (Roblyer & Doering, 2012). BİT'in eğitime entegrasyonu, geleneksel eğitim uygulamalarını dönüştürme, öğrenme deneyimlerini geliştirme ve öğrenciler arasında hızla değişen bir dünyada başarı için hayati önem taşıyan dijital okuryazarlık, eleştirel düşünme, yaratıcılık ve işbirliği gibi temel 21. yüzyıl becerilerinin geliştirilmesi potansiyeline sahiptir (Ertmer & Ottenbreit-Leftwich, 2010; Eshet-Alkalai, 2004). Bu bakımdan, özellikle öğretmen adaylarının gelecek nesilleri yetiştirecek kişilerden olacakları için henüz lisans öğrenimlerini tamamlayıp öğretmenlik mesleğine başlamadan önce bu becerilerle donanmış olmaları, hem göreve başladıklarında karşılaşmaları muhtemel olan bilgi ve iletişim teknolojilerini kullanan öğretim programlarına kolayca uyum sağlayabilmeleri, hem de sınıf içi uygulamalarında bu tür teknolojilerden öğretimin niteliğini artırmak için etkili bir şekilde yararlanabilmeleri bakımından önemli görülmektedir.

BİT'in öğretim programlarına entegre edilmesi çeşitli, etkileşimli ve multimedya açısından zengin içerik sağlayarak öğrenci katılımını artırmaktadır (Motteram, 2013). Eğitim videoları, simülasyonlar ve sanal laboratuvarlar gibi BİT araçları, karmaşık kavramları öğrenciler için daha erişilebilir ve çekici hale getirebilir (Clark & Mayer, 2016). Bu durum yalnızca daha derin bir öğrenme deneyimini teşvik etmekle kalmaz, aynı zamanda öğrenenlerde merak duygusu ve öğrenme motivasyonu geliştirir (Prensky, 2010). Ayrıca BİT becerileri, öğretmenlerin farklılaştırılmış öğretimi daha etkili bir şekilde uygulamasına izin vererek, her bir öğrenenin benzersiz ihtiyaçlarını ve öğrenme stillerini dikkate alır (Tomlinson & Imbeau, 2010). Uyarlanabilir öğrenme platformlarının kullanımı sayesinde öğretmenler, öğrencilerin kendi hızlarında ilerlemelerine ve en çok desteğe ihtiyaç duydukları alanlara odaklanmalarına olanak tanıyan kişiselleştirilmiş öğrenme yolları sağlayabilir (Davies, 2011). Öğretime yönelik bu uyarlanmış yaklaşım, daha iyi akademik sonuçlara ve artan öğrenci memnuniyetine yol açabilir (Rose & Meyer, 2002).

BİT becerileri dünyanın her yerinden öğretmenler, öğrenciler ve hatta uzmanlar arasında işbirliğini teşvik eder. Böylece öğretmenler meslektaşlarıyla bağlantı kurmak, kaynakları paylaşmak ve en iyi uygulamaları tartışmak için iletişim araçlarını ve platformlarını kullanabilirler (Dede, 2006). Öğrenciler ise projeler üzerinde işbirliği yapabilir ve akranları ile çalışarak gelecekteki başarıları için gerekli olan ekip çalışması ve işbirliğine dayalı çalışma becerilerini geliştirebilirler.

BİT becerilerinin eğitim alanındaki bir diğer katkısı ise, öğretmenlerin mesleki gelişimine katkıda bulunmasıdır. Çevrimiçi kaynaklar, çalıştaylar ve topluluklar aracılığıyla öğretmenler sürekli olarak bilgilerini güncelleyebilir, yeni beceriler edinebilir ve eğitimde ortaya çıkan trendlere ayak uydurabilir (Garet, Porter, Desimone, Birman, & Yoon, 2001). Yaşam boyu öğrenmeye olan bu bağlılık, yalnızca öğretimin kalitesini artırmakla kalmaz, aynı zamanda öğrencilerin kendi öğrenme alışkanlıklarını geliştirmeleri için bir model görevi görür (Guskey, 2000). BİT becerilerinin öğretim için çok önemli olmasının bir başka nedeni de, yenilikçi pedagojik yaklaşımların geliştirilmesini kolaylaştırma yönüdür. Eğitimciler, dijital araçları ve kaynakları kullanarak, çeşitli öğrenme stillerine ve ihtiyaçlarına hitap eden etkileşimli ve ilgi çekici öğrenme ortamları oluşturabilirler (Roblyer & Doering, 2012). Ayrıca, BİT becerilerinin öğretime entegrasyonu, öğrenenlerin pasif bir şekilde bilgi almak yerine bilgiyi yapılandırmaya etkin olarak katılabileceği öğrenci merkezli öğrenmeyi teşvik eder (Jonasse, Howland, Moore, & Marra, 2003). Son olarak, ölçme ve değerlendirme bağlamında, BİT, daha hızlı geri bildirim, kişiselleştirilmiş öğrenme planları ve öğrenci ilerlemesini izlemek için veri analizi sağlayan dijital araçlar aracılığıyla öğrenmelerin daha verimli ve etkili bir biçimde izlenmesini sağlar (Earl & Katz, 2006). Bu uygulamalar, öğretime yönelik daha bilinçli ve hedefe yönelik bir yaklaşıma katkıda bulunur ve sonuç olarak hedeflenen öğrenme çıktılarına ulaşılmasına yardımcı olur.

Öğretmen Adayları için Bilgi ve İletişim Teknolojileri

Bilgi ve iletişim teknolojileri becerileri, eğitimin kalitesini artırması ve daha etkili öğrenme ortamlarını teşvik etmesi bakımından öğretim uygulamalarını dönüştürme, öğrencilerin öğrenme deneyimlerini geliştirme ve geleceğin eğitimcilerini dijital çağa daha iyi hazırlama potansiyelleri nedeniyle öğretmen adayları için önemli görülmektedir (Tondeur vd., 2012). Bilgi ve iletişim teknolojilerinin öğretmen eğitiminde kullanımı ve rolü, araştırmacıların geleceğin eğitimcilerini öğretim uygulamalarına teknolojiyi entegre etmeye

yeterince hazırlamanın önemini kabul etmesi nedeniyle son yıllarda geniş çapta incelenmiştir. Bu bölümde öğretmen adayları için BİT becerilerine sahip olmanın önemi açıklanmış ve alanyazındaki öğretmen adayları tarafından BİT kullanımı ve rolüne ilişkin gerçekleştirilen çalışmalar irdelenmiştir.

Öğretmen adayları için BİT becerilerinin öneminin temel nedenlerinden biri, Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisinin (TPAB) geliştirilmesidir (Koehler, Mishra, & Cain, 2017). TPAB, teknolojik, pedagojik ve içerik bilgisi arasındaki etkileşimi vurgulayan ve etkili teknoloji entegrasyonunun bu üç alanın derinlemesine anlaşılmasını gerektirdiğini öne süren bir çerçevedir. Öğretmen adaylarında TPAB geliştirmek, teknolojiyi öğretim uygulamalarına etkili bir şekilde dahil etmelerini sağlarken, öğrenenlerin öğrenme deneyimlerini geliştirmektedir (Chai, Koh, & Tsai, 2010). BİT becerileri geleneksel, öğretmen merkezli yaklaşımlardan daha öğrenci merkezli öğrenme ortamlarına geçişi destekleme özelliğine sahiptir (Jonassen vd., 2003). Öğretmen adayları, dijital araçları ve kaynakları dahil ederek, çeşitli öğrenme stillerine ve ihtiyaçlarına hitap eden etkileşimli ve ilgi çekici öğrenme deneyimleri yaratabilirler (Roblyer & Doering, 2012). Bu öğrenci merkezli yaklaşım, öğrenciler arasında daha derin bir anlayış ve eleştirel düşünmeyi teşvik ederek öğrenenlerin bilgiyi yapılandırma sürecine aktif katılımını mümkün kılmaktadır (Lin vd., 2017). BİT becerileri ayrıca zengin kaynaklara, çevrimiçi topluluklara ve mesleki eğitim fırsatlarına erişim sağlayarak öğretmen adaylarının mesleki gelişimine katkıda bulunur (Trust vd., 2016). Çevrimiçi profesyonel öğrenme ağlarına ve işbirlikli platformlara katılım, gelişmiş öğretim uygulamalarına yol açabilir ve eğitimciler için yaşam boyu öğrenmeyi destekleyebilir (Ertmer & Ottenbreit-Leftwich, 2010). Ayrıca, dünya giderek birbirine bağlı hale geldikçe ve dijital teknolojiler ilerlemeye devam ederken, öğretmen adaylarının öğrencileri geleceğe hazırlamak için BİT becerilerini geliştirmeleri çok önemlidir (Voogt & Roblin, 2012). Bu açıdan, öğrenenleri dijital okuryazarlık ve eleştirel düşünme, işbirliği ve yaratıcılık gibi temel 21. yüzyıl becerileriyle donatmak, hızla değişen küresel dünyada hayati önem taşır (Ertmer & Ottenbreit-Leftwich, 2010; Tandeur vd., 2012).

İlgili alanyazın incelendiğinde, öğretmen adaylarının eğitimde BİT kullanımına yönelik inanç ve tutumlarının sıklıkla araştırılmış olduğu görülmektedir. Örneğin, Teo (2009), öğretmen adaylarının genellikle BİT'e karşı olumlu tutumlara sahip olduklarını ve öğretme ve öğrenmeyi geliştirmedeki önemini kabul ettiklerini belirlemiştir. Benzer şekilde,

Tondeur ve arkadaşları (2017), öğretmen adaylarının tutumlarının kişisel BİT deneyimleri, BİT öz yeterliliği ve eğitimde BİT'in algılanan faydası gibi faktörlerden etkilendiğini ortaya koymuşlardır. Teo (2008) ise araştırmasında teknolojiye karşı daha olumlu tutumları olan ve BİT kaynaklarına daha fazla erişimi olan öğretmen adaylarının daha yüksek düzeyde BİT becerileri geliştirme olasılıklarının daha yüksek olduğunu ortaya koymuştur.

Alanyazında öğretmen adayları ve BIT üzerine yapılan çalışmalarda öne çıkan bir diğer konu öğretmen adaylarının BİT entegrasyonuna yönelik eğitimi olmuştur. Öğretmen adaylarında BİT becerilerinin geliştirilmesi, geleceğin eğitimcilerinin teknolojiyi öğretim uygulamalarına etkili bir şekilde entegre etmeye hazırlanmalarını sağlamak için esastır (Tondeur vd., 2012). Araştırmalar, öğretmen eğitimi programları sırasında çeşitli dijital araçlara ve pedagojik stratejilere maruz kalmanın temel BİT becerilerinin gelişimine katkıda bulunduğunu göstermektedir (Koehler & Mishra, 2009). Kay (2006) ile Polly ve arkadaşları (2010) öğretmen adaylarının etkili BİT entegrasyonu için gerekli beceri ve yeterlilikleri geliştirmelerini sağlamak için teknoloji açısından zengin deneyimlerin öğretmen eğitimi programlarına dahil edilmesinin önemini vurgulamıştır. Bu bağlamda, öğretmen adaylarının öğretme ve öğrenmede BİT'in potansiyelini keşfetmelerine olanak tanıyan, teknolojiyle gerçek, uygulamalı deneyimlerin rolüne vurgu yapılmaktadır (Koehler vd., 2017). Bazı araştırmalar ise geleceğin eğitimcilerini dijital çağa hazırlamak için eğitim programlarına teknolojiyi dahil etmenin önemini vurgulayarak BİT'in hizmet öncesi öğretmen eğitimi programlarına entegrasyonuna odaklanmıştır (Tondeur vd., 2012). Bu araştırmalar, öğretmen adaylarının öğretim uygulamalarını geliştirmek ve öğrenci merkezli öğrenmeyi teşvik etmek için çeşitli BİT araçlarına ve pedagojik stratejilere maruz kalmaları gerektiğini göstermektedir (Koehler & Mishra, 2009). Ayrıca, BİT ile ilgili eğitim ve profesyonel gelişim olanakları, öğretmen adaylarının teknolojiyi öğretim uygulamalarına entegre etmek için gerekli becerileri ve güveni geliştirmeleri için çok önemli görülmektedir (Tondeur vd., 2017). Mouza (2009) 'nın çalışması, öğretmen adaylarının çeşitli dijital araçlarla uygulamalı deneyimler, işbirliğine dayalı öğrenme fırsatları ve deneyimli eğitimcilerden mentorluk dahil olmak üzere teorik ve pratik eğitimin bir kombinasyonundan yararlandığını göstermektedir.

Öte yandan, bazı araştırmacılar BİT'in öğretim uygulamalarına etkili bir şekilde entegre edilmesini engelleyen etmenleri araştırmıştır. Bu hususta Ertmer ve arkadaşları

(2012) araştırmalarında eğitim eksikliği, yetersiz kaynaklar ve zaman kısıtlamaları gibi teknolojiyi entegre etmenin zorluklarıyla ilgili endişeleri ortaya koymuşlardır. Buna göre, BİT entegrasyonunu etkileyen iki düzey engel olduğunu ifade etmişlerdir: birinci düzey engeller (kaynaklara ve teknik desteğe erişim eksikliği gibi dış etkenler) ve ikinci düzey engeller (öğretmenlerin inançları, tutumları ve pedagojik bilgileri gibi iç etkenler). Yazarlar, hizmet öncesi öğretmen eğitiminde BİT entegrasyonunu teşvik etmek için her iki engel türünün de ele alınmasının çok önemli olduğunu altını çizmişlerdir. Hew ve Brush (2007), bu engelleri ele almanın, artan finansman, hedeflenen profesyonel gelişim ve BİT becerilerinin gelişimine öncelik veren gözden geçirilmiş eğitim programı gibi sistemik değişiklikler gerektirdiğini öne sürmüşlerdir.

Bazı çalışmalar ise BİT'in öğretmen adaylarının işbirliği ve mesleki gelişimi üzerindeki etkisini araştırmıştır. Örneğin, Chai ve arkadaşları (2011), çevrimiçi işbirliğine dayalı öğrenme etkinliklerine katılan öğretmen adaylarının artan pedagojik bilgi ve teknoloji entegrasyon becerileri sergilediğini tespit etmiştir. Bu bulgu, BİT'in işbirliğine dayalı öğrenme deneyimlerini teşvik etme ve öğretmen adaylarının profesyonel gelişimini destekleme potansiyelini vurgulamaktadır. Araştırmalar, öğretmen adayları arasında BİT becerilerine ilişkin yeterlilik düzeylerinin farklılık gösterdiğini, birçok adayın kelime işlem yazılımı kullanma veya sunum yapma gibi temel operasyonel ve teknik yeterlilikler gösterebildiğini ortaya koymuştur (Fraillon vd., 2014). Bununla birlikte, Tondeur ve arkadaşları (2012), öğretmen adaylarının teknolojiyi öğretim amacıyla kullanmak veya öğrenci merkezli öğrenmeyi desteklemek için dijital araçları kullanmak gibi daha ileri BİT becerilerini uygulama noktasında sorun yaşadıklarını ifade etmektedir. Öğretmen adaylarının BİT becerilerinin düzeylerine yönelik araştırmalar, bu becerileri geliştirmeye yönelik stratejilerin belirlenmesinin altını çizmektedir. Öğretmen adaylarının BİT becerilerini değerlendirmek için öz bildirim anketleri, performans değerlendirmeleri ve ders planlarında teknoloji entegrasyonunun analizi gibi çeşitli yöntemler kullanılmıştır (Tondeur vd., 2017; Fraillon vd., 2014). Söz konusu bu strateji ve yöntemler, gerçek hayata ilişkin öğretim deneyimlerini içeren otantik öğrenme deneyimleri sağlamayı, teknolojiyi müfredata entegre etmeyi, hedeflenen eğitim ve mesleki gelişim fırsatlarını sunmayı ve öğretmen adayları arasında işbirliğini geliştirmeyi içerir (Koehler vd., 2017; Mouza, 2009).

Alanyazın taramasına göre, ilgili literatürde öğretmen adaylarını ve onların BİT becerilerini ele alan pek çok araştırma yer alsa da, özellikle Z kuşağı öğretmen adaylarının bu becerilere ne düzeyde sahip olduğunun belirlenerek e-öğrenmeye yönelik tutumlarını bütüncül şekilde ortaya koyan araştırmaların sınırlı olduğu görülmektedir. Bu bakımdan, bu araştırmada öğretmen adaylarının öğretmenlik mesleğine atılmadan önceki bilgi, iletişim ve mobil teknoloji becerilerine ne düzeyde sahip olduklarını ve teknoloji kullanma becerilerine verdikleri önem düzeyini belirlemek amaçlanmıştır. Bu sayede, onları özellikle öğretim yaşamlarına daha etkili bir şekilde hazırlayabilmek için öğretmen yetiştiren eğitim programlarının geliştirilmesi ve güncellenmesi için bir öngörü sağlanabileceği düşünülmektedir. Bu doğrultuda mevcut araştırmada aşağıdaki sorulara cevap aranmaktadır:

Öğretmen adaylarının,

1. bilgi, iletişim ve mobil teknolojileri kullanma amaçları nedir?
2. bilgi, iletişim ve mobil teknolojileri kullanma becerilerine verdikleri önemin düzeyi nedir?
3. bilgi, iletişim ve mobil teknolojileri kullanma beceri düzeyleri nedir?
4. bilgi, iletişim ve mobil teknolojileri kullanma becerilerine verdikleri önem ve beceri düzeyleri ile *cinsiyet, bölüm, bilgisayar kullanım süreleri, internette geçirilen zaman ve İngilizce dersinde tercih ettikleri öğrenme yöntemi* arasında hangi yönde ve düzeyde bir ilişki vardır?
5. teknoloji kullanma becerisine verdikleri önem ile teknoloji (bilgi, iletişim, mobil) kullanma beceri düzeyi puanları arasında nasıl bir ilişki vardır?
6. teknoloji kullanma becerisine verilen önem iletişim teknolojileri kullanma becerisini yordamakta mıdır?

Yöntem

Araştırma Modeli

Nicel araştırma yaklaşımının benimsendiği bu çalışmanın desenlenmesinde ilişkisel tarama modeli kullanılmıştır. Creswell'e (2014) göre, ilişkisel araştırmalar, istatistiksel teknikler kullanılarak iki veya daha fazla değişkenin birbiriyle ne ölçüde ilişkili olduğunu belirlemeyi içerir. Bu tür araştırma modeli, araştırmacıların etik veya pratik nedenlerle

manipüle edilemeyen veya kontrol edilemeyen değişkenler arasındaki ilişkileri incelemesine izin verdiği için sosyal bilimler ve eğitim bilimleri araştırmalarında sıklıkla kullanılır. Nitekim bu araştırmada da öğretmen adaylarının bilgi, iletişim ve mobil teknoloji becerileri ile çeşitli değişkenler arasındaki ilişkinin belirlenmesi amaçlandığı için ilişki tarama modeli uygulanmıştır.

Örneklem

Araştırma 2019-2020 akademik yılının güz döneminde Ege Bölgesi'ndeki bir devlet üniversitesinde gerçekleştirilmiştir. Araştırma grubunu söz konusu kurumun Eğitim Fakültesinde öğrenim görmekte olan okul öncesi öğretmenliği, sınıf öğretmenliği ve sosyal bilgiler öğretmenliği programlarında kayıtlı olan birinci sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Adı geçen bu üç programdaki toplam 362 öğrenciden 113'ü araştırmaya katılım sağlamıştır (Katılımcılara ilişkin demografik bilgiler bulgular bölümünün başında ayrıntılı olarak paylaşılmıştır). Örneklem seçiminde olasılıklı olmayan örneklem türlerinden biri olan uygun örnekleme tekniği kullanılmıştır. Bu örnekleme türü, araştırmacı için kolayca erişilebilir veya hazır olan katılımcıların seçilmesini içeren, genellikle kaynak veya zaman kısıtlamaları olan araştırmalarda ya da ilgilenilen popülasyona erişimin zor olduğu durumlarda kullanılır (Babbie, 2016). Nitekim bu çalışmada, araştırmacılardan birinin söz konusu programlarda halihazırda ders vermekte olan bir öğretim elemanı olması sebebiyle uygun örnekleme tekniği tercih edilmiştir.

Veri Toplama Aracı

Bu çalışmada, veri toplama aracı olarak üç bölümden oluşan bir anket formu kullanılmıştır. Anketin ilk bölümünde, katılımcıların cinsiyet, bölüm, bilgisayar kullanım süresi, haftalık ortalama internet kullanım süresi, bilgi-iletişim teknolojilerini kullanma amacı, İngilizce derslerine erişimde kullandıkları araçlar ve İngilizce derslerinde tercih ettikleri öğrenme yöntemi gibi sosyo-demografik bilgiler yer almaktadır.

Anketin ikinci bölümünde, öğretmen adaylarının öğretmenlik uygulamaları açısından teknoloji kullanma becerilerine verdikleri önemi belirlemek amacıyla beşli Likert ölçeği kullanılmıştır. Bu ölçekte, "Sizin bölümünüzde bir öğretmenin öğretmenlik uygulamaları açısından teknoloji kullanma becerileri ne derece önemlidir?" sorusu yer almaktadır ve yanıtlar 1 ile 5 arasında değerlendirilmiştir.

Anketin üçüncü bölümünde ise Wilkinson, Roberts ve While (2010) tarafından geliştirilen ve Haznedar (2012) tarafından Türkçe'ye uyarlanarak geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları yapılan bilgi iletişim teknolojileri becerileri, deneyimi ve e-öğrenmeye yönelik tutum ölçeği bulunmaktadır. Bu ölçek, 1 ile 5 arasında değerlendirilen beşli Likert tipinde 28

madde ve bilgi teknolojileri, iletişim teknolojileri ve mobil teknolojiler olmak üzere üç boyuttan oluşmaktadır. Yüksek puanlar, öğretmenlerin teknoloji yeterlik düzeylerinin yüksek olduğunu göstermektedir. Çalışmada, ölçeğin genel Cronbach Alfa katsayısı 0,94 olarak bulunmuş, alt boyutlar için ise sırasıyla 0,88, 0,88 ve 0,93 değerleri elde edilmiştir.

Veri Toplama Süreci

Araştırmanın verileri 2019-2020 akademik yılı Güz döneminin sonunda yani 2019 yılı Aralık ayı itibariyle toplanmaya başlamıştır. Bir önceki bölümde ayrıntıları paylaşılan veri toplama aracı Google Forms platformu üzerinde hazırlanarak öğrencilerle Moodle platformunun mesaj özelliği kullanılarak paylaşılmıştır. Veri toplama süreci iki hafta süre ile devam etmiş, Ocak ayının ikinci haftasında tamamlanmıştır. Katılımın tamamen gönüllülük esasına dayalı olduğu bu süreçte, veriler yine Google Forms platformunda kaydedilerek oradan Microsoft Excel programına aktarılarak analize hazır hale getirilmiştir.

Verilerin Analizi

Bu çalışmada, SPSS 21.0 programı veri analizinde kullanılmıştır. Katılımcıların demografik bilgileri frekans ve yüzde tablolarıyla sunulmuştur. Ölçek puanlarının normal dağılıma uygunluğunu değerlendirmek için çarpıklık (skewness) ve basıklık (kurtosis) katsayıları göz önünde bulundurulmuştur. Sürekli değişkenlerden elde edilen puanların normal dağılım özelliğini göstermek için çarpıklık ve basıklık katsayılarının ± 1 arasında olması gerekmektedir. Bu durum, puanların normal dağılımdan önemli bir sapma göstermediği şeklinde yorumlanabilir. Eğer puanlar normal dağılmıyorsa, karekök, logaritmik veya ters dönüşümler gibi uygun dönüşümler yaparak parametrik testler kullanılabilir (Büyüköztürk, 2011).

Normal dağılım göstermeyen puanların cinsiyet, bölüm, İngilizce dersi için tercih edilen öğrenme yöntemi gibi değişkenlere göre karşılaştırılmasında bağımsız iki örneklem t testi, bölüm, bilgisayar kullanım süresi, haftalık ortalama internet kullanım süresi gibi değişkenlere göre karşılaştırılmasında ise ANOVA testi kullanılmıştır. ANOVA testi sonuçlarında anlamlı bir fark görüldüğünde, bu farkın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için LSD post hoc testi kullanılmıştır.

Teknoloji kullanma beceri düzeyi ile teknoloji kullanma becerisine verilen önem arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi için Pearson korelasyon testi kullanılmış, ayrıca teknoloji kullanma becerisine verilen önemin teknoloji kullanma beceri düzeyi üzerindeki etkisini incelemek için regresyon analizi yapılmıştır. Tüm analizlerde güven aralığı %95 olarak belirlenmiş ve anlamlılık düzeyi 0,05 ($p < 0,05$) olarak kabul edilmiştir.

Bulgular

Bu bölümde, araştırmada toplanan verilerin analizi sonucunda elde edilen bulgular ve yorumlarına yer verilmiştir.

Sosyo-Demografik Bilgiler

Tablo 1’de katılımcıların demografik özelliklerine göre dağılımı gösterilmiştir.

Tablo 1. Katılımcıların demografik özelliklerine göre dağılımı

Demografik Değişken	Gruplar	n	%
Cinsiyet	Kadın	82	72,6
	Erkek	31	27,4
Bölüm	Okul öncesi öğretmenliği	36	31,9
	Sınıf öğretmenliği	55	48,7
	Sosyal bilgiler öğretmenliği	22	19,5
Ne kadar süredir bilgisayar kullanmakta?	1-3 yıl	18	15,9
	4-5 yıl	22	19,5
	6-7 yıl	34	30,1
	7 yıldan fazla	39	34,5
Haftalık ortalama kaç saat internet kullanmakta?	0-7 saat	33	29,2
	8-21 saat	31	27,4
	22-35 saat	27	23,9
İngilizce derslerinde tercih edeceği öğrenme yöntemi	36 saat ve üzeri	22	19,5
	Yüz yüze eğitim	64	56,6
	Karma (yüz yüze + uzaktan)	49	43,4

Araştırmaya katılan 113 öğretmen adayının yaş aralığı 18 ile 25 olup, bunlardan %72,6’sı kadın, %27,4’ü erkektir. Katılımcıların %31,9’u okul öncesi öğretmenliği, %48,7’si sınıf öğretmenliği, %19,5’i sosyal bilgiler öğretmenliği bölümünde öğrenim görmektedir. Katılımcıların %15,9’unun bilgisayar kullanım süresi 1-3 yıl, %19,5’inin 4-5 yıl, %30,1’inin 6-7 yıl, %34,5’inin bilgisayar kullanım süresi 7 yıldan fazladır. Katılımcıların %29,2’sinin haftalık ortalama internet kullanım süresi 0-7 saat, %27,4’ünün 8-21 saat, %23,9’unun 22-35 saat, %19,5’inin 36 saat ve üzeridir. Katılımcıların %56,6’sı öğretmen olduğunda yüz yüze eğitimi, %43,4’ü karma (yüz yüze + uzaktan) eğitimi tercih edecektir.

Tablo 2’de bilgi-iletişim teknolojilerinin kullanım amacına göre dağılımı gösterilmiştir.

Tablo 2. Bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanım amacı

Bilgi-iletişim teknolojilerini hangi amaçlar için kullanıyorsunuz? (N=616)	f	%
1-Derslere katılmak	65	57,5
2- Ödev yapmak	69	87,6
3- Film-Müzik-Video	98	86,7

4- Alışveriş	40	35,4
5- İletişim (e-posta,sohbet, forum vb.)	72	63,7
6- Sosyal ağlar (Facebook, Twitter vb.)	91	80,5
7- Araştırma yapmak	68	60,2
8- Oyun	38	32,7
9- Radyo, TV, Gazete	46	40,7

Bilgi-iletişim teknolojilerinin kullanım amaçları incelendiğinde en sık kullanım amaçlarının sırasıyla ödev yapmak (%87,6), film-müzik-video (%86,7) ve sosyal ağlar (Facebook, Twitter vb.) (%80,5) olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 3'te İngilizce derslerine erişimde kullanılan araçlara göre dağılımı gösterilmiştir.

Tablo 3. İngilizce derslerine erişimde kullanılan araçlar

İngilizce derslerine erişimde hangi araçları kullanıyorsunuz? (N=182)	f	%
1- Akıllı Cep Telefonları (IPhone, Samsung Galaxy,...vb.)	86	76,1
2- Dizüstü Bilgisayar (Notebook- Netbook)	79	69,9
3- Masaüstü bilgisayar	10	8,8
4- Tablet PC	7	6,2

Katılımcıların İngilizce derslerine erişimde kullandıkları araçlar incelendiğinde en sık kullanılan araçların akıllı cep telefonları (%76,1) ve dizüstü bilgisayar (%69,9) olduğu tespit edilmiştir.

Betimsel Bulgular

Tablo 4'te teknoloji kullanma becerisine verilen önem ve teknoloji kullanma beceri düzeyi puanlarının betimsel istatistiklerine yer verilmiştir.

Tablo 4. Betimsel istatistikler

Değişken	N	Min.	Maks.	X	SS	Çarpıklık	Basıklık
TEKNOLOJİ KULLANMA BECERİSİNE VERİLEN ÖNEM	113	1,00	5,00	4,28	0,83	-0,43 ¹	-0,59 ¹
Bilgi Teknolojilerini Kullanma Becerisi	113	1,93	5,00	3,75	0,64	-0,29	-0,07
İletişim Teknolojilerini Kullanma Becerisi	113	1,20	5,00	4,29	0,58	-0,71 ¹	0,85 ¹
Mobil Teknolojileri Kullanma Becerisi	113	1,18	5,00	4,70	0,54	-0,75 ²	-0,99 ²
TEKNOLOJİ KULLANMA BECERİSİ	113	1,56	5,00	4,19	0,52	-0,33 ¹	0,39 ¹

¹: Logaritmik dönüşüm yapıldı.

²: Inverse (ters) dönüşüm yapıldı.

Araştırmaya katılan öğretmen adaylarının, teknoloji kullanma becerisine verdikleri önem puanı $4,28 \pm 0,83$ olarak saptanmıştır. Bu puan, alınabilecek en düşük (1) ve en yüksek (5) puanlar göz önüne alındığında, öğretmen adaylarının teknoloji kullanma becerisine büyük bir önem atfettiğini göstermektedir.

Ayrıca, araştırmaya katılan öğretmen adaylarının teknoloji kullanma becerisi puanı $4,19 \pm 0,52$ olarak bulunmuştur. Alınabilecek en düşük (1) ve en yüksek (5) puanlar değerlendirildiğinde, öğretmen adaylarının teknoloji kullanma becerisinin yüksek seviyede olduğu söylenebilir. Alt boyutlar incelendiğinde, mobil teknolojilerde en yüksek düzeyde ($4,70 \pm 0,54$) kullanma becerisinin olduğu görülmüş, bilgi teknolojilerinde ise en düşük düzeyde ($3,75 \pm 0,64$) kullanma becerisinin belirlendiği tespit edilmiştir.

Teknoloji Kullanma Becerisine Verilen Önem ve Teknoloji Kullanma Beceri Düzeyi Puanlarının Demografik Değişkenlere Göre Karşılaştırılmasına Ait Bulgular

Tablo 5'te teknoloji kullanma becerisine verilen önem ve teknoloji kullanma beceri düzeyi puanlarının cinsiyete göre karşılaştırılmasına ait bağımsız iki örneklem t testi sonuçlarına yer verilmiştir.

Tablo 5. Puanların cinsiyete göre karşılaştırılması

Değişken	Cinsiyet	n	X	SS	t	p
TEKNOLOJİ KULLANMA BECERİSİNE VERİLEN ÖNEM	Kadın	82	4,30	0,78	0,23	0,815
	Erkek	31	4,23	0,96		
Bilgi Teknolojilerini Kullanma Becerisi	Kadın	82	3,71	0,62	-1,15	0,254
	Erkek	31	3,86	0,69		
İletişim Teknolojilerini Kullanma Becerisi	Kadın	82	4,29	0,55	-0,56	0,578
	Erkek	31	4,31	0,67		
Mobil Teknolojileri Kullanma Becerisi	Kadın	82	4,67	0,58	-1,40	0,164
	Erkek	31	4,78	0,43		
TEKNOLOJİ KULLANMA BECERİSİ	Kadın	82	4,16	0,52	-1,22	0,224
	Erkek	31	4,27	0,52		

Analiz sonuçlarına göre, katılımcıların cinsiyetine bağlı olarak teknoloji kullanma becerisine verilen önem puanlarında anlamlı bir farklılık görülmemiştir ($p > 0,05$). Benzer şekilde, katılımcıların cinsiyetine göre teknoloji kullanma becerisi puanlarında da anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($p > 0,05$).

Tablo 6'da, teknoloji kullanma becerisine verilen önem ve teknoloji kullanma beceri düzeyi puanlarının bölüme göre karşılaştırılmasına ait ANOVA testi sonuçları sunulmaktadır.

Tablo 6. Puanların bölüme göre karşılaştırılması

Değişken	Bölüm	n	X	SS	F	p	Anlamlı Fark
TEKNOLOJİ KULLANMA BECERİSİNE VERİLEN ÖNEM	A-Okul öncesi öğretmenliği	36	4,14	0,80	1,93	0,150	
	B-Sınıf öğretmenliği	55	4,29	0,88			

	C-Sosyal bilgiler öğretmenliği	22 4,50 0,74
Bilgi Teknolojilerini Kullanma Becerisi	A-Okul öncesi öğretmenliği	36 3,91 0,57
	B-Sınıf öğretmenliği	55 3,68 0,61 1,61 0,205
	C-Sosyal bilgiler öğretmenliği	22 3,67 0,77
İletişim Teknolojilerini Kullanma Becerisi	A-Okul öncesi öğretmenliği	36 4,36 0,40
	B-Sınıf öğretmenliği	55 4,25 0,71 0,14 0,871
	C-Sosyal bilgiler öğretmenliği	22 4,29 0,48
Mobil Teknolojileri Kullanma Becerisi	A-Okul öncesi öğretmenliği	36 4,80 0,36
	B-Sınıf öğretmenliği	55 4,71 0,62 2,18 0,118
	C-Sosyal bilgiler öğretmenliği	22 4,52 0,58
TEKNOLOJİ KULLANMA BECERİSİ	A-Okul öncesi öğretmenliği	36 4,30 0,39
	B-Sınıf öğretmenliği	55 4,15 0,56 1,14 0,324
	C-Sosyal bilgiler öğretmenliği	22 4,10 0,59

Katılımcıların bölümlerine göre teknoloji kullanma becerisine verilen önem puanlarının anlamlı bir farklılık göstermediği ($p>0,05$) bulunmuştur. Aynı şekilde, katılımcıların bölümlerine göre teknoloji kullanma becerisi puanlarında da anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($p>0,05$).

Ayrıca, Tablo 7'de, teknoloji kullanma becerisine verilen önem ve teknoloji kullanma beceri düzeyi puanlarının bilgisayar kullanım süresine göre karşılaştırılmasına ait ANOVA testi sonuçları sunulmaktadır.

Tablo 7. Puanların bilgisayar kullanım süresine göre karşılaştırılması

Değişken	Bilgisayar Kullanım Süresi				p	Anlamlı Fark
	n	X	SS	F		
TEKNOLOJİ KULLANMA BECERİSİNE VERİLEN ÖNEM	A-1-3 yıl	18	4,33	1,08	0,26 0,857	
	B-4-5 yıl	22	4,27	0,70		
	C-6-7 yıl	34	4,21	0,98		
	D-7 yıldan fazla	39	4,33	0,62		
Bilgi Teknolojilerini Kullanma Becerisi	A-1-3 yıl	18	3,34	0,67	4,82 0,003	D>A,B C>A
	B-4-5 yıl	22	3,60	0,67		
	C-6-7 yıl	34	3,84	0,55		
	D-7 yıldan fazla	39	3,95	0,59		
İletişim Teknolojilerini Kullanma Becerisi	A-1-3 yıl	18	3,76	0,91	7,97 0,000	B,C,D>A
	B-4-5 yıl	22	4,30	0,40		

	C-6-7 yıl	34 4,31 0,46	
	D-7 yıldan fazla	39 4,51 0,40	
Mobil Teknolojileri Kullanma Becerisi	A-1-3 yıl	18 4,40 0,93	
	B-4-5 yıl	22 4,69 0,51	1,44 0,234
	C-6-7 yıl	34 4,76 0,42	
	D-7 yıldan fazla	39 4,79 0,37	
TEKNOLOJİ KULLANMA BECERİSİ	A-1-3 yıl	18 3,78 0,73	D>A,B
	B-4-5 yıl	22 4,13 0,47	C>A
	C-6-7 yıl	34 4,25 0,41	5,72 0,001
	D-7 yıldan fazla	39 4,36 0,41	

Teknoloji kullanma becerisine verilen önem puanlarının katılımcıların bilgisayar kullanım süresine göre anlamlı farklılık göstermediği ($p>0,05$) belirlenmiştir. Öte yandan, bilgi teknolojilerini kullanma becerisi ($F=4,82$; $p<0,05$), iletişim teknolojilerini kullanma becerisi ($F=7,97$; $p<0,05$) ve teknoloji kullanma becerisi ($F=5,72$; $p<0,05$) puanlarının katılımcıların bilgisayar kullanım süresine göre anlamlı farklılık gösterdiği tespit edilmiştir.

Farkın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek amacıyla yapılan LSD post hoc testi sonuçlarına göre;

- Bilgisayar kullanım süresi 7 yıldan fazla olan katılımcıların bilgi teknolojilerini kullanma beceri puanı ve teknoloji kullanma beceri puanı, bilgisayar kullanım süresi 5 yıl ve daha az olan katılımcıların puanına göre anlamlı düzeyde daha yüksektir.
- Bilgisayar kullanım süresi 4 yıldan fazla olan katılımcıların iletişim teknolojilerini kullanma beceri puanı, bilgisayar kullanım süresi 1-3 yıl olan katılımcıların puanına göre anlamlı düzeyde daha yüksektir.

Bunların yanı sıra, mobil teknolojileri kullanma beceri puanlarının katılımcıların bilgisayar kullanım süresine göre anlamlı farklılık göstermediği ($p>0,05$) tespit edilmiştir. Tablo 8’de teknoloji kullanma becerisine verilen önem ve teknoloji kullanma beceri düzeyi puanlarının haftalık ortalama internet kullanma süresine göre karşılaştırılmasına ait ANOVA testi sonuçlarına yer verilmiştir.

Tablo 8. puanların haftalık ortalama internet kullanma süresine göre karşılaştırılması

Değişken	Haftalık Ortalama İnternet Kullanma Süresi				Anlamlı Fark
	n	X	SS	F p	
TEKNOLOJİ KULLANMA BECERİSİNE VERİLEN ÖNEM	A-0-7 saat	33	4,15	0,91	
	B-8-21 saat	31	4,26	0,89	0,90 0,446
	C-22-35 saat	27	4,52	0,51	
	D-36 saat ve üzeri	22	4,23	0,92	
Bilgi Teknolojilerini Kullanma	A-0-7 saat	33	3,44	0,70	4,41 0,006 B,C,D>A

Becerisi	B-8-21 saat	31 3,95 0,64	
	C-22-35 saat	27 3,88 0,45	
	D-36 saat ve üzeri	22 3,79 0,59	
İletişim Teknolojilerini Kullanma Becerisi	A-0-7 saat	33 3,97 0,75	B,C,D>A
	B-8-21 saat	31 4,44 0,51	5,71 0,001
	C-22-35 saat	27 4,42 0,34	
D-36 saat ve üzeri	22 4,41 0,44		
Mobil Teknolojileri Kullanma Becerisi	A-0-7 saat	33 4,43 0,78	B,C,D>A
	B-8-21 saat	31 4,74 0,45	3,72 0,014
	C-22-35 saat	27 4,85 0,24	
D-36 saat ve üzeri	22 4,84 0,36		
TEKNOLOJİ KULLANMA BECERİSİ	A-0-7 saat	33 3,89 0,64	B,C,D>A
	B-8-21 saat	31 4,33 0,49	5,69 0,001
	C-22-35 saat	27 4,33 0,30	
D-36 saat ve üzeri	22 4,29 0,39		

Teknoloji kullanma becerisine verilen önem puanlarının, katılımcıların haftalık ortalama internet kullanma sürelerine bağlı olarak anlamlı bir farklılık göstermediği ($p>0,05$) belirlenmiştir. Ayrıca, bilgi teknolojileri kullanma becerisi ($F=4,41$; $p<0,05$), iletişim teknolojileri kullanma becerisi ($F=5,71$; $p<0,05$), mobil teknolojileri kullanma becerisi ($F=3,72$; $p<0,05$) ve genel teknoloji kullanma becerisi ($F=5,69$; $p<0,05$) puanlarının, katılımcıların haftalık ortalama internet kullanma sürelerine göre anlamlı bir şekilde değiştiği tespit edilmiştir. Bu farklılığın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek amacıyla yapılan LSD post hoc testi sonuçlarına göre, haftalık ortalama internet kullanma süresi 8 saatten fazla olan katılımcıların, bilgi, iletişim, mobil teknolojileri ve genel teknoloji kullanma becerisi puanlarının, haftalık ortalama internet kullanma süresi 0-7 saat aralığında olan katılımcıların puanlarına göre anlamlı derecede yüksek olduğu görülmüştür.

Ayrıca, Tablo 9'da, teknoloji kullanma becerisine verilen önem ve teknoloji kullanma beceri düzeyi puanlarının İngilizce derslerinde tercih edilen öğrenme yöntemine göre karşılaştırılması için yapılan bağımsız iki örneklem t testi sonuçları sunulmaktadır.

Tablo 9. Puanların İngilizce derslerinde tercih edilen öğrenme yöntemine göre karşılaştırılması

Değişken	Yöntem	n	X	SS	t	p
TEKNOLOJİ KULLANMA BECERİSİNE VERİLEN ÖNEM	Yüz yüze eğitim	64	4,23	0,87	-	0,504
	Yüz yüze + uzaktan	49	4,35	0,78	0,67	
Bilgi Teknolojilerini Kullanma Becerisi	Yüz yüze eğitim	64	3,61	0,67	-	0,007
	Yüz yüze + uzaktan	49	3,94	0,55	2,75	
İletişim Teknolojilerini Kullanma Becerisi	Yüz yüze eğitim	64	4,14	0,67	-	0,001

	Yüz yüze + uzaktan	49 4,49 0,36	3,50
Mobil Teknolojileri Kullanma Becerisi	Yüz yüze eğitim	64 4,55 0,66	-
	Yüz yüze + uzaktan	49 4,89 0,23	3,79 0,000
TEKNOLOJİ KULLANMA BECERİSİ	Yüz yüze eğitim	64 4,05 0,58	-
	Yüz yüze + uzaktan	49 4,38 0,34	3,60 0,000

Tablo 9'a göre, teknoloji kullanma becerisine verilen önem puanlarının katılımcıların İngilizce derslerinde tercih edilen öğrenme yöntemine göre anlamlı farklılık göstermediği ($p>0,05$) tespit edilmiştir. Buna karşın, bilgi teknolojilerini kullanma becerisi ($t=-2,75$; $p<0,05$), iletişim teknolojilerini kullanma becerisi ($t=-3,50$; $p<0,05$), mobil teknolojileri kullanma becerisi ($t=-3,79$; $p<0,05$) ve teknoloji kullanma becerisi ($t=-3,60$; $p<0,05$) puanlarının İngilizce derslerinde tercih edilen öğrenme yöntemine göre anlamlı farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. İngilizce dersinde öğrenme yöntemi olarak yüz yüze ve uzaktan eğitimi birlikte tercih eden katılımcıların bilgi, iletişim, mobil teknolojileri ve teknoloji kullanma beceri puanı, yalnızca yüz yüze eğitimi tercih eden katılımcıların puanına göre anlamlı düzeyde daha yüksektir.

Teknoloji Kullanma Becerisine Verilen Önem ile Teknoloji Kullanma Beceri Düzeyi Puanları Arasındaki İlişkiye Ait Bulgular

Tablo 10'da teknoloji kullanma becerisine verilen önem ile teknoloji kullanma beceri düzeyi arasındaki ilişkiye ait Pearson korelasyon testi sonuçlarına yer verilmiştir.

Tablo 10. Teknoloji kullanma becerisine verilen önem ile teknoloji kullanma beceri düzeyi arasındaki ilişki

Değişken	2	3	4	5
1. TEKNOLOJİ KULLANMA BECERİSİNE VERİLEN ÖNEM	0,13	0,22*	0,01	0,14
2. Bilgi Teknolojilerini Kullanma Becerisi	1	0,69**	0,57**	0,91**
3. İletişim Teknolojilerini Kullanma Becerisi		1	0,65**	0,87**
4. Mobil Teknolojileri Kullanma Becerisi			1	0,82**
5. TEKNOLOJİ KULLANMA BECERİSİ				1

* $p<0,05$ ** $p<0,01$

Tablo 10'a göre, teknoloji kullanma becerisine verilen önem ile iletişim teknolojilerini kullanma becerisi arasında pozitif yönlü ve anlamlı ilişki olduğu görülmektedir ($r=0,22$; $p<0,05$). Öte yandan, teknoloji kullanma becerisine verilen önem ile bilgi teknolojilerini

kullanma becerisi, mobil teknolojileri kullanma becerisi ve teknoloji kullanma becerisi arasında anlamlı ilişki olmadığı ($p>0,05$) tespit edilmiştir.

Bilgi teknolojilerini kullanma becerisi ile iletişim teknolojilerini kullanma becerisi ($r=0,69$; $p<0,05$) ve mobil teknolojileri kullanma becerisi ($r=0,57$; $p<0,05$) arasında pozitif yönlü ve anlamlı ilişki tespit edilmiştir. Benzer şekilde, iletişim teknolojilerini kullanma becerisi ile mobil teknolojileri kullanma becerisi ($r=0,65$; $p<0,05$) arasında da pozitif yönlü ve anlamlı ilişki tespit edilmiştir.

Tablo 11’de teknoloji kullanma becerisine verilen önemin iletişim teknolojilerini kullanma becerisi üzerindeki etkisine ait regresyon testi sonuçlarına yer verilmiştir.

Tablo 11. Teknoloji kullanma becerisine verilen önemin iletişim teknolojilerini kullanma becerisi üzerindeki etkisi

Bağımsız Değişken	B	SH	β	t	p
Sabit	3,635	0,283		12,856	0,000
Teknoloji Kullanma Becerisine Verilen Önem	0,154	0,065	0,220	2,372	0,019
	$R^2=0,048$ $_{(11)}=5,625$	$\Delta R^2=0,040$ $p=0,019$		$F_{(1, 11)}$	

Teknoloji kullanma becerisine verilen önemin iletişim teknolojilerini kullanma becerisi üzerindeki etkisine ait modelin uygun olduğu ($F_{(1, 11)}=5,62$; $p<0,05$) tespit edilmiştir. Teknoloji kullanma becerisine verilen önem, iletişim teknolojilerini kullanma becerisindeki değişimin yaklaşık %4’ünü açıklamaktadır ($\Delta R^2=0,040$). Modeldeki standardize edilmiş regresyon katsayısı (β) ve katsayının anlamlılığına ilişkin t testi sonucuna göre, teknoloji kullanma becerisine verilen önemin iletişim teknolojilerini kullanma becerisi üzerinde pozitif yönlü ve anlamlı etkisi bulunmaktadır ($\beta=0,22$; $t=2,37$; $p<0,05$). Modele göre teknoloji kullanma becerisine verilen önem, iletişim teknolojilerini kullanma beceri düzeyinin artmasına neden olmaktadır.

Tartışma

Bilgi ve iletişim teknolojileri (BİT), 21. yüzyıl küreselleşmiş ekonomisinin ve giderek dijitalleşen toplumun tüm yönlerindeki talepleri ve beklentileri karşılamının anahtarıdır, bu da genç nesiller için eğitim fırsatlarında politik anlamda hesap verilebilirliğin ve değişimlerin teşvik edilmesini içermektedir (Borokhovski vd., 2018). Günümüz öğretmenleri için, öğretim yöntemlerini bağlama göre uyarlamak, öğrenenlerin öğrenme deneyimlerini

kişiselleştirmek ve öğrenciler arasında dijital vatandaşlık geliştirmek için BİT becerileri son derece önem arz etmektedir. Bu bağlamda bu çalışmada öğretmen adaylarının BİT becerileri düzeyi ile BİT becerilerine verdikleri önem araştırılmıştır. Öğretmen adaylarının BİT becerileri ve teknoloji kullanım becerisine yönelik tutumları üzerine araştırma yapmak, özellikle artan teknoloji odaklı eğitim ortamında öğretmen eğitimini, pedagojik uygulamaları, politika kararlarını ve nihayetinde öğrenci öğrenme sonuçlarını bilgilendirme potansiyeli nedeniyle akademik olarak önem arz etmektedir. Dolayısıyla araştırmada elde edilen sonuçlar öğretmen eğitiminde BİT becerileri entegrasyonu konusunda yönlendirici bazı çıkarımlar sunmaktadır.

Katılımcıların İngilizce derslerine erişmede kullandıkları araçlar incelendiğinde en sık kullanılan araçların akıllı cep telefonlar ve dizüstü bilgisayar olduğu tespit edilmiştir. Bu cihazlar taşınabilirlik ve kolaylık sunarak öğrencilere çevrimiçi ders materyallerine erişme, sanal derslere katılma ve internet bağlantısı olan herhangi bir yerden öğretmenleri ve arkadaşlarıyla iletişim kurma imkânı sağlamaktadır. Her ne kadar bazı öğrenciler hâlâ masaüstü kişisel bilgisayarları kullanırken, akıllı telefonların ve dizüstü bilgisayarların taşınabilirlik ve çok yönlülüğü onları daha popüler tercihler haline getirmiştir. Bu cihazlar, hareket halindeyken çalışma esnekliği sağlamakta ve birçok üniversite öğrencisinin yoğun programları ve yaşam tarzına uygun olmaktadır.

Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının teknoloji kullanma becerisinin ve teknoloji kullanma becerisine verdiği önemin yüksek düzeyde olduğu tespit edilmiştir. En yüksek düzeyde kullanma becerisinin mobil teknolojiler, en düşük düzeyde kullanma becerisinin bilgi teknolojileri olduğu anlaşılmıştır. İlgili ulusal alan yazında bu bulguyu destekleyen pek çok çalışma mevcuttur (Akgün, 2020; Atalay & Anagün, 2014; Aydoğmuş & Karadağ, 2020; Bağcı vd., 2020; Gökçearslan vd., 2019; Kabakçı-Yurdakul, 2011; Simsar & Kadim, 2017). İlgili alan yazında BİT becerilerini geliştirmenin ve yüksek düzeyde BİT becerilerine sahip olmanın öğretmen adaylarına neler kazandırdığı konusunda pek çok araştırma mevcuttur. Buna göre, BİT becerilerinin, öğretmen adaylarının gelecekteki öğrencileri için etkileşimli ve ilgi çekici öğrenme deneyimleri oluşturmasını sağladığı belirtilmiştir. BİT becerileri yüksek olan öğretmen adayları farklı öğrenme stillerine ve yeteneklere uygun olarak çeşitli dijital araçlar, eğitim yazılımları ve çevrimiçi kaynaklar kullanarak yenilikçi ders planları tasarlayabilirler (Lai & Pratt, 2019). Derse BİT

entegrasyonun, öğretmen adaylarının bireysel öğrencilerin ihtiyaçlarına, ilgi alanlarına ve güçlü yönlerine uygun olarak öğretimi kişiselleştirmesine olanak tanıdığı belirtilmiştir. Böylece öğretmen adayları uyarlanabilir öğrenme platformları ve veri tabanlı yaklaşımları kullanarak öğrencilerin öğrenme boşluklarını belirleyebilir ve hedefe yönelik destek sağlayabilirler (Kazakoff vd., 2019). Howell (2012), BİT becerilerine sahip öğretmen adaylarının, öğrenciler arasında dijital okuryazarlığı geliştirmeyi sağlayabileceğini ve onları sınıf dışındaki dijital dünyaya hazırlayabileceğini bildirmiştir. Böylece, öğrencilere çevrimiçi bilgiyi eleştirel bir şekilde değerlendirmeyi ve dijital araçları sorumlu bir şekilde kullanmayı öğretebilirler. Ayrıca BİT, engel durumu ve farklı öğrenme ihtiyaçları olan öğrencilere destek olabilecek çeşitli destekleyici teknolojiler ve erişilebilirlik özellikleri sunar (Hasselbring & Bausch, 2005). Dolayısıyla, BİT becerilerine sahip öğretmen adayları, tüm öğrencilerin öğrenme etkinliklerine aktif olarak katılabildiği kapsayıcı sınıflar oluşturabilirler. BİT araçları, öğrencilerin sınıf dışında da projeler üzerinde birlikte çalışabilecekleri ve iletişim kurabilecekleri işbirlikçi öğrenme ortamlarını kolaylaştırmaktadır (Bebell & O'Dwyer, 2010). Böylece, BİT becerilerine sahip öğretmen adayları, bu araçları kullanarak takım çalışmasını, problem çözme yeteneklerini ve küresel farkındalığı teşvik edebilirler.

Araştırma sonucunda teknoloji kullanma becerisi puanlarının ve teknoloji kullanma becerisine verilen önem puanlarının katılımcıların cinsiyetine göre anlamlı farklılık göstermediği tespit edilmiştir. İlgili alan yazında bu araştırma bulgusuyla örtüşen (Akgün, 2020; Becit İşçitürk, 2012; Gökçearslan vd., 2019; Şad & Nalçacı, 2017) ve çelişen (Aydoğmuş & Karadağ, 2020; Bağcı vd., 2020) çalışma bulguları paylaşılmaktadır. Aydoğmuş ve Karadağ (2020) ve Bağcı vd. (2020)'in araştırmalarında erkek öğretmen adayları lehine sonuçlar bildirilmiştir. Ancak, BİT araçları ve uygulamalarının, eğitim düzeyi, ırk, etnik köken, kültürel arkaplan, sosyo-ekonomik durum ve özellikle cinsiyet fark etmeksizin tüm öğrenciler için eşit derecede faydalı olduğundan emin olmak gerektiği belirtilmiştir. BİT becerilerinin cinsiyet açısından değerlendirildiği güncel bir meta-analizde (Borokhovski vd., 2018) dikkat çekici bazı sonuçlara ulaşılmıştır. Buna göre, kız ve erkek öğrencilerin ortalama olarak bilgisayar tabanlı ve çevrimiçi teknolojilere erişimleri ve eğitim amaçlı kullanımları benzerdir (yani, cinsiyetle ilgili "birincil" dijital uçurum (yani BİT'e erişim ve deneyimleme konusundaki cinsiyetler arası uçurum) artık ciddi bir endişe kaynağı olmayabilir), ancak cinsiyete dayalı bir "ikincil" dijital uçurum hala varlığını sürdürmektedir ki bu da kendini

BİT ile ilgili tutum, özgüven ve motivasyon ölçümlerindeki farklılıklarla yansıtmaktadır. Diğer bir deyişle, her ne kadar erkek öğrenciler BİT araçlarına ve uygulamalarına (BİT uygulamalarına yönelik memnuniyet) yönelik daha olumlu bir algıya ve aynı zamanda eğitsel bağlamda BİT etkinliklerine katılırken daha yüksek düzeyde özgüven ile motivasyona sahip olsa da gerçek BİT kullanımı konusunda cinsiyetler arası anlamlı bir fark söz konusu değildir (Borokhovski vd., 2018).

Araştırma sonucunda teknoloji kullanma becerisine verilen önem ve teknoloji kullanma becerisi puanlarının katılımcıların bölümüne göre anlamlı farklılık göstermediği tespit edilmiştir. Diğer yandan, teknoloji kullanma becerisine verilen önem puanları ve mobil teknolojileri kullanma beceri puanları katılımcıların bilgisayar kullanım süresine göre anlamlı farklılık göstermezken, teknoloji kullanma becerisi puanlarının katılımcıların bilgisayar kullanma süresine göre anlamlı farklılıklar gösterdiği anlaşılmıştır. Buna göre, bilgisayar kullanım süresi 7 yıldan fazla olan katılımcıların bilgi teknolojilerini (BT) kullanma beceri puanı ve teknoloji kullanma beceri puanı, bilgisayar kullanım süresi 5 yıl ve daha az olan katılımcıların puanına göre anlamlı düzeyde daha yüksektir. Bununla birlikte, bilgisayar kullanım süresi 4 yıldan fazla olan katılımcıların iletişim teknolojilerini kullanma beceri puanı, bilgisayar kullanım süresi 1-3 yıl olan katılımcıların puanına göre anlamlı düzeyde daha yüksektir. Benzer bir şekilde Şad ve Nalçacı (2015)'nin araştırmasında da bilgisayar sahibi olmanın öğretmen adaylarının BİT konusundaki yeterlilik algısı üzerinde anlamlı fark oluşturduğu tespit edilmiştir. Yine Akgün (2020)'ün çalışmasında da BİT yeterlikleri ile bilgisayar donanım bilgisi ve bilgisayar yazılım bilgisi değişkenleri arasında anlamlı bir ilişki olduğu ortaya çıkmıştır. Bu sonuçlardan anlaşıldığına göre, Bilgisayar kullanım süresi, bilgi teknolojisi beceri gelişiminin derecesini önemli ölçüde etkilemektedir. Bilgisayarlara uzun süre maruz kalma, bireylerin temel ve bireysel BT yeteneklerini kazanmalarını sağlayarak öz-yeterlilik ve teknik yeterlilik bakımından gelişimlerini desteklemektedir. Diğer bir deyişle, bilgisayar kullanım süresi, özellikle teknolojiyle aktif ve amaçlı bir şekilde etkileşim sağlandığında, bilgi teknolojisi becerileri düzeyine olumlu bir etki yapabilir. Düzenli kullanım, çeşitli BT araçları ve sistemleriyle pratik deneyim ve aşinalık kazandırır. Ancak daha yüksek seviyelerde BT yetkinliği elde etmek, sürekli öğrenmeyi ve yeni zorluklarla karşılaşmayı gerektirmektedir. Bu anlamda yetenek gelişiminin, bilgisayar kullanımının amacı, öğrenme yöntemleri,

teknolojik değişimin hızı ve bireyin uyum sağlama isteği ve sürekli öğrenme isteği gibi çeşitli faktörlerden etkilenebileceğini göz önünde bulundurmak gerekmektedir.

Araştırma sonucunda her ne kadar teknoloji kullanma becerisine verilen önem puanlarının katılımcıların haftalık ortalama internet kullanma süresine göre anlamlı farklılık göstermediği anlaşılrsa da katılımcıların bilgi, iletişim, mobil teknolojileri ve teknoloji kullanma beceri puanının haftalık internet kullanım süresine göre anlamlı farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Buna göre, haftalık ortalama internet kullanma süresi 8 saat ve üzeri olan katılımcıların bilgi, iletişim, mobil teknolojileri ve teknoloji kullanma beceri puanı, haftalık ortalama internet kullanma süresi 0-7 saat olan katılımcıların puanına göre anlamlı düzeyde daha yüksektir. Ayrıca araştırmada öğrencilerin interneti en sık kullanım amaçlarının sırasıyla ödev yapmak, film-müzik-video indirmek ve sosyal ağlara (Facebook, Twitter vb.) erişim olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlardan artan internet kullanımının, dijital araçlar ve teknolojilerle artan bir aşinalığa yol açabildiği anlaşılmaktadır. Çeşitli çevrimiçi platformlara, uygulamalara ve cihazlara düzenli maruziyet, BT araçlarını kullanma konusundaki rahatlık ve güvenin artmasına katkıda bulunabilmektedir (Ersöz & Özmen, 2020). Bireyler internet kullanmaya ne kadar çok zaman ayırırlarsa, farklı dijital araçları keşfetme ve öğrenme fırsatları o kadar artar. Çevrimiçi iletişim, dijital araştırma, yazılım kullanımı ve daha fazlasıyla ilgili beceriler kazanabilirler.

Araştırma sonucunda teknoloji kullanma becerisine verilen önem puanlarının katılımcıların İngilizce derslerinde tercih edilen öğrenme yöntemine göre anlamlı farklılık göstermediği anlaşılırken, katılımcıların bilgi, iletişim, mobil teknolojileri ve teknoloji kullanma beceri puanının İngilizce derslerinde tercih edilen öğrenme yöntemine göre anlamlı farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Buna göre, İngilizce dersinde öğrenme yöntemi olarak yüz yüze ve uzaktan eğitimi birlikte tercih eden katılımcıların bilgi, iletişim, mobil teknolojileri ve teknoloji kullanma beceri puanı, yalnızca yüz yüze eğitimi tercih eden katılımcıların puanına göre anlamlı düzeyde daha yüksektir. Bu beklenen bir bilgidir, çünkü harmanlanmış öğrenme, öğrencilerin dijital platformlar, araçlar ve kaynaklarla etkileşimde bulunmalarını gerektirir. Çevrimiçi içerikleri gezinirken, akranlar ve öğretmenlerle iletişim kurarken ve dijital görevleri tamamlarken, doğal olarak dijital okuryazarlık ve çeşitli BT araçlarını kullanma yeteneklerini geliştirirler. Ayrıca, harmanlanmış öğrenme genellikle Öğrenme Yönetim Sistemleri (ÖYS), video konferans platformları, çevrimiçi işbirliği araçları

ve çoklu ortam kaynakları gibi çeşitli teknolojik araçların kullanımını içerir. Bunlara maruziyet, öğrencilerin farklı teknolojilerle rahat hissetmelerine yardımcı olur ve genel BT beceri setlerini geliştirir (Alameri vd., 2020).

Araştırma sonucunda, teknoloji kullanma becerisine verilen önem ile bilgi teknolojilerini kullanma becerisi, mobil teknolojileri kullanma becerisi ve teknoloji kullanma becerisi arasında anlamlı ilişki olmadığı tespit edilmiştir. Ancak, teknoloji kullanma becerisine verilen önem ile iletişim teknolojilerini kullanma becerisi arasında pozitif yönlü ve anlamlı ilişki tespit edilmiştir. Ayrıca, bilgi teknolojilerini kullanma becerisi ile iletişim teknolojilerini kullanma becerisi ve mobil teknolojileri kullanma becerisi arasında pozitif yönlü ve anlamlı ilişki tespit edilmiştir. Bu bulgular, teknoloji kullanma becerisine yönelik tutumların, iletişim teknolojilerindeki yetkinliği etkilemede önemli bir rol oynadığını göstermektedir. Teknolojiye yönelik pozitif tutumlar, teknolojiyle ilgili becerileri öğrenme ve geliştirme konusundaki motivasyonu artırabilmektedir. Eğer birey teknolojiyi yararlı, keyifli veya gerekli görüyorsa, iletişim teknolojilerini öğrenmek için zaman ve çaba harcamaya daha istekli olabilir. Aynı şekilde, teknolojik becerilere yönelik tutumlar, bireylerin iletişim teknolojilerini kullanma yetkinliği üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Pozitif bir tutum, beceri geliştirmeye ve teknolojiyi benimsemeye proaktif bir yaklaşımı teşvik edebilmektedir (Davis, 1989).

Araştırmanın diğer bir dikkate değer bulgusu da iletişim teknolojilerini kullanma becerisi ile mobil teknolojileri kullanma becerisi arasında pozitif yönlü ve anlamlı ilişki tespit edilmesidir. Bu beklenen bir bulgudur. İletişim teknolojileri daha geniş bir araç yelpazesini kapsarken, mobil teknolojiler bu iletişim araçlarına erişmek ve bunları kullanmak için pratik ve taşınabilir bir araç olarak hizmet eder. Yani, bu iki beceri kümesi arasındaki ilişki, mobil teknolojilerin genellikle çeşitli iletişim teknolojileri için platformlar olarak hizmet etmesi gerçeğinde yatmaktadır. Birçok iletişim aracı ve platformu mobil uygulamalar olarak mevcuttur, bu da hareket halindeyken bağlı kalmayı ve iletişim kurmayı kolaylaştırır. Örneğin, akıllı telefon e-posta göndermek, video konferanslarına katılmak, sosyal medyaya erişmek ve daha fazlası için kullanabilmektedir. Bu nedenle, mobil teknolojileri kullanma yetkinliği, iletişim teknolojilerine etkili bir şekilde erişme ve bunları kullanma yeteneğini artırabilir. Her iki alana da hâkim olmak, bugünün dijital dünyasında iletişim kurma, işbirliği yapma ve bağlantıda kalma yeteneğinizi büyük ölçüde artırabilir. Araştırmada

ayrıca, teknoloji kullanma becerisine verilen önemin iletişim teknolojilerini kullanma becerisi üzerinde pozitif yönlü ve anlamlı etkisi bulunmuştur. Buna göre, teknoloji kullanma becerisine verilen önem, iletişim teknolojilerini kullanma becerisindeki değişimin yaklaşık %4'ünü açıklamaktadır. Diğer bir deyişle, teknoloji kullanma becerisine verilen önem, iletişim teknolojilerini kullanma beceri düzeyinin artmasına neden olmaktadır. Burada, teknoloji kullanma becerisine verilen önemden kastedilen, teknoloji kullanma becerilerini geliştirmeye verilen önemi veya değeri ifade eder. Bir toplumda, organizasyonda veya herhangi bir bağlamda, insanlar çeşitli teknolojik araçları ve cihazları kullanma konusundaki yeteneklerini öğrenmeye ve geliştirmeye teşvik ediliyorsa, bu becerileri kazanmaya vurgu yapıldığı anlamına gelir. İnsanların teknoloji kullanma becerilerini, özellikle iletişim amaçları için geliştirmeleri teşvik edildiğinde, sonuç olarak iletişim teknolojilerini kullanma yetenekleri gelişir. Başka bir deyişle, insanlar teknolojiyi etkili bir şekilde öğrenmeye ve kullanmaya ne kadar çok önem verirse, iletişim için bu teknolojileri kullanma konusundaki yetenekleri o kadar artar.

Sonuç ve Öneriler

Son yıllarda, eğitimde bilgi ve iletişim teknolojileri (BİT) becerilerinin önemine giderek daha fazla vurgu yapılmaktadır. Teknoloji ilerlemeye devam ettikçe, öğretmen adaylarının teknolojiyi öğretim uygulamalarına etkili bir şekilde entegre etmek için gerekli becerilerle donanmış şekilde mezun olmaları ve göreve başlamaları önemlidir. Bu noktada eğitim kurumları, öğretmen adaylarının BİT becerileri edinmelerine yardımcı olma konusunda hayati bir role sahiptir. Yazılım ve donanım gibi teknoloji kaynaklarına erişim sağlamak ve mesleki gelişim fırsatları sunmak, öğretmen adaylarının teknolojiyi öğretim uygulamalarına etkili bir şekilde entegre etmek için ihtiyaç duydukları becerileri geliştirmelerine yardımcı olabilmektedir.

Eğitim kurumlarının öğretmen adayları arasında BİT becerilerinin geliştirilmesine öncelik vermesi de gerekli görülmektedir çünkü bu sayede öğrenci çıktıları iyileştirilebilir. Avrupa Komisyonu tarafından yapılan bir çalışma, öğretmenlerin daha yüksek düzeyde BİT becerilerine sahip olduğu okulların okuma, matematik ve fen bilimlerinde daha iyi öğrenci performansına sahip olma eğiliminde olduğunu ortaya koymuştur (Avrupa Komisyonu, 2013). Bu doğrultuda, öğretmen adaylarının BİT becerilerine sahip olmaları sadece kendi öğretim etkinliklerini artırmakla kalmaz, aynı zamanda bu sayede öğrencilerini içinde

buldukları sürekli değişen ve gelişen dijital dünyaya daha iyi hazırlayabilirler. BİT araçlarını ders planlarına entegre edebilir, meslektaşları ve öğrencilerle işbirliği ve iletişimi geliştirebilir ve öğrencileri için daha ilgi çekici ve etkileşimli öğrenme deneyimleri tasarlayabilirler. Benzer şekilde, BİT becerileri öğretmen adaylarının sürekli mesleki gelişim fırsatlarına katılmalarını, en yeni öğretim yöntemleri ve araçlarıyla güncel kalmalarını ve nihayetinde daha etkili eğitimciler olmalarını desteklemektedir. Bu nedenle, eğitim kurumları tarafından öğretmen adayları arasında BİT becerilerinin geliştirilmesine yatırım yapmak, geleceğin öğrencilerine sağlanan eğitimin kalitesi üzerinde önemli bir etkiye sahip olabilir. Bu nicel çalışma araştırmacılar tarafından gerçekleştirilecek izleyici bir nitel analiz ile desteklenerek çalışmada tespit edilen değişkenler arasındaki ilişkilerin sebeplerinin araştırılması daha derinlemesine bir anlayış ortaya koyabilir.

Bilgilendirme

Bu çalışmada kullanılan verilerin 2020 yılı öncesine ait olduğu araştırmacılar tarafından onaylanmıştır.

Yazar Katkı Beyanı

Nazife ŞEN ERSOY: Kavramsallaştırma, metodoloji, verilerin toplanması, işlenmesi, analizi, yorumlanması, denetim, inceleme-yazma ve düzenleme.

Yunus DOĞAN: Kavramsallaştırma, metodoloji, verilerin toplanması, işlenmesi, analizi, yorumlanması, denetim, inceleme-yazma ve düzenleme.

Kaynakça

- Akgün, F. (2020). Öğretmen adaylarının bilgi ve iletişim teknolojileri yeterlikleri ve bilgi ve bilgi işlemsel düşünme becerilerinin çeşitli değişkenler açısından değerlendirilmesi. *Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 22(1), 629-654.
- Alameri, J., Ahmad-Bani-Ismael, H., Akour, A., & Fakhouri, H. (2020). Blended learning and the use of ICT technology perceptions among university of Jordan students. In: Jain, L., Peng, S.L., Alhadidi, B., Pal, S. (eds) *Intelligent Computing Paradigm and Cutting-edge Technologies*. ICICCT 2019. Learning and Analytics in Intelligent Systems, vol 9. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-38501-9_27
- Atalay, N. & Anagün, Ş. S. (2014). Kırsal alanlarda görev yapan sınıf öğretmenlerinin bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanımına ilişkin görüşleri. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 2(3).
- Aydoğmuş, M., & Karadağ, Y. (2020). Öğretmen adaylarının bilgi ve iletişim teknolojileri (BİT) yeterlikleri: Ondokuz Mayıs Üniversitesi örneği. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(3), 686-705.
- Babbie, E. R. (2016). *The practice of social research*. Boston: Cengage Learning.

- Bağcı, H., Üngören, Y., Horzum, M. B., & Ünsal, İ. (2020). Öğretmen adaylarının bilgi ve iletişim teknolojileri becerilerinin incelenmesi. *Journal of Interdisciplinary Education: Theory and Practice*, 2(1), 43-54.
- Bebell, D., & O'Dwyer, L. (2010). Educational outcomes and research from 1:1 computing settings. *Journal of Technology, Learning, and Assessment*, 9(1).
- Becit-İşçitürk, G. (2012). Öğretmen adaylarının bilgi ve iletişim teknolojilerini kabul ve kullanımlarının çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.
- Borokhovski, E., Pickup, D., El Saadi, L., Rabah, J., & Tamim, R.M. (2018). *Gender and ICT: Meta-analysis and systematic review*. Canada: Commonwealth of Learning.
- Büyüköztürk, Ş. (2011). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı: İstatistik, araştırma deseni, SPSS uygulamaları ve yorum* (15. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Castells, M. (2010). *The information age: Economy, society, and culture, Volume I: The rise of the network society*. Oxford: Wiley-Blackwell.
- Chai, C. S., Hwee-Ling-Koh, J., & Tsai, C. C. (2011). Exploring the profiles and interplays of pre-service and in-service teachers' technological pedagogical content knowledge (TPACK) in China. *Journal of Educational Technology & Society*, 14(1), 158-169.
- Chai, C. S., Koh, J. H. L., & Tsai, C. C. (2010). Facilitating pre-service teachers' development of technological, pedagogical, and content knowledge (TPACK). *Educational Technology & Society*, 13(4), 63-73.
- Clark, R. C., & Mayer, R. E. (2016). *E-learning and the science of instruction: Proven guidelines for consumers and designers of multimedia learning*. USA: John Wiley & Sons.
- Creswell, J. W. (2014). *Research design: qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. Thousands Oak, CA: Sage.
- Davies, R. S. (2011). Understanding technology literacy: A framework for evaluating educational technology integration. *TechTrends*, 55(5), 45-52.
- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319-340.
- Dede, C. (2006). *Online professional development for teachers: Emerging models and methods*. USA: Harvard Education Press.
- Earl, L. M., & Katz, S. (2006). *Rethinking classroom assessment with purpose in mind*. Winnipeg: Manitoba Education, Citizenship and Youth.
- Ersöz, B. & Özmen, M. (2020). Dijitalleşme ve bilişim teknolojilerinin çalışanlar üzerindeki etkileri. *Bilişim Teknolojileri Online Dergisi*, 11(42), 170-179.
- Ertmer, P. A., & Ottenbreit-Leftwich, A. T. (2010). Teacher technology change: How knowledge, confidence, beliefs, and culture intersect. *Journal of Research on Technology in Education*, 42(3), 255-284.
- Ertmer, P. A., Ottenbreit-Leftwich, A. T., Sadik, O., Sendurur, E., & Sendurur, P. (2012). Teacher beliefs and technology integration practices: A critical relationship. *Computers & Education*, 59(2), 423-435.
- Eshet-Alkalai, Y. (2004). Digital literacy: A conceptual framework for survival skills in the digital era. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 13(1), 93-106.
- European Commission. (2013). Survey of schools: ICT in education. Retrieved from <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC87011/lb-na-26089-en-n.pdf>

- Frailon, J., Ainley, J., Schulz, W., Friedman, T., & Gebhardt, E. (2014). *Preparing for life in a digital age*. New Zeland: Springer.
- Garet, M. S., Porter, A. C., Desimone, L., Birman, B. F., & Yoon, K. S. (2001). What makes professional development effective? Results from a national sample of teachers. *American Educational Research Journal*, 38(4), 915-945.
- Gökçearslan, Ş., Karademir Coşkun, T., & Şahin, S. (2019). Öğretmen adayları bilgi ve iletişim teknolojisi yeterlikleri ölçeğinin Türkçe'ye uyarlanması. *Kastamonu Education Journal*, 27(4), 1435-1444.
- Guskey, T. R. (2000). *Evaluating professional development*. Thousand Oaks: Corwin Press.
- Hasselbring, T. S., & Bausch, M. E. (2005). Assistive technology, universal design, universal design for learning: Improved learning opportunities. *Journal of Special Education Technology*, 20(4), 49-60.
- Howell, J. (2012). *Teaching with ICT: Digital pedagogies for collaboration and creativity*. Melbourne, Victoria: Oxford University Press.
- Haznedar, Ö. (2012). Üniversite öğrencilerinin bilgi ve iletişim teknolojileri becerilerinin ve e-öğrenmeye yönelik tutumlarının farklı değişkenler açısından incelenmesi. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi), Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Hew, K. F., & Brush, T. (2007). Integrating technology into K-12 teaching and learning: Current knowledge gaps and recommendations for future research. *Educational Technology Research and Development*, 55(3), 223-252.
- Jonassen, D., Howland, J., Moore, J., & Marra, R. M. (2003). *Learning to solve problems with technology: A constructivist perspective*. New York: Prentice Hall.
- Kabakçı-Yurdakul, I. (2011). Öğretmen adaylarının teknopedagojik eğitim yeterliklerinin bilgi ve iletişim teknolojilerini kullanımları açısından değerlendirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 40, 397-408.
- Kay, R. H. (2006). Evaluating strategies used to incorporate technology into pre-service education: A review of the literature. *Journal of Research on Technology in Education*, 38(4), 383-408.
- Kazakoff, E. R., Sullivan, A., & Bers, M. U. (2019). The effect of a classroom-based intensive robotics and programming workshop on sequencing ability in early childhood. *Computers & Education*, 142, 103634.
- Koehler, M. J., Mishra, P., & Cain, W. (2013). What is technological pedagogical content knowledge (TPACK)? *Journal of Education*, 193(3), 13-19. <https://doi.org/10.1177/002205741319300303>
- Koehler, M. J., & Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge (TPACK)? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 60-70.
- Lai, K. W., & Pratt, K. (2019). Information and communication technology (ICT) in education. In *The SAGE Encyclopedia of Higher Education* (Vols. 1-5). Thousands Oaks: Sage.
- Lin, C. & Zhang, Y. & Zheng, B. (2017). The roles of learning strategies and motivation in online language learning: A structural equation modeling analysis. *Computers & Education*. 113. 10.1016/j.compedu.2017.05.014.
- Motteram, G. (2013). *Innovations in learning technologies for English language teaching*. London: British Council.
- Mouza, C. (2009). Does research-based professional development make a difference? A longitudinal investigation of teacher learning in technology integration. *Teachers College Record*, 111(5), 1195-1241.

- Polly, D., Mims, C., Shepherd, C.E. & Inan, F. (2010). Evidence of impact: Transforming teacher education with preparing tomorrow's teachers to teach with technology (PT3) grants. *Teaching and Teacher Education: An International Journal of Research and Studies*, 26(4), 863-870.
- Prensky, M. (2010). *Teaching digital natives: Partnering for real learning*. Thousand Oaks: Corwin Press.
- Roblyer, M. D., & Doering, A. H. (2012). *Integrating educational technology into teaching*. Harlow: Pearson.
- Rose, D. H., & Meyer, A. (2002). *Teaching every student in the digital age: Universal design for learning*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Simsar, A., & Kadim, M. (2017). Okul öncesi öğretmenlerinin bilişim teknolojilerini kullanma durumları ve bunun öğretime etkisi. *Sosyal Bilimler Dergisi*, 7(14), 127-146.
- Şad, S. N., & Nalçacı, Ö. İ. (2015). Öğretmen adaylarının eğitimde bilgi ve iletişim teknolojilerini kullanmaya ilişkin yeterlilik algıları. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(1), 177-197.
- Teo, T. (2008). Pre-service teachers' attitudes towards computer use: A Singapore survey. *Australasian Journal of Educational Technology*, 24(4), 413-424.
- Tomlinson, C. A., & Imbeau, M. B. (2010). *Leading and managing a differentiated classroom*. Alexandria, VA: ASCD.
- Tondeur, J., Scherer, R., Siddiq, F., & Baran, E. (2017). A comprehensive investigation of TPACK within pre-service teachers' ICT profiles: Mind the gap!. *Australasian Journal of Educational Technology*, 33(3), 46-60.
- Tondeur, J., van Braak, J., Sang, G., Voogt, J., Fisser, P., & Ottenbreit-Leftwich, A. (2012). Preparing pre-service teachers to integrate technology in education: A synthesis of qualitative evidence. *Computers & Education*, 59(1), 134-144.
- Trust, T. & Krutka, D. & Carpenter, J. (2016). "Together we are better": Professional learning networks for teachers. *Computers & Education*. 102. 15-34.
- UNESCO (2002). *Information and communication technology in education: A curriculum for schools and programme of teacher development*. Paris: United Nations Educational, Scientific, and Cultural Organization.
- Voogt, J., & Roblin, N. P. (2012). A comparative analysis of international frameworks for 21st century competences: Implications for national curriculum policies. *Journal of Curriculum Studies*, 44, 299-321.
- Wilkinson, A., Roberts, J., & While, A. E. (2010). Construction of an instrument to measure student information and communication technology skills, experience and attitudes to e-learning. *Computers in Human Behavior*, 26, 1369-1376.

Research Article/Araştırma Makalesi

Middle School Students' Making Sense of Graph and Graph Comprehension Competencies: A Case Study

Tuğba TOSUN¹  Deniz ÖZEN ÜNAL^{*2}  Gökhan AKSU³ 

¹ Aydın Adnan Menderes University, Faculty of Education, Aydın, Turkey, tubatosunx@gmail.com

² Aydın Adnan Menderes University, Faculty of Education, Aydın, Turkey, deniz.ozen@adu.edu.tr

³ Aydın Adnan Menderes University, Faculty of Education, Aydın, Turkey, gokhanaksu@adu.edu.tr


* Corresponding Author: deniz.ozen@adu.edu.tr

Article Info

Received: 16 August 2023

Accepted: 28 September 2023

Keywords: Graph sense, graph comprehension, data processing, middle school student

 10.18009/jcer.1344147

Publication Language: Turkish

Abstract

In this study, it is aimed to examine eighth grade students' making sense of graph and graph comprehension competencies. The research method is a case study and clinical interview tasks was used as a data collection tool. The study group consisted of five students with high academic achievement. The data obtained were analyzed according to qualitative data analysis methods. As a result of the study, it was determined that eighth grade students did not have any problems at the level of data reading in the context of the theoretical framework of making sense of graph, but they had difficulties on reading between the data and reading beyond the data, which require higher level skills. Besides students encountered some difficulties such as scaling the graph axes, naming the axes, drawing a linear graph passing through the given points and deciding on the appropriate graph type and had misconceptions at this point.



To cite this article Tosun, T., Özen Ünal, D. & Aksu, G. (2023). Ortaokul öğrencilerinin grafik algıları ve grafik oluşturma yeterlikleri: Bir durum çalışması. *Journal of Computer and Education Research*, 11 (22), 866-897. <https://doi.org/10.18009/jcer.1344147>


Ortaokul Öğrencilerinin Grafik Algıları ve Grafik Oluşturma Yeterlikleri: Bir Durum Çalışması

Makale Bilgisi

Geliş: 16 Ağustos 2023

Kabul: 28 Eylül 2023

Anahtar kelimeler: Grafik algısı, grafik anlama, grafik oluşturma, veri işleme, ortaokul öğrencisi

 10.18009/jcer.1344147

Yayın Dili: Türkçe

Öz

Bu çalışmada sekizinci sınıf öğrencilerinin grafik algılarının ve grafik oluşturma yeterliklerinin incelenmesi amaçlanmaktadır. Araştırmanın yöntemi durum çalışması olup veri toplama aracı olarak klinik görüşme görevleri kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu akademik başarıları yüksek beş öğrenci oluşturmaktadır. Elde edilen veriler nitel veri analizi yöntemlerine göre analiz edilmiştir. Araştırmanın sonucunda, grafik algısı teorik çatısı bağlamında sekizinci sınıf öğrencilerinin veri okuma düzeyinde herhangi bir sorun yaşamadıkları fakat üst düzey beceriler gerektiren veriler arası okuma ve veri ötesi okuma düzeyindeki beceriler noktasında zorluklar yaşadıkları tespit edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin grafik eksenlerinin ölçeklendirilmesi, eksenlerin adlandırılması, verilen noktalardan geçen doğrusal grafiği çizme ve uygun grafik türüne karar verme gibi bir takım zorluklarla karşılaştıkları ve bu noktada yanlışlara sahip oldukları görülmüştür.

Summary

Middle School Students' Making Sense of Graph and Graph Comprehension Competencies: A Case Study

Tuğba TOSUN¹  Deniz ÖZEN ÜNAL^{*2}  Gökhan AKSU³ 

¹ *Aydın Adnan Menderes University, Faculty of Education, Aydın, Turkey, tubatosunx@gmail.com*

² *Aydın Adnan Menderes University, Faculty of Education, Aydın, Turkey, deniz.ozen@adu.edu.tr*

³ *Aydın Adnan Menderes University, Faculty of Education, Aydın, Turkey, gokhanaksu@adu.edu.tr*

* Corresponding Author: deniz.ozen@adu.edu.tr

Introduction

In today's societies, it has become an important skill for individuals to be able to use data collection and evaluation, graph creation, data analysis, graph interpretation, and decision-making and prediction processes for existing graphs, which they encounter both in daily life and in basic sciences. In this context, statistical prior knowledge plays a key role in making individuals ready to meet the needs of society (Hafiyusholeh, Budayasa, & Siswono, 2018). At this point, it is important that data can be used correctly when needed to describe past events or to predict future events. As one of the foundations of statistical knowledge, it is seen that situations that require data processing and data analysis are frequently needed not only in studies on statistics but also in other disciplines (Curcio & Artzt, 1997). The aim of the present study was to thoroughly investigate eight grade students' graph senses and graph comprehension competencies which are related to the subject of graphs within the scope of the mathematics curriculum "Data Processing" learning area.

Method

The method of the research is case study. The participants of the study were selected through criteria sampling as five eight grade students from two public schools. The data were collected using the clinical interviews which contains open-ended questions. In the data analysis process of this study, firstly, the video-audio recordings obtained from the clinical interviews conducted with the participant students and the written documents related to the clinical interview tasks were transcribed and made ready for data analysis. The first data obtained from the interview transcripts, which were read and re-read by the field expert and the researcher independently to make sense of them, were noted. The data obtained were

analyzed according to the theoretical framework adapted by Friel, Curcio and Bright (2001) of the mental process towards graphics, which was classified by Curcio (1987) as "Read the Data", "Read Between the Data", and "Read Beyond the Data" under the name of graph sense. In this study, the codes obtained from the data were checked by two researchers, and the inter-coder reliability of the study was found to be .87. Since the inter-coder reliability coefficient was numerically above .70, the study was considered reliable (Miles & Huberman, 1994).

Findings

Each sub-question posed to the students in the clinical interview tasks was categorized according to three levels of graph sense. Considering that the data reading level includes entry-level basic competencies, what is expected from the students is the ability to infer clearly visible and specified situations in the given graphs or the ability to read the graph directly with the information on the graph. Accordingly, participant students generally do not have problems at the data reading level. It can be said that the reason why students do not have problems at the data reading level is that at this level, only the ability to directly read the variables on tables and graphs and four operations skills are sufficient. Since the participant students had high academic achievement, it can be said that they did not have difficulty in this question, which does not require an interpretation of this level, which requires low level cognitive skills. At the inter-data reading level, readers are expected to be able to perceive the relationships between the data on the graph, make comparisons and recognize what is not given on the graph. In addition, the ability to compare quantities (e.g., larger, longest, smallest) and the use of other mathematical concepts and skills that enable the reader to combine and integrate data and identify mathematical relationships expressed in the graph (e.g., addition, subtraction, multiplication, division) are prominent at this level of graph sense. Similar to the first level, the skills related to the inter-data reading level, which is considered as the second level and includes students' reasoning skills such as interpretation of data, transfer of data on graphs, ability to compare given quantities, and use of mathematical concepts, are measured in all clinical interview tasks. According to the findings obtained in the context of inter-data reading level, it is seen that students can use the data in order and make comparisons with the data without difficulty. However, it can be interpreted that at the inter-data reading level, students realized the statistical reasoning process, which is defined as a way of reasoning based on making sense of statistical ideas

and information. At the beyond-data reading level, it was observed that students had difficulty in explaining the relationships in graphs and deciding on the most appropriate graph type to represent the data. When we look at the results at the level of reading beyond data, which requires high-level competencies in terms of the skills it contains, it was seen that students had great difficulty in reaching this level. For the reading beyond data level, students had great difficulty in making inferences by utilizing their existing prior knowledge. At this level, students had great difficulty in expanding the representation to answer the questions, and in skills related to predictions or inferences. The fact that students had problems with this level of skills despite being at a high academic level may be an indication that they also had problems with higher level thinking and reasoning skills. Participant students were mostly unable to give the desired answer to the sub-questions of the clinical interview tasks involving skills at the level of reading beyond the data.

Discussion

As a result of the research, in the context of graph sense as a theoretical framework, in eight grade students do not have any problems at read the data level. But also they have difficulties in read between the data and read beyond the data levels which are required high order thinking skills. As for the results obtained the graphic construction phase; they have some difficulties and misconceptions such as scaling of chart axes, naming the axes, drawing the linear line through the given points and deciding the appropriate graph type.

Giriş

Her geçen gün bilgilerin ve bilimsel bilgilerin hızla yayılması ile birlikte, her alanda gelişmekte olduğumuz yenilik çağında, bireyler de bu değişim ve gelişimden etkilenmektedir. Toplumların bu süreçte ihtiyaç duyduğu insan tipine uygun bireylerin; bilgileri hazır olarak almanın yanı sıra bilgiyi nasıl elde edeceğini, nasıl analiz edeceğini, nasıl kullanacağını, nasıl yorumlayacağını ve günlük yaşantısı ile bu bilgileri nasıl bütünleştirebileceğini bilen nitelikli ve bilinçli bireyler olduğu söylenebilir. Gerek günlük hayatta gerekse temel bilimlerde bireylerin karşılımlarına çıkan istatistik alanında ele alınabilecek veri ve değerlendirme, veri analizi, grafik yorumlama ve grafik oluşturma, grafiklere yönelik karar verebilme, tahmin etme süreçlerinde grafikleri kullanabilme gibi yeterlikler günümüz toplumlarında önemli beceriler haline gelmiştir. Verilerin, geçmişteki olayları tanımlamak ya da gelecekte yaşanacakları tahmin edebilmek için de ihtiyaç duyulan durumlarda doğru şekilde kullanılabilmesi bu noktada oldukça önem taşır. İstatistiki bilginin temellerinden biri olarak bilinen verilerle işlemler ve veri analizi gerektiren durumların sadece istatistik üzerine çalışmalar yapıldığında değil diğer disiplinlerde de sık sık ihtiyaç duyulan bilgiler olduğu görülmektedir (Curcio & Artzt, 1997). Bu bağlamda verilere ve istatistiğe yönelik bazı temel bilgileri öğrenmek, günlük hayattaki bilgileri daha iyi anlayabilmek, yorumlayabilmek ve değerlendirebilmek için de önemlidir. İstatistik Eğitiminde Değerlendirme ve Öğretim Rehberi (Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education [GAISE, 2000]) raporunda (Aliaga, Cuff, Garfield, Lock, Utts & Witmer, 2005); bireylerin günlük yaşantısında karşılaşılabileceği durumlara ve sayısal verilere anlamlı yaklaşabilmesi ayrıca bu verileri yorumlayabilmesi için istatistiki bilgiye sahip olmanın önemini vurgulamaktadır. 2000 yılında yayımlanan “Okul Matematiği için Standartlar ve Prensipler (Principles and Standards for School Mathematics [PSSM]) adlı anaokulundan 12. sınıfın sonuna kadar okul matematiğinin prensiplerini içeren dokümana göre matematik eğitiminin her kademesinde istatistik eğitimi alanı yer almalıdır (NCTM, 2000). Tosun ve Özen Ünal’ da (2019) matematik eğitimi araştırmalarında da veri işleme öğrenme alanına yönelik başka bir ifade ile istatistik alanında olan yönelimin giderek artan bir eğilimde olduğunu ifade etmişlerdir. İstatistik alanının amacı geniş kapsamda Baki (2015) tarafından, öğrencilerin karşılaştığı herhangi bir durum ile ilgili, araştırma sorusu üretme,

veri toplama, veri işleme, veri düzenleme, verileri farklı temsil biçimleri ile ifade edebilme, yorumlayabilme ve bunun yanında bir olayın olma durumlarını inceleyerek olasılıklarını hesaplayabilme şeklinde özetlenmiştir. Genel olarak istatistik kapsamında kabul edilen bu konuların öğretiminin en önemli amaçlarından biri de öğrencileri; günlük hayatlarını fazlasıyla etkileyecek olan bu istatistiki bilgilere (Schield, 2010) hazırlamak olduğu savunulmaktadır. Gelişen toplumlar göz önünde bulundurulduğunda istatistik alanı üzerine ele alınması gereken veri odaklı etkinlikler, verileri grafiğe dökmenin ötesinde verileri betimleme, çıkarım yapma, yorumlama ve veri analizi gibi önemli becerileri kapsayan daha çok süreç odaklı geniş bir bakış açısını kapsamaktadır (NCTM, 2000).

Uluslararası düzeyde görülen değişikliklere Türkiye özelinde bakıldığında ise, Milli Eğitim Bakanlığı tarafından yayınlanan bütün öğretim programlarında olduğu gibi, 2004 yılından günümüze dek, Matematik dersi öğretim programlarında da yenilenen ihtiyaçlar doğrultusunda önemli düzenlemelerin yapıldığı görülmektedir (Baki & Gökçek, 2005). Değişiklik gösteren öğrenme alanlarından biri de “Olasılık – İstatistik” konularını içeren öğrenme alanıdır. Zaman zaman öğretim programlarında İstatistik öğrenme alanının altında “Veri İşleme” ve “Veri” başlıklarıyla yer alan bu iki temel öğrenme alan, bazı kaynaklara göre birlikte düşünülmelidir (Baki, 2015; MEB, 2009).

Veri işleme, güncel Matematik dersi öğretim programında matematiğin bir öğrenme alanı olarak kabul edilmektedir. Veri işleme; veri toplama, veri düzenleme, veri temsili, veri yorumlama ve veriyle ilgili çıkarımlarda bulunma aşamalarından oluşmaktadır (MEB, 2018; NCTM, 2000). Bu aşamaları kapsayan ve eski programlara göre istatistik olarak da adlandırılan bu öğrenme alanının amacı geniş kapsamda, öğrencilerin karşılaştığı herhangi bir durum ile ilgili araştırma sorusu üretme, veri toplama, veri işleme, veri düzenleme, verileri farklı temsil biçimleri ile ifade edebilme, yorumlayabilme ve bunun yanında bir olayın olma durumlarını inceleyebilme şeklinde özetlenmiştir (Baki, 2015). Bu bağlamda bakıldığında matematiksel ve nicel verileri görselleştiren ve bunlar arasındaki ilişkileri görsel olarak anlamaya ve yorumlamaya olanak sağlayan grafikler de; grafikleri okuma, anlama, yorumlama ve kavrama süreçleri de gitgide önemli bir hal almıştır. Grafikler matematik eğitiminin başlangıcından üniversite düzeyine kadar her seviyedeki matematik dersi öğretim programlarında (Curcio, 2010; NCTM, 2000) sıkça karşılaşılan ve matematik öğretiminde kullanılan farklı temsillerden bir tanesidir (Bayazıt, 2011). Grafikleri de veriler

olmadan düşünmenin mümkün olmadığı söylenebilir. Grafikler, eğitim alanında olduğu gibi niceliksel olarak ifade edilebilen veri tabanlı ekonomi, medya gibi alanlarda niceliklerin ifade edilmesinde ve karşılaştırılmasında da yaygın olarak kullanılmaktadır (Monteiro & Ainley, 2007). Aynı zamanda grafikler farklı değişkenler arasındaki ilişkileri görsel olarak ifade etmeye yarayan bir temsil türüdür (Glazer, 2011). Grafikler birçok veriyi ve sayılarla zor ifade edilebilen matematik temelli ilişkileri özetle göstermenin yanı sıra, değişkenler arasındaki ilişkilerin de ayrıntılı olarak görülmesine yardımcı olan, soyut düşünceleri görselleştirerek sunmayı sağlayan ve bu sayede bireylerin yorumlama yeteneğini de geliştirmeye yarayan görsel gösterim biçimleridir (Bayazıt, 2011; Uyanık, 2007). Alan yazına bakıldığında öğrencilerin grafik becerilerinin ve bu becerilere dair yapılan hata ve yanlışların saptanmasının sadece matematik eğitimi araştırmalarına değil diğer disiplinlerde de araştırmalara konu olduğu görülmektedir (Bayazıt, 2011; Demirci & Uyanık, 2009; Tan & Temiz, 2009). Öğrencilerin grafiklere yönelik zihinsel faaliyetleri Friel ve diğ., (2001) tarafından grafik algısı (graph sense) olarak adlandırılmış ve alan yazında genel olarak grafik algısının 3 farklı düzeyde ele alındığını belirtilmiştir. Friel ve diğ., (2001) bu düzeyleri Curcio'nun (1987) çalışmasında ele aldığı boyutları kullanarak isimlendirmişlerdir. Bu yaklaşıma göre grafik algısı veri okuma, veriler arası okuma ve veriler ötesini okuma olarak adlandırılan üç düzeyden oluşmaktadır. Bu araştırmada; ortaokul sekizinci sınıf düzeyi öğrencilerin; grafik algısının veri okuma, veriler arası okuma ve veriler ötesini okuma düzeylerinde incelenmesi planlanmıştır. Aynı zamanda bu araştırma öğrencilerin grafik oluşturma yeterliklerini ortaya koymayı amaçlamaktadır.

Teorik Çatı

Grafik anlama kavramının çoklu yeterlik düzeylerine ayrılmasına yönelik tanımlanan bu beceriler grafik algısı (graph sense) olarak alan yazında yer almaktadır. Curcio (1987) tarafından üç grafik anlama düzeyi tanımlanmış ve bu düzeyler ilerleyen yıllarda Friel ve diğ., (2001) tarafından grafik algısı adıyla bir temel teorik çatı olarak adlandırılmıştır. Grafik algısı; tablolar, grafikler arası dönüşüm, yorumlama, anlama, tahmin etme ve çıkarımda bulunma olarak özetlenebilecek aşamalarını kapsamaktadır.

Curcio (1987) grafik anlama düzeylerini “veri okuma (read the data)”, “veriler arası okuma (read between the data)”, “veri ötesini okuma” olarak ele almıştır. “Veri okuma” düzeyinde ele alınan sorular, grafiklerde açıkça sunulan bilgilerin tespit edilmesini

gerektirirken, “veriler arası okuma” düzeyindeki sorular; verilerin karşılaştırılması, grafiklerde açıkça verilmeyen noktaların bulunması gibi öğrencilerin akıl yürütmesini gerektirmektedir. “Veri ötesini okuma” düzeyindeki sorular ise grafikte açıkça sunulmayan ilişkilerin hissettirilmesini, geleceğe yönelik tahmin yapılmasını veya değişkenler arası ilişkiler hakkında çıkarımlarda bulunulmasını gerektiren sorulardır (Curcio; 1987; Friel ve diğ., 2001). Grafik algısı olarak adlandırılan üç grafik anlama düzeyi ilerleyen kısımda ayrıntılı olarak açıklanmaktadır (Curcio; 1981; Curcio; 1987; Friel ve diğ., 2001).

1.1. Veri Okuma

Başlangıç düzeyi olarak ifade edilen bu anlama düzeyi, grafiğin kelimesi kelimesine okunmasını gerektirir. Bu düzeyde bir okuyucu, grafikte açıkça görünen ve belirtilen durumları çıkarabilme veya grafik başlığında ve tanımlanan ekseninde bulunan bilgilerle doğrudan grafiği okuyabilme yeterliğine sahiptir. Bu ilk düzeyde hiçbir yorumlama yoktur (McKnight, 1990). Bu tür bir anlamayı gerektiren okumanın bilişsel bir iş olarak çok düşük seviyede olduğu ifade edilmiştir (Curcio, 1981). Veri okuma düzeyi fonksiyonlar açısından ise genellikle (a) girdisi verilen çıktıyı bulmak veya (b) çıktısı verilen girdileri bulmak anlamında yorumlanabilir. Benzer şekilde farklı araştırmacılar tarafından başlangıç düzeyi olarak ele alınan “Veri Okuma” düzeyinde beceriler grafiksel olarak sunulan verilerdeki gerçekleri ve ilişkileri gözlemleyebilme kısaca grafikten temel bilgileri okuma şeklinde de ifade edilmektedir (Bertin, 1967/1983; McKnight, 1990). Genel olarak bu anlama düzeyinin doğrudan grafiklerde yer alan veri okumaya ve anlamaya odaklandığı görülmektedir. Friel, ve diğ., (2001) tarafından veri okuma düzeyinde verilen bir sütun ya da çizgi grafiğinde, grafiğin x eksenindeki değişkene karşılık gelen değer y ekseninden okunabilme becerisi olarak özetlenmiştir. Bu düzeyde işlem yapmaya yer verilmemiştir.

1.2. Veriler Arası Okuma

Veriler arası okuma düzeyi Friel ve diğ., (2001) tarafından grafikte verilenler ile ilgili tüm işlemlerin ele alındığı aşama olarak özetlenmiştir. Bu düzeyde okuyucudan, grafik üzerindeki veriler arasındaki ilişkileri algılayabilmeleri, karşılaştırmalar yapabilmeleri ve grafik üzerinde verilmeyenleri fark edebilmeleri beklenir. Başka bir ifade ile nicelikleri karşılaştırma yeteneği (örneğin, daha büyük, en uzun, en küçük) ve diğer matematiksel kavramların kullanımı ve okuyucunun verileri birleştirmesini, bütünleştirmesini ve grafikte ifade edilen matematiksel ilişkileri tanımlamasını sağlayan beceriler (örneğin toplama,

çıkarma, çarpma, bölme) bu grafik algısı düzeyinde öne çıkmaktadır. Ayrıca bu anlama düzeyi verilerin yorumlanması ve verilerin grafiğe entegrasyonu için önemli sayılmaktadır. McKnight'a (1990) göre bu düzeyde grafiklerdeki ilişkileri gözlemleyebilme ve grafiksel öğelerin anlamına atıfta bulunmadan grafikleri görsel imgeler olarak yorumlayabilme becerileri ele alınmaktadır. Bu düzeydeki fikirler; değerlerin karşılaştırılması, maksimumlar / minimumlar, değerlerin arttığı / azaldığı / sabit olduğu yerler, değerlerin en fazla arttığı yerler, girdiler dizisi verilenlerin çıktılarını bulmak veya bir dizi çıktı verildiğinde, girdilerini bulmayı içerir. Veriler arası okuma, sorudan cevaba ulaşmak için gerekli en az bir mantıksal veya öğretici çıkarım aşamasını gerektirir ve hem soru hem de cevap verilen metinden kaynaklanır (Pearson & Johnson, 1978).

1.3. Veri Ötesi Okuma

Bu anlama düzeyi okuyucunun, grafikte açıkça veya dolaylı olarak belirtilmeyen bilgiler için mevcut şemayı (yani, geçmişteki bilgisi, bellekteki bilgisi) kullanarak verileri tahmin etmesini veya çıkarım yapmasını gerektirir. Veriler arası okuma düzeyinde okuyucunun grafikte sunulan verilere dayanarak bir çıkarımda bulunması beklenirken, veriler ötesini okuma düzeyinde çıkarımın sadece grafikte değil, okuyucunun kafasındaki "veri tabanı" temelinde yapılması beklenir. Veriler ötesini okumak genellikle okuyucunun ön bilgileri gibi mevcut bir şemadan yararlanmasını gerektirir. Bu düzeyde soruları cevaplamak için gösterimin genişletilmesi, öngörülmesi veya çıkarılması okuyucuya grafikle ilgili bir soru hakkında önceden bilgi gerektiren bir cevap verir. "Veri Ötesi Okuma" düzeyi verileri yorumlamak, veri kümelerini karşılaştırmak, bir olasılık bulmak, uzun vadeli bir eğilimi tanımlamak, bilinmeyen bir durum hakkında bir tahmin yapabilmek, örnekleme var olanı bir popülasyona genellemek ya da veriler için genel bir kural oluşturmayı içerebilir ya da gerektirebilir. Bu düzeyde var olan ilişkilerden ekstrapolasyon gerçekleştirmeyi, bilinmeyenler hakkında tahminlerde bulunmayı gerektirdiğini belirtilmiştir.

Friel ve diğ., (2001) grafik algısı olarak adlandırdıkları düzeylere benzer olarak farklı araştırmacıların tanımladıkları soru düzeylerini ve her düzeye uygun o düzeye ilişkin cevapları verebilmek için gerekli becerileri içeren bir taksonomi oluşturmuşlardır. Araştırmacılar tarafından üç farklı seviye olarak adlandırılan ve tanımlanan düzeyler bazı noktalarda farklı becerileri ortaya çıkarmalarına rağmen benzer beceriler noktasında da görüş birliğine sahip olduğunu göstermektedir. Bu bağlamda verilen taksonomi

incelendiğinde Friel ve diğ., (2001) grafik algısı tanımının tüm bu tanımları genel bir çerçevede altında özetler nitelikte olduğu söylenebilir.

Genel olarak, grafik algısı düzeyleri, okuyucunun yaşayabileceği bilişsel zorluklara göre Curcio'nun (1987) üç seviyeli sistemi tarafından kategorize edilebilecek olan bir grafikten anlam çıkarma yeteneği olarak özetlenmektedir (Friel ve diğ., 2001). Bu bağlamda okuyucudan grafik algısının varlığı ile ilgili beklenen davranış listesini (Friel ve diğ., 2001) şu şekilde açıklamıştır:

- Grafikleri oluşturan eksenler, ölçekler, eksen etiketleri ve belirli bazı yapısal elemanları ve bunların aralarındaki ilişkileri tanıma
- Grafikleri oluşturan her yapısal elemanın, bir grafikteki bilgilerin sunumu üzerindeki etkisinin değerlendirilmesi (Örneğin, bir eksenin ölçeklerini değiştirirken grafikteki değişimi de tahmin edebilme)
- Grafikte var olan ilişkilerin aynı şekilde verilere dönüştürülebilmesi. Örneğin, dağılım grafiklerindeki eğilimlerin iki değişken arasındaki bir korelasyona çevrilmesi.

Friel ve diğ., (2001) grafik algısı olarak adlandırdıkları düzeylere benzer olarak farklı araştırmacıların tanımladıkları soru düzeylerini ve her düzeye uygun o düzeye ilişkin cevapları verebilmek için gerekli becerileri içeren bir taksonomi oluşturmuşlardır. Araştırmacılar tarafından üç farklı seviye olarak tanımlanan düzeyler bazı noktalarda farklı becerileri ortaya çıkarmalarına rağmen benzer beceriler noktasında da görüş birliğine sahip olduğunu göstermektedir. Grafik algısı teorik çatısına ve bu teorik çatı ile benzer farklı araştırmacıların ortaya koyduğu soru düzeylerine yönelik taksonomi Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Her seviyede soruları cevaplamak için gerekli becerilerin taksonomisi (Friel, ve diğ., 2001)

Yazar	Soru Düzeyleri		
	Başlangıç (Verilerden özet bilgi)	Orta (Verilerarası ilişki bulma)	Üst (Verilerin ötesine geçme)
Bertin (1983)	Temel bilgilerin çıkarılması	Verileri birleştirerek veri kategorilerinin sayısını azaltma	Tüm verilerin tek bir ifadeye indirgenmesi veya verilerle ilişkisi
Curcio (1987)	Grafikte cevabının açık olarak olduğu bilgilere ilişkin sorulara cevap verme Bilgiyi grafikten okuma	Grafikte sunulan bilgilerin yorumlanması ve bütünleştirilmesi. Cevaba ulaşmak için en az bir mantıksal çıkarım işlem aşaması tamamlama	Grafiğin soruları cevaplamak için genişletilmesi, öngörülmesi veya çıkarım yapma Grafiklerle ilgili soruyu ön bilgilerle çözme
McKnight (1990)	Grafiksel olarak sunulan verilerdeki gerçekleri ve ilişkileri gözleme ya da gerçek durumlardaki ilişkileri yeniden yorumlama, açıklama ve düzeltme	Grafiklerdeki ilişkileri gözleme ve grafiksel öğelerin anlamına atıfta bulunmadan grafikleri görsel temsiller olarak yorumlama. İlişkiyi tanımlamaksızın bir ilişki olduğunu belirterek ya da anlaşılır ifadelerle ilişkiyi yorumlama	Grafiklerdeki verilerin değerlerini belirlemek, çıkarım yapmak için ilişkileri yeniden yorumlama ve önermeleri desteklemek ya da reddetmek için kanıt olarak kullanma
Wainer (1992)	Veri okuma	Verilerin bölümlerinde eğilimleri tanımlama	Verilerin bir bütün olarak derinlemesine yapısını anlama, genelindeki grupları ve eğilimleri karşılaştırma
Carswell (1992)	Tek bir belirtece dikkat etme veya noktayı okuma	Gerçek grafik özelliklerini bölgesel ya da genel karşılaştırma Birden fazla belirtece dikkat etme	Grafikte çizilen verilerin çoğunun veya hepsinin sentezi veya bütünleştirilmesi

2.1 Grafik Oluşturma ve Grafikler

Dinamik verileri temsil eden grafikler ile ilgili akıl yürütme, grafikleri yorumlama, grafik oluşturma, grafik gösterimleri arası dönüştürme becerileri ve aynı zamanda grafiklerin karşılaştırılması gibi becerilerin, 21. yüzyılın genel yaratıcılık, eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerinin alana özgü işe vuruk tanımları olduğu söylenebilir. Sayısal verileri görselleştirerek bilgileri etkili bir şekilde özetleyen araçlar olan grafikler değişkenler arasındaki ilişkileri okumaya da olanak sağlar. Grafik oluşturma, çizilecek olan grafik türüne bağlı olarak gerekli ise eksenlerin seçilmesi ve isimlendirilmesi, aralıklara ölçeklendirmeye

karar verilmesi, birimlerin belirlenmesi ve çizim basamaklarından oluşmaktadır (Leinhardt, Zaslavsky & Stein, 1990). Grafik oluşturmak için öğrencilerin grafiklerle ilgili ön bilgilerini kullanmalarının gerekli ve önemli olduğu, aynı zamanda bu aşamanın zorlayıcı bir süreç olduğu belirtilmiştir (Bayazıt, 2011). Leinhardt, Zaslavsky ve Stein (1990) de öğrencilerin bu konuda zorlandıklarını ifade ederek grafik oluşturma noktasında belirlenen öğrenci güçlüklerini aralık ve noktayı karıştırmak, eğim ve yüksekliği karıştırmak ve grafikleri resim olarak yorumlamak üzere üç ana kategoride gruplandırmışlardır. Aralık ve nokta karışıklığı, öğrencilerin belirli aralıklar yerine tek bir noktaya odaklanması sebebiyle ortaya çıkmakta ve grafik oluşturmaya olumsuz yönde etkilemektedir. Eğim ve yüksekliğin karışıklığı değerlerin yanlış yere koyulması durumunda ortaya çıkmaktadır. Bu sorun aynı aralık ve nokta karışıklığı gibi öğrencilerin grafiğin genel yapısını göz ardı ederek grafiklerle noktasal bağlamda ilgilenmelerinden kaynaklandığı söylenebilir (Bayazıt, 2011; Gültekin, 2014). Grafiği resim olarak yorumlama güçlüğü yaşayan öğrencilerin ise değişkenler arasındaki ilişkiyi anlamlandıramamaları sebebiyle yalnızca grafiklerin görsel özelliklerine odaklandığı ve bu sebeple grafik oluşturmada da problem yaşadıkları belirtilmektedir (Bayazıt, 2011).

Bu bağlamda araştırmada ortaokul düzeyi öğrencilerin grafik algıları ve grafik oluşturmaya ilişkin yeterliklerini incelemek amaçlanmıştır. Bu bağlamda araştırmanın problem cümlesi “Ortaokul öğrencilerinin grafik algıları ile grafik oluşturma yeterlikleri ne düzeydedir?” şeklinde belirlenmiştir.

Bu problem cümlesi ile ilgili olarak aşağıdaki sorulara yanıt aranmıştır:

- Öğrencilerin veri okuma, veriler arası okuma ve veri ötesini okuma yeterlikleri nasıldır?
- Öğrencilerin grafik oluşturma yeterlikleri nasıldır?

Yöntem

Bu araştırmada ortaokul öğrencilerinin grafiklere yönelik zihinsel faaliyetleri olarak adlandırılan, grafik algısı düzeylerini ve grafik oluşturma yeterliklerinin derinlemesine incelenmesi amaçlandığından çalışmanın nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışmasına uygun olduğu belirlenmiştir. Araştırmanın amacı doğrultusunda kullanılan, durum çalışması Yin (1984; 2009) tarafından; güncel bir olguyu kendi yaşam ortamı içerisinde

çalışan, söz konusu olgunun bulunduğu içerik ile arasındaki sınırların tam anlamıyla belirgin olmadığı durumlarda kullanılan, yaşantılar ve deneyimler yoluyla elde edilebilen görgül bir araştırma yöntemi olarak tanımlanmaktadır (Stake, 1995).

Katılımcılar

Araştırmanın katılımcılarını 2018-2019 öğretim yılında Aydın ili Efeler ilçesinde bulunan iki farklı ortaokulda öğrenim gören beş sekizinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırma kapsamında katılımcıları belirlemek amacıyla amaçlı örnekleme yöntemlerinden biri olan ölçüt örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Bu araştırma kapsamında araştırmacı tarafından katılımcı öğrenciler için belirlenen ölçütler:

- Sınıf içindeki öğrencinin performansına yönelik öğretmen görüşleri,
- İletişim becerileri açısından klinik görüşmelerde kendini ifade etme becerisi olan öğrencilerin seçimine yönelik öğretmen görüşleri,
- Öğrencilerin araştırmaya gönüllü olmalarıdır.

Araştırmacı tarafından yapılan seminer çalışması kapsamında tez konusu ile ilgili çalışmaların içerik analizi ve araştırmacı tarafından hedeflenen gruplarla yapılan ön görüşmeler sonucunda akademik başarısı yüksek ve kendinin ifade edilen öğrencilerle yapılan çalışmanın daha fazla derinlemesine incelenebileceği sonucuna ulaşılmıştır. Veri analizi aşamasında gizlilik unsuru göz önünde bulundurularak katılımcı öğrencilere Pilot, Ö1, Ö2, Ö3 ve Ö4 ve okullara ise A, B Okulu takma isimleri verilmiştir.

Veri Toplama

Nitel araştırmada veriler görüşme, gözlem ve doküman incelemesi olmak üzere üç tür veri toplama yöntemi ile elde edilmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Bu araştırmada verilerinin toplanması aşamasında görüşme yöntemlerinden biri olan klinik görüşme tekniği kullanılmıştır. Araştırmanın uygulanması ve veri toplama süreci, 2018-2019 eğitim öğretim yılının bahar döneminde gerçekleştirilmiştir. Klinik görüşmelere başlanmadan önce, görüşme yapılacak katılımcı öğrencilerin velilerinden ve öğrencilerin kendilerinden görüşmeye dair izinler alınmıştır.

Araştırmanın veri toplama sürecinde kullanılmış olan Grafik Algısı Belirlemeye Yönelik Klinik Görüşme Görevleri araştırmacı tarafından hazırlanmış olup grafik algısı olarak tanımlanan veri okuma, veriler arası okuma, verilerin ötesini okuma ve aynı zamanda grafik oluşturma ile gösterim biçimleri arasında geçiş yapabilme yeterliklerini belirlemeye

yönelik soruları içermektedir. Klinik görüşme görevleri grafik algısı teorik çatısına ve aynı zamanda Matematik Öğretim Programı (MEB,2018) “Veri İşleme” öğrenme alanı ile ilgili kazanımlara uygun olarak hazırlanmıştır. Klinik görüşmelerde kullanılmış olan etkinlikler için 4’ü matematik eğitimi ve 1’i ölçme değerlendirme alanından olmak üzere 5 uzmanın görüşü alınarak ilgili konuya uygunluğu onaylanmıştır.

Veri Analizi

Nitel veri analizi, elde edilen verilerin düzenlenerek analiz birimlerine ayrıldığı, modellerin ortaya çıkarıldığı, önemli değişkenlerin keşfedildiği ve tüm bu süreçler sonucunda araştırma raporuna nelerin yansıtılacağına karar verilmeyi temel alan bir süreç olarak özetlenmektedir (Bogdan & Biklen, 1998). Bu araştırmanın veri analizi sürecinde öncelikle katılımcı öğrenciler ile gerçekleştirilen klinik görüşmelerden elde edilen video-ses kayıtları ve klinik görüşme görevlerine ilişkin yazılı dokümanlar deşifre (transkripsiyon) edilip olduğu gibi yazıya aktarılarak veri analizine hazır hale getirilmiştir. Araştırmanın güvenilirliğini sağlamak için veriler öncelikle iki kişi tarafından ayrı ayrı ve tekrar tekrar analiz edilmiştir. Elde edilen veriler üzerinden Curcio (1987) tarafından grafik algısı adı altında “Veri Okuma”, “Veriler Arası Okuma” ve “Veri Ötesini Okuma” olarak üç durumda sınıflandırılan grafiklere yönelik zihinsel sürecin Friel ve diğ., (2001) tarafından uyarlanan teorik çatıya göre içerik analizi yapılmıştır. Veri analizinde kullanılan teorik çatı aşağıdaki Tablo 2’de özetlenmiştir.

Tablo 2. Veri analizinde kullanılan grafik algısı teorik çerçevesi

Soru Düzeyi	Başlangıç	Orta	Üst
	Veri Okuma (Verilerden özet bilgi)	Veriler Arası Okuma (Veriler arası ilişki bulma)	Veri Ötesi Okuma (Veriler ötesine geçme)
Curcio (1987)	Grafikte cevabının açık olarak olduğu bilgilere ilişkin sorulara cevap verme Bilgiyi grafikten okuma	Grafikte sunulan bilgilerin yorumlanması ve entegrasyonu Cevaba ulaşmak için en az bir mantıksal veya pratik çıkarım işlem aşamasını tamamlama	Grafiğin soruları cevaplamak için genişletilmesi, öngörülmesi veya çıkarım yapma. Grafikle ilgili bir soruyu ön bilgi kullanarak çözme

Araştırmanın Geçerliliği ve Güvenirliği

Nitel araştırma yaklaşımına göre geçerlik ve güvenilirlik kavramları yerine; inandırıcılık (iç geçerlilik), aktarılabilirlik (dış geçerlilik), tutarlık (iç güvenilirlik) ve teyit edilebilirlik (dış güvenilirlik) kavramları genel ölçütler olarak tercih edilmektedir (Akt.,

Merriam, 2013; Yıldırım & Şimşek, 2000). Bu araştırmada inandırıcılığın sağlanması için araştırmacı, katılımcı öğrenciler ile tüm klinik görüşme süreçleri boyunca aynı ortamda bulunmuş ayrıca video kamera ile kayıt altına alınan görüşmelerden alıntılar doğrudan aktarmıştır. Araştırma sürecinde toplanan verilerin yorum katılmaksızın ayrıntılı olarak aktarılması, doğrudan alıntılar ve amaçlı örnekleme yönteminin kullanılarak ve katılımcıları belirleme ölçütlerinin ve katılımcıların özellikleri ayrıntılı olarak verilmesi ile aktarılabilirlik sağlanmıştır. Tutarlılığın sağlanması için ise bu araştırmada verilerin toplanması ve analizi ile ilgili tüm aşamalar ayrıntılı bir şekilde açıklanmış ve klinik görüşmeler video kamera yardımıyla kayda alınmıştır. Araştırmanın başkaları açısından da kabul edilme oranının artırılması için (Yıldırım & Şimşek, 2000) elde edilen veriler araştırmacı ve bir matematik eğitimi alan uzmanı ile grafik algısının düzeyleri, grafik oluşturma ve grafikler arası dönüşüm yeterliklerinin göstergeleri göz önünde bulundurularak ayrı ayrı analiz edilerek karşılaştırılmıştır. Araştırmada tutarlık ve teyit edilebilirliğin sağlanması için farklı iki matematik eğitimi tarafından veriler ve temalar ile kodlamalar kontrol edilmiştir. Bu araştırmada, verilerden elde edilen kodlar iki araştırmacı tarafından kontrol edilerek, kodlayıcılar arası güvenilirlik Miles ve Huberman (1994) tarafından önerilen (Görüş Birliği)/(Görüş Birliği + Görüş Ayrılığı) uyum yüzdesi formülü ile hesaplanmıştır. Buna göre araştırmanın kodlayıcılar arası güvenilirliği .87 bulunmuştur. Kodlayıcılar arası güvenilirlik katsayısının sayısal olarak .70'in üzerinde çıkması nedeniyle araştırma güvenilir kabul edilmiştir (Miles & Huberman, 1994).

Bulgular

Bu bölümde, araştırma sürecinde katılımcılardan veri toplama aracıyla elde edilen verilerin analizleri sonucunda ulaşılan bulgulara yer verilmiştir. Veri toplama aracı olarak kullanılan Grafik Algısı Belirlemeye Yönelik Klinik Görüşme Görevleri'nden elde edilen bulgular Curcio (1987) tarafından önerilen veri okuma, veriler arası okuma ve veri ötesi okuma düzeylerine göre analiz edilmiştir. Bulgular; öğrenci açıklamaları, çözümleri ile bu açıklamalara paralel bilgilerin yer aldığı doğrudan alıntılarla desteklenmiştir.

Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın birinci alt problemi “Öğrencilerin veri okuma, veriler arası okuma ve veri ötesini okuma yeterlikleri nasıldır?” şeklinde belirlenmiştir. Bu alt probleme ilişkin bulgular aşağıda sunulmuştur.

Öğrencilerin Veri Okuma Düzeyine İlişkin Bulgular

Öğrencilere klinik görüşme görevlerinde yöneltilen her bir alt soru, üç grafik algısı düzeyine göre sınıflandırılmıştır. Veri okuma düzeyine ilişkin beceriler ise ölçme aracında yer alan toplam altı klinik görüşme görevinin her alt sorusunda ölçülmüştür. Veri okuma düzeyinin başlangıç düzeyi temel yeterlikleri içerdiği göz önünde bulundurulursa öğrencilerden beklenen verilen grafiklerdeki açıkça görünen ve belirtilen durumları çıkarabilmeleri veya grafik üzerinde bulunan bilgilerle doğrudan grafiği okuyabilme yeterliğidir. Buna göre katılımcı öğrenciler veri okuma düzeyinde genellikle problem yaşamamaktadır. Bu düzey için verilen doğru cevaplara örnek olarak veri okuma düzeyinde yöneltilen beş sorudan dördünü istenen şekilde yanıtlayan Ö3’ün açıklaması aşağıdaki gibidir.

Ö3: “Şimdi öncelikle Ankara iline bakacağım. Bize Cumartesi gününü soruyor. O yüzden grafikte cumartesi gününe geliyorum en yüksek sıcaklığı mavi çizgiyle gösterdiği için grafik, mavi çizginin olduğu yere bakıyorum ve buradan kaç derece olduğunu bulacağım. 1, 2, 3, 4, 5 buradaki her çizgi (grafik eksenini kastediyor) 1 derece artış olduğunu gösteriyor. Yani burası 15 ise 16,17 derece, 17 derece oluyor. Iuu Ankara ili (sayıyor) 18 derece.”

Ö3’ün açıklamasına bakıldığında veri okuma düzeyi için beklenen beceri olan doğrudan grafiklerden veri çıkarmaya odaklandığını görülmektedir. Öğrenci x eksenini üzerindeki ölçeklendirmenin birer derece eşit aralıklarla olduğunu fark ederek istenen ara değerleri de okuyabilmiştir.

Benzer şekilde veri okuma düzeyine ilişkin beceriler klinik görüşme görevlerinin tümünde olduğu gibi ikinci klinik görüşme görevinde de ölçülmektedir. İkinci klinik görüşme görevinin A ve B alt soruları bu düzeye uygun olarak hazırlanmıştır. A alt sorusunda öğrencilere tabloda öğrenci sayıları verilen Ali öğretmenin ilk altı yılda ortalama kaç öğrencisi olduğu sorulmuştur. A alt sorusu için tabloda yıllara göre verilen öğrenci sayılarını doğru olarak ifade edebilmek ve daha sonra öğrenci sayılarının aritmetik ortalamalarını hesaplayabilmek veri okuma düzeyinde beceriler olarak görülmektedir. Öğrencilerden beklenen ve açıklanması gereken işlemler; “55+35+30+40+45+35=240” olarak

Ali öğretmenin altı yılda toplam kaç öğrencisi olduğunu bulmak ve daha sonra toplam öğrenci sayısını görev yılına bölerek bir yıl için ortalama öğrenci sayısını “ $240/6=40$ ” şeklinde hesaplamaları beklenmektedir. A alt sorusu için tüm öğrenciler istenen cevaba ulaşmış ve gerekli açıklamaları yapmışlardır. Verilen doğru cevaplara örnek olarak Ö1 kodlamalı öğrencinin açıklaması aşağıda verilmiştir;

Ö1: “...burada ilk 6 yıllık öğrencileri vermiş, bu öğrencilerin sayısını toplayıp yıl sayısına bölerek ortalama kaç öğrenci olduğunu bulabilirim. (İşlemleri yapıyor) Toplam 240 oluyor. Ortalamayı bulmak için 6 yıl olduğu için 6'ya bölüyorum. Ortalama 40 öğrenci vardır.”

Öğrencilerin bu soru bağlamında da diğer klinik görüşme görevlerine paralel olarak veri okuma düzeyinde problem yaşamadıklarını görülmüştür. Öğrencilerin veri okuma düzeyinde problem yaşamamalarının sebebinin bu düzeyde yalnızca tablo ve grafiklerin üzerindeki değişkenlerin doğrudan okunması becerisi ve dört işlem becerisinin yeterli olduğu söylenebilir. Bu soru bağlamında öğrencilerin yalnızca anımsama ve basit düşüncülerinin doğru cevaba ulaşma noktasında yeterli olduğu görülmüştür. Katılımcı öğrenciler yüksek akademik başarıya sahip oldukları için düşük düzeyde bilişsel beceri gerektiren bu düzeye ilişkin bir yorumlama gerektirmeyen bu soruda zorlanmadıkları söylenebilir.

Öğrencilerin Veriler Arası Okuma Düzeyine İlişkin Bulgular

Veriler arası okuma düzeyine ilişkin okuyucudan, grafik üzerindeki veriler arasındaki ilişkileri algılayabilmeleri, karşılaştırmalar yapabilmeleri ve grafik üzerinde verilmeyenleri fark edebilmeleri beklenir. Bunun yanı sıra nicelikleri karşılaştırma yeteneği (örneğin, daha büyük, en uzun, en küçük) ve diğer matematiksel kavramların kullanımı ve okuyucunun verileri birleştirmesini, bütünleştirmesini ve grafikte ifade edilen matematiksel ilişkileri tanımlamasını sağlayan beceriler (örneğin toplama, çıkarma, çarpma, bölme) bu grafik algısı düzeyinde öne çıkmaktadır.

Verilerin yorumlanması, verilerin grafik üzerine aktarımı, verilen nicelikleri karşılaştırma yeteneği, matematiksel kavramların kullanımı gibi öğrencilerin akıl yürütme becerileri içeren, ikinci düzey olarak kabul edilen veriler arası okuma düzeyine ilişkin beceriler de birinci düzeye benzer şekilde klinik görüşme görevlerinin tümünde ölçülmektedir. Bu düzeyde beklenen cevaplara örnek olarak Ö1 verdiği cevabı aşağıdaki gibi açıklamıştır.

Ö1: "Önce Cuma günü ve en yüksek sıcaklık dediği için, Cuma günü en yüksek sıcaklığı buluyorum ve 21 derece olduğunu görüyorum. Ankara ili grafiğinde 21 derece. Daha sonra Ankara ilinin Cumartesi günkü en yüksek sıcaklığına bakıyorum. Cumartesi günü en yüksek sıcaklığı ise biraz öncede yapmıştık zaten, 18 derece olduğunu görüyorum. Ve bunların arasındaki farkı sorduğu için çıkarıyorum. 18 ve 21, 19, 20, 21 yani 3 derece bir fark olduğunu görmüş oluyorum."

Benzer şekilde başka bir klinik görüşme görevine istenen doğru cevabı veren Ö2 kodlamalı öğrencinin açıklaması aşağıda verilmiştir.

Ö2: "... şimdi şöyle bir şey var (Eylülden sonrasını göstererek) buralar zaten ortalama 20:30 olamaz. Bu aylar zaten 20:30'un altında. Temmuz bakıyorum hangi saatler arasındaymış, 21:00 ile 21:30 arasındaymış. 1 Ağustos ile 1 Eylül arasında ise 21:15 ile 20:45 arasında bir yerdeyse Ağustos ayı olur. Aslında hiç işleme gerek yokmuş sonradan anladım, grafiğe bakınca karşılaştırarak yaptım."

Benzer şekilde bir başka klinik görüşme görevinin alt sorusunda bir sınıftaki öğrenci sayısının aritmetik ortalamasını düşüren yılların hangisinde en çok öğrenci olduğu sorulmuştur. Bu alt soruda öncelikle katılımcıların öğrenci sayısının ortalamasını düşüren yılları bulmaları daha sonra ise bu yıllardaki öğrenci sayıları arasında karşılaştırma yaparak en çok hangi yıl ya da yıllarda öğrenci olduğunu tespit etmeleri beklenmektedir. Ortalama öğrenci sayısını düşürme durumuna, sayıları karşılaştırma becerileri ile karar verebilmeyi ölçen alt soru için 2000 ve 2004 yılı şeklinde cevap verilmesi beklenmektedir. Tüm öğrenciler istenen cevaba ulaşmışlar ve gerekli açıklamaları yapmışlardır. Verilen doğru cevaplara örnek olarak Ö3 kodlamalı öğrencinin açıklaması şu şekildedir:

Ö3: "Ortalamayı düşüren yıllardan hangisinde en çok öğrenci vardır diye soruyor. 40'ın altında olmalı, hatta matematiksel yazayım. Öyle bir şey olacak ki 40'ın altında olan yıllardan biri olacak ama onların içindeki en fazla olanı olacak yani. $X < 40$ şeklinde olacak yani bu da öyle bir sayı olacak ki X 40'tan küçük olacak demek. En fazla ne var bakıyorum 35, 2000 ya da 2004 yıllarındaki öğrenci sayısı."

Veriler arası okuma düzeyi ölçmek amacıyla sorulan başka bir alt soruda ise katılımcı öğrencilere yıllara göre grafiği verilen kuru incir borsa fiyatları ile yaş incir üretici fiyatları arasındaki fark sorulmaktadır. Burada katılımcı öğrencilerden veriler arası okuma düzeyi becerileri doğrultusunda her yıl için gerekli matematiksel işlemleri yaparak 1,28 değeri ile 2012 yılı cevabını verebilmeleri beklenmektedir. Bu alt soruyu tüm öğrencilerin istenen şekilde cevapladığı görülmüştür. Öğrencilerin öncelikle grafik üzerinden sütunların

boyutlarını karşılaştırarak tahmini cevaplar verdikleri daha sonra ise teyit etmek amacıyla matematiksel işlemler yaptıkları görülmüştür. Ö1 kodlamalı öğrencinin açıklaması bu alt soru için beklenen cevaba örnek olarak verilmiştir.

Ö1: *“Burada borsa fiyatının en az, kuru incir fiyatının da en fazla olduğu yıllardan olması gerekiyor. Yani birbirlerine yakın olması gerekiyor. Yakın olanda 2012 yılında var. 2013 yılında da birbirine yakın. Hatta ben bunları çıkarayım.”*

Öğrencilerin bu düzey için sorulan alt sorulara yaptığı açıklamalara bakıldığında veriler arası okuma düzeyinde nicelikleri karşılaştırma, grafikte ifade edilen matematiksel ilişkileri tanımlama ve grafiği anlama noktasında problem yaşamadıkları söylenebilir.

Veriler arası okuma düzeyi bağlamında elde edilen bulgulara göre öğrencilerin verileri zorlanmadan, sırasıyla kullanabildikleri ve veriler ile karşılaştırma yapabildikleri görülmektedir. Bununla birlikte öğrencilerin veriler arası okuma düzeyinde istatistiksel fikir ve bilgileri anlamlandırmaya dayalı akıl yürütme yolu olarak tanımlanan istatistiksel akıl yürütme sürecini gerçekleştirdikleri yorumu yapılabilir.

Öğrencilerin Veri Ötesi Okuma Düzeyine İlişkin Bulgular

Veri ötesi okuma düzeyinde öğrencilerin grafiklerdeki ilişkileri açıklamakta ve verileri temsil etmeye en uygun grafik türüne karar vermekte zorlandığı görülmüştür. İçerdiği beceriler açısından üst düzey yeterlikleri gerektiren veri ötesi okuma düzeyindeki sonuçlara bakıldığında ise öğrencilerin bu düzeye çıkmakta oldukça zorlandıkları görülmüştür. Veri ötesi okuma düzeyi için öğrenciler var olan ön bilgilerinden yararlanarak çıkarım yapma noktasında oldukça zorlanmışlardır. Bu düzeyde soruların cevaplanması için gösterimin genişletilebilmesi, ön görüler veya çıkarımlara yönelik becerilerde öğrenciler oldukça zorlanmıştır. Öğrencilerin akademik anlamda yüksek düzeyde olmalarına rağmen bu düzey becerilerde problem yaşamaları üst düzey düşünme ve akıl yürütme becerileri noktasında da problem yaşadıklarının bir göstergesi olabilir. Klinik görüşme görevlerinin veri ötesi okuma düzeyi beceriler içeren alt sorularına katılımcı öğrenciler çoğunlukla istenen cevabı verememişlerdir. Elde edilen verilere bakıldığında öğrencilerin veri setine dayalı yorum yapma, çıkarım yapma, istatistiksel sonuçları yorumlama gibi becerilerde problem yaşadıkları dolayısıyla üst düzey düşünme noktasında zorlandıkları görülmüştür.

Bunun yanı sıra veri ötesi okuma düzeyi için beklenen cevabı veren Ö3'ün araştırmacı ile diyalogu aşağıda verilmiştir.

Ö3: "Gelecek üç yıl boyunca bu grafiğe benzer bir eğilim gösterdiği biliniyor yani... Değerler artıyor artış o zaman doğal olarak. Hepsine bakınca sürekli artıyor evet. Yani artacak demem lazım çok büyük ihtimalle. Artar diye yazıyorum... ve bunu grafik üzerinde gösterebilir misin diyor.

A: Gösterebilir misin? Hangi grafik türüyle göstermek daha uygundur?

... (Bu arada geçen diyalog grafik oluşturmaya yönelik bulgularda kullanılmıştır)

Ö3: Yaş incir üretici fiyatı ile kuru incir borsa fiyatını alsam. Zaten şey diyor. Benzer bir eğilim gösterdiğine göre diyor. İşlemi buraya yapabilir miyim? (Öğrenci aritmetik ortalama hesabı yapmaya başlıyor)

A: Tabii.. Neyi hesaplıyorsun şu anda? Bütün yıllara göre mi aritmetik ortalamayı hesaplıyorsun?

Ö3: Hı hı...

A: Aritmetik ortalamayı nerede kullanacaksın?

Ö3: "Borsa fiyatında kullanacağım, düzenli olarak artacak yani sonuçta benzer bir eğilim göstereceğine göre. Belirli bir artış gösterecek ya onun kadar artacak işte."

Araştırmacı ve öğrenci arasında geçen diyaloga bakıldığında öğrencinin verilen grafik üzerinden akıl yürüterek olası ihtimaller üzerine yorum yapabildiği görülmüştür. Ayrıca öğrencinin artışı yorumladıktan sonra çizeceği grafikteki fiyatları da var olan grafiğe dayanarak belirlemesi gerektiğinin daha doğru olacağını belirtmiştir. Öğrencinin bu alt soru ve verilen grafik bağlamında matematiksel ilişkileri tanımlayarak mantıksal bir çıkarım yaptığı görülmektedir.

Veri ötesi okuma düzeyi becerileri ölçmeyi amaçlayan başka bir alt soruda katılımcı öğrencilerden, klinik görüşme görevinde verilen çizgi grafiğine göre Temmuz-Aralık ayları ile ilgili verilenden yola çıkarak Aralık-Haziran ayları için değişime yönelik çıkarım yapabilmeleri ve verilmeyenleri tahmin edebilmeleri beklenmektedir. Öğrencilerin daha sonra Aralık- Haziran ayları için elde ettiği yeni verilerle grafik oluşturmaları istenmiştir bu durum ise ikinci alt probleme yönelik bulgularda ayrıca ele alınmıştır. Ö2, Ö3 ve Ö4 kodlamalı öğrenciler bu alt soruyla ilgili istenen yönde açıklamalar yapmıştır. Ö3 kodlamalı öğrencinin bu alt soruya verdiği cevabı aşağıdaki gibidir.

Ö3: "Ocak ayından Hazirana doğru gün batımı saatinde bir artış olur. Ocaktan Hazirana doğru kıştan yazaya sıcaklık artışı olacağı için güneş daha geç batsın ki sıcaklık daha da artsın haziranda daha geç batacak. Bir de temmuz-aralık grafiğinde temmuzdan itibaren gün batımı saati ne kadar kaybedildiyse Ocak-Haziran arasında da o kadar kazanılır."

Bunun yanı sıra Ö1 kodlamalı öğrencinin bu alt soruyu cevaplayamadığı görülmüştür. Ö1 kodlamalı öğrencinin veri ötesi okuma düzeyine ilişkin bu alt soruda grafikte açıkça belirtilmeyen gün batımı saatine ilişkin bilgiler için yorum yapamaması geçmişteki bilgilerini kullanarak verileri tahmin etme veya çıkarım yapma noktasında problem yaşadığının göstergesidir. Öğrencinin uygulama noktasında zorlandığı bu durumun ortaya çıkmasında üst düzey düşünme becerilerinde yaşadığı problemlerin etkili olduğu söylenebilir.

Veri ötesi okuma düzeyini ölçmeyi amaçlayan başka bir alt soruda ise katılımcı öğrencilere bir su deposunun hacmi ve doluluk oranı ile bilgiler bir grafik üzerinde verilmiştir. Grafiği verilen su deposunun hacminin 110 m^3 olduğu bilinmektedir. Katılımcı öğrencilerin deponun bu şekilde doldurulması durumunu göz önünde bulundurarak; eğer doldurma aşamasında 9. saat ve 10. saatler arasında duraksama olursa deponun 13. saatte tamamen dolacağını ya da eğer bir duraksama olmazsa her saatte su miktarının 10 m^3 artacağını ifade ederek 12. saatte dolacağı belirtmeleri beklenmektedir. Öğrencilerin tamamının bu alt soruya eksik cevap verdiği görülmüştür. Başka bir ifade ile öğrencilerin iki ihtimali de göz önünde bulunduramadıkları söylenebilir. Ö1, Ö2 ve Ö3 kodlamalı öğrenciler duraksamayı göz ardı etmiştir. Buna örnek olarak ise Ö1 kodlamalı öğrencinin açıklaması aşağıda verilmiştir.

Ö1: "110 metreküptü zaten tamamı, az önce 10. Saatimizi bulduk 90 metreküp diye, direk oradan gideceğim 110dan 90ı çıkaracağım 20 metreküpüm kalıyor dolması için. Yani 20 buradan (grafik üzerinde 10 da bir saat durdurup 2 saat ilerletiyor) 110 burada yani 13. Saatin sonunda tamamen dolmuş oluyor."

Ö4 kodlamalı öğrenci ise bir saatlik duraksamayı göz önünde bulundurarak bu soruya ilişkin açıklama yapmıştır. Öğrencinin açıklaması ise aşağıdaki gibidir.

Ö4: "Depo bu şekilde doldurulursa 110 m3 hacmi olduğu göz önünde bulundurularak 12 Saatin sonunda dolacağı söylenebilir. Çünkü arada 1 saatlik bir boşluk var."

Öğrencinin bu alt soru için grafikte açıkça belirtilmeyen duraksamaya dair durum için olasılıkları düşünerek verileri tahmin ettiği görülmektedir, öğrencinin burada duraksama ihtimalini de göz önünde bulundurarak veri ötesi okuma düzeyine yönelik bir beceri göstererek mantıksal bir çıkarım yaptığı söylenebilir.

İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın ikinci alt problemi “Öğrencilerin grafik oluşturma yeterlikleri nasıldır?” şeklindedir. Bu alt problem kapsamında sekizinci sınıf öğrencilerinin grafik oluşturma yeterliklerinin incelenmesine ilişkin açıklamalar, çizimler, doğrudan alıntılar ve bunlara ilişkin yorumlamalara ait bulgular aşağıda sunulmuştur.

Anlam kurmaya ve anlatmaya yardımcı görsel gösterimler olan grafikler, bilgilerin ya da başka bir ifade ile var olan verilerin şekiller halinde ifade edilmesi olarak özetlenebilir. Grafiklerin verileri ifade etme noktasında etkililiğinin istenen amaca uygun olarak seçilmesine ve doğru bir şekilde oluşturmaya bağlı olduğu düşünülebilir. Herhangi bir veriyi grafiğe dönüştürmeden önce ilk adım anlatılmak istenen konu bağlamında en uygun grafik türünün hangisi olacağına karar verilmesidir. Bu bağlamda çizgi, sütun ve daire grafikleri temel grafik türlerine örnek olarak gösterilebilir. Grafik türlerini uygun durumlarda kullanma ve oluşturma önemi düşünüldüğünde uygun grafik türüne karar vermeye yardımcı birtakım ön koşullardan bahsetmek mümkündür. Örneğin çizgi grafikleri, büyük çoğunlukla uzun yıllara ilişkin verilerin kullanılmasıyla verilerdeki eğilimin izlenmesi noktasında diğer grafik türlerine göre kolaylık sağlamaktadır. Düzlemde bir nokta ile temsil edilen frekans dağılım noktalarının birleştirilmesiyle oluşan çizgi grafiklerinin, sürekli veriler için bir değişkenin zaman içerisindeki değişimini incelemek için kullanılan en uygun grafik türü olduğu söylenebilir. Bunun yanı sıra sütun grafikleri ise iki veri grubunu karşılaştırmak, kategorik verileri yorumlamak amacıyla öğretim programlarında da yer almaktadır. Bu araştırmanın bulgularında sütun grafiklerinin, öğrenciler tarafından grafik oluşturma ve grafiği okuma-anlama bakımından diğer grafik türlerine göre daha kolay anlaşılabilen, en basit ve en temel grafik şekillerinden biri olduğu görülmüştür. Sütun grafiklerinin karşılaştırma gerektiren durumlarda yaygın olarak kullanıldığı söylenebilir. Kullanım alanlarına göre; niceliklerin karşılaştırılacağı durumlarda basit tekli, zıt yönlerde olabileceği düşünülen veriler ifade edilecek ise veya bir durumun pozitif ve negatif şeklinde farklı görünüşleri söz konusu ise iki yanlı sütun grafikleri olmak üzere farklı sütun grafiği çeşitleri mevcuttur. Katılımcı öğrencilerin bu bağlamda farkındalıkları yüksek olmasa da sütun grafiğini kullanmaya meyilli oldukları da bir diğer bulgu olarak ifade edilebilir. Verileri temel düzeyde şekillere dönüştürmenin diğer bir yolu olan daire grafikleri ise ortaokul düzeyinde de sık rastlanan istatistiksel diyagramlardandır. Oluşturulması ve

görsellik değerinin yüksek olması bağlamında anlaşılması basit olduğu için sık kullanılan daire grafiği, bir bütünü oluşturan parçaları görebilmek için elverişli bir grafik türüdür. Bir bütünü temsil eden dairenin bütün içindeki dağılım oranına göre sınıflanabilen verileri gösteren dilimlere ayrılması ile oluşturulabilmektedir. Farklı değerleri karşılaştırma bakımından çizgi ya da sütun grafikleri kadar kullanışlı olmadığı söylenebilir. Bu araştırmanın bulgularında öğrencilerin daire grafiğine yönelik ön bilgilerinin diğer grafik türlerine kıyasla daha yeterli olduğu söylenebilir.

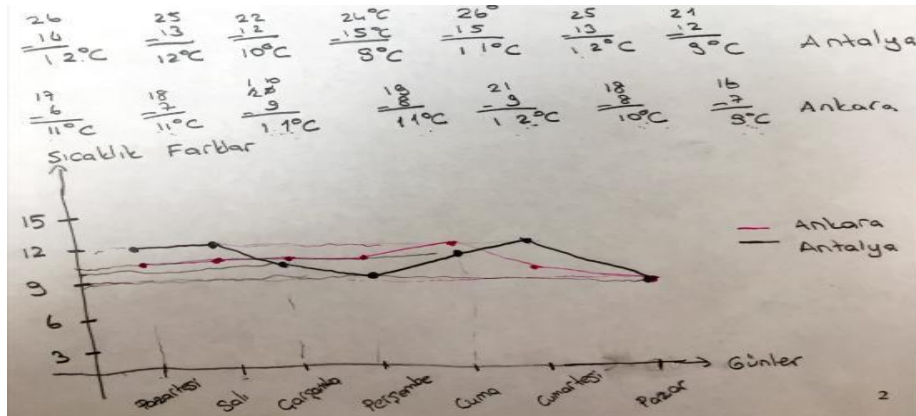
Katılımcı öğrenciler grafik oluşturmayı zor buldukları, verilere göre uygun grafik türüne karar verme aşamasında zorlandıklarına yönelik açıklamalarda bulunmuşlardır. Grafik oluşturma aşamasında genellikle kapsamlı bir ön bilgiye sahip olmadığı görülen öğrenciler ölçeklendirme noktasında da hatalar yapmışlardır. Öğrencilerin bu bağlamda genel olarak ön bilgilerinin yetersiz olduğu söylenebilir.

Elde edilen grafik oluşturma yeterliği bulgularına bakıldığında bir alt soruda öğrencilerden iki il için günlük sıcaklık farklarının değerlerine ait oluşturulacak olan grafiğin gösteriminde hangi grafik türünü kullanmalarının daha uygun olacağına karar vermeleri ve verilere uygun grafiği oluşturmaları istenmiştir. Verilen alt soruda iki farklı il için en yüksek ve en düşük sıcaklıkların karşılaştırılmasını gerektiren bir durum söz konusu olduğu için katılımcı öğrencilerden ikili sütun grafiğini seçmeleri ve istenen verileri hesaplamaları daha sonra da grafiğe aktarmaları beklenmektedir. Ö1 ve Ö3 kodlamalı öğrenciler ikili çizgi grafiği çizmeyi tercih etmişler ve bu grafik türünü seçme sebeplerine yönelik açıklamalar yapmışlardır. Ö1 kodlamalı öğrenci ise açıklamalarında çizgi grafiği ile iller arasında en düşük ve en yüksek sıcaklık karşılaştırmalarını daha iyi yapabileceğini ifade etmiştir. Ö1 kodlamalı öğrenci grafik oluşturmaya başlamadan önce alt soruda verilen Ankara ve Antalya illerinde her gün için en yüksek ve en düşük sıcaklıkların farklarını bularak not almış ve istenen tüm verileri elde etmiştir. Grafik çizimine başlarken önce x ve y eksenlerini çizmiştir. Daha sonra x eksenini “günler” olarak adlandırarak haftanın günlerini eksen üzerine yazmıştır. Öğrenci y eksenini ise “sıcaklık farklar” olarak adlandırarak hesapladığı sıcaklık farklarına ilişkin dereceleri eksen üzerine yazmıştır. Katılımcı öğrenci sıcaklık farklarını yazarken; “Eşit aralıklarla yapmam gerekiyor. Üçer üçer yapacağım. Aralarında biraz boşluk bırakacağım ki 11 dereceleri ve 10 derece olanları kolaylıkla yerleştirebileyim.” şeklinde açıklama yapmıştır. Öğrencinin çizgi grafiğini oluştururken eksenleri isimlendirme

noktasına dikkat ettiği ve eksenleri ölçeklendirirken eşit aralıklı olarak yapması gerektiğini vurguladığı görülmüştür. Öğrenci her dereceyi ilgili günün karşısına nokta koyarak işaretledikten sonra belirlediği noktaları birbirini takip eden bir sıra ile birleştirerek çizgiler elde etmesi gerektiğini ifade etmiş ve gerekli adımları uygulamıştır. Öğrencinin açıklamalarına bakıldığında x ekseninde işaretlediği noktaların karşıladığı sıcaklık değerlerini sözel olarak ifade ettiği görülse de bu değerleri oluşturduğu grafik üzerinde sayısal olarak belirtmediği görülmüştür. Ö1 kodlamalı öğrencinin, araştırmacı tarafından yöneltilen “Neden çizgi grafiğini tercih ettin? Çizgi grafiğini hangi durumlarda kullanmak daha uygundur?” sonda sorusuna yanıtı ise aşağıdaki gibidir.

Ö1: “Çizgi grafiği genelde karşılaştırma yaparken kullanılır, burada da karşılaştırma olduğu için tercih ettim. Pazartesi günü mesela önce Antalya iline bakıyorum. Önce Antalyaları yapayım ya da. Salı gününe bakıyorum, Salı yine 12 derece. Çarşamba günü 10 derece, 10 derece yaklaşık olarak şuraya denk gelir. Perşembe günü 9 dereceymiş. Cuma 11 derece, yaklaşık olarak şuraya denk gelir. Cumartesi günü 12 derece. Pazar günü ise 9 derece. (Her dereceyi günün karşısına nokta koyacak şekilde işaretledi). Şimdi bunları (noktaları) sırasıyla birbiriyle sıralı bir şekilde birleştiriyorum (çizgiler çizdi).”

Ö1 kodlamalı öğrencinin birinci klinik görüşme görevinin F alt sorusu kapsamında yaptığı işlemler ve çizdiği ikili çizgi grafiği ise Şekil 1’de gösterilmiştir.



Şekil 1. Ö1 kodlamalı öğrencinin f alt sorusu için oluşturduğu grafik

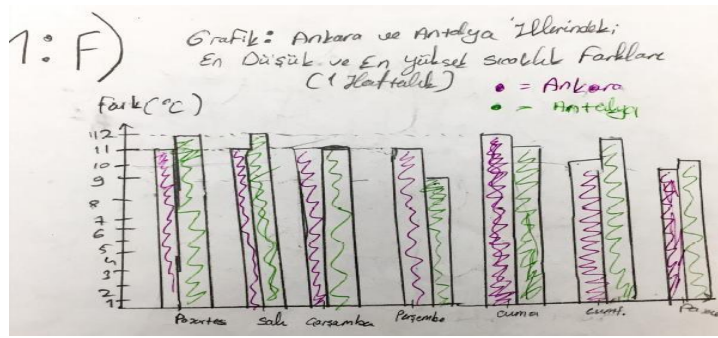
Ö1 kodlamalı öğrencinin çizdiği çizgi grafiğine bakıldığında ölçeklendirmeyi üçer üçer aralıklarla yaptığı fakat çizdiği çizgilerin doğrusal olmasına özen göstermediği görülmüştür. Bu durumun grafiğin okunması noktasında karışıklığa yol açtığı söylenebilir. Ayrıca Ö1 kodlamalı öğrencinin sıcaklık farklarını y ekseninde ölçeklendirerek göstermesine

rağmen grafik üzerindeki ara değerleri ifade etmemesinin grafiğin okunması noktasında probleme yol açtığı söylenebilir.

Verilen cevaplara örnek olarak Ö2 kodlamalı öğrenci eksenleri doğru bir şekilde isimlendirmesi, ölçeklendirme ve çizdiği grafiği adlandırması noktasında istenen adımları ortaya koymuştur. Bunun yanı sıra Ö2 kodlamalı öğrencinin grafik oluşturma noktasında uygun grafik türü seçimini bilinçli yapmadığının fark edilmesine yol açan açıklaması aşağıda verilmiştir.

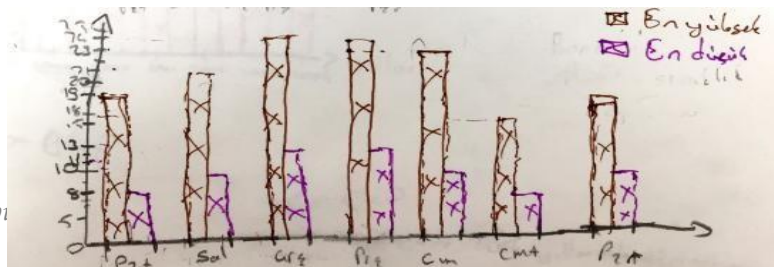
Ö2: "Aslında çizgi grafiği ile çizmek daha uygun olurdu yani hem çizim kolaylığı da okuma olarak sonuçta sıcaklık farkları 11e 11 devam ediyor mesela Ankara'nın sıcaklık farkını çizgi olarak devam ettirirdik sonra sıcaklığın arttığını çok rahat bir şekilde çizgiyi yukarı kaldırıp görebilirdik bunda (sütun grafiğinde) daha zor olacak gibi görünüyor."

Ö2 kodlamalı öğrencinin çizdiği grafik ise Şekil 2'de görülmektedir.



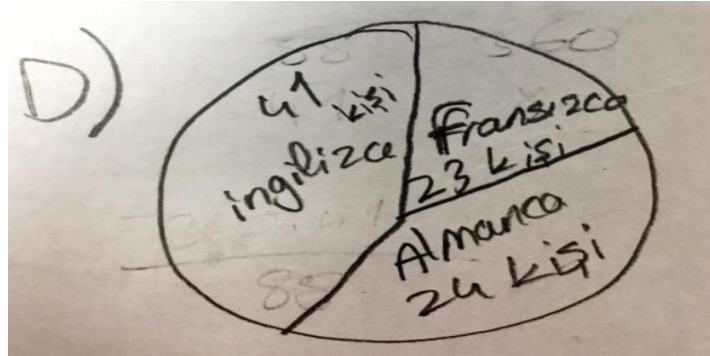
Şekil 2. Ö2 kodlamalı öğrencinin f alt sorusu için oluşturduğu grafik

Şekil 2 incelendiğinde grafik oluşturma noktasında hem beklenen cevabı veremeyen hem de grafik oluşturma aşamasında dikkat etmesi gereken eksenlerini adlandırma, eksenler üzerinde yazılması gereken verileri eksiksiz olarak belirtme ve grafiği ölçeklendirme noktalarında hata yaptığı görülmektedir. Aynı zamanda öğrenci sütun grafiğinin çiziminin kendi çizimine göre daha kolay olduğunu bu yüzden onu seçtiği zaman daha mutlu olduğunu ifade etmiştir. Bu açıklamalar doğrultusunda bu seçimin öğrencinin uygun grafik türüne karar vermesi konusunda ön bilgilerinin eksik olduğu ve akıl yürütmediği için kendisine kolay gelen gösterim türünü seçtiği söylenebilir. Ö3 kodlamalı öğrencinin çizdiği grafik Şekil 3'te verilmiştir.



Şekil 3. Ö3 Kodlamalı Öğrencinin G Alt Sorusu İçin Oluşturduğu Grafik

Bir diğer grafik türü olan daire grafiği ile ilgili karşılaşılan zorluklar ise Ö2 kodlamalı öğrencinin cevabında görülmektedir. Ö2 kodlamalı öğrenci daire grafiği çizmeye başlarken soruda verilen öğrenci sayılarını toplayarak 360°'ye orantılı bölerek grafiğe yerleştirmesi gerektiğini ifade etmiştir fakat matematiksel işlemler noktasında hatalar yaparak bu işleminden vazgeçmiştir. Daire grafiğine verilen değerleri göz kararı yerleştirse de bir sorun olmayacağını belirtmiştir. Daire grafiğinde verilenler orantısız karşılaştırmaya göre grafiğe yerleştirilmelidir fakat Ö2 kodlamalı öğrenci bu açıklamasıyla bu durumu göz ardı etmiştir. Ayrıca "...her dersi 3 sınıfta seçmiş 3 sınıfın farklı mevcutları var. İngilizce desek tüm şubelerden seçen hmm... Şimdi İngilizce, Fransızca ve Almanca üç farklı dil her sınıftan seçen farklı kişiler var. Ama 8-A, 8-B, 8-Cyi burada belirtemem onlar içinde ayrı bir grafik çizmem gerekir." açıklamalarında bulunmuştur. Yani daire grafiğinde yalnızca yabancı dillerin toplam sayılarını belirtmesine rağmen tabloyu temsil ettiği noktada yanılıya düşmüştür. Ö2 kodlamalı öğrencinin D alt sorusuna ilişkin çizdiği daire grafiği Şekil 4'te gösterilmektedir.



Şekil 4. Ö2 kodlamalı öğrencinin d alt sorusu için oluşturduğu grafik

Ö2 kodlamalı öğrencinin oluşturduğu daire grafiğinde de görüldüğü üzere daire grafikleri çizgi grafiğinden ve sütun grafiğinden farklı olarak eksenler içermemektedir. Bu sebeple veriler daire grafiklerinde oran, yüzde, merkez açı kullanılarak temsil edilmektedir. Verilerin ölçeklendirmesi de bu bağlamda değerlendirilmektedir. Ö2 kodlamalı öğrencinin bu noktada ölçeklendirmeyi, oranları, yüzdeleri ve merkez açıları göz ardı ettiği görülmektedir.

Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada ortaokul sekizinci sınıf düzeyi öğrencilerin; grafiklere yönelik zihinsel faaliyetler olarak nitelendirilen, grafik algısının veri okuma, veriler arası okuma ve veriler ötesini okuma olarak adlandırılan üç düzeyi incelenmiştir (Friel ve diğ., 2001). Aynı zamanda bu araştırma, öğrencilerin grafik oluşturma yeterliklerini ortaya koymayı amaçlamaktadır. Günlük hayatta sık sık kullanılan ve öğretim programında veri işleme öğrenme alanı kapsamında ele alınan grafiklere yönelik becerilerinin de bu becerilerden yalnızca bir tanesi olduğu söylenebilir. Öğrencilerin grafiklere yönelik becerilerden grafikleri yorumlama, anlama ve grafik oluşturma yeterliklerinin güçlü olmasının, öğrencilerin matematik dersini kavramsal olarak öğrenmelerine katkı sağlayacağı savunulmaktadır (NCTM, 2000). Bu bağlamda grafikleri anlamann, grafik okuma, grafik okuma, grafik oluşturma ve diğer gösterimlerle ilişki kurma becerilerini de kapsadığı ifade edilmiştir (Hattikudur vd., 2012). Grafikler ile ilgili becerilerin öneminin giderek artmasına binaen yapılan bu çalışmada akademik başarıları yüksek sekizinci sınıf öğrencilerinin bu becerileri klinik görüşme görevleri ile detaylı olarak açığa çıkarılmaya çalışılmıştır. Öğrencilerle gerçekleştirilen klinik görüşmelerin sonuçlarına bakıldığında sekizinci sınıf öğrencilerinin veri okuma düzeyinde becerilere, veriler arası okuma ve verilerin ötesini okuma düzeylerden daha yüksek oranda sahip oldukları görülmüştür. Bu sonucun yapılan çalışmaların sonuçları ile uyumlu olduğu görülmektedir. Teorik çerçevenin belirlendiği çalışmanın sonuçları ile de uyumlu olarak öğrenciler tarafından veri okuma düzeyindeki sorular, diğer iki düzeydeki sorulara göre daha kolay bulunmuştur (Curcio, 1981; Curcio, 1987; Friel, ve diğ., 2001). Diaz- Levicoy vd. (2019) da ortaokul öğrencilerinin grafik algılarını belirlemeye yönelik olarak yaptığı çalışmada öğrencilerin veri arası okuma düzeyine kadar çıkabildiklerini belirtmiştir. Benzer şekilde Bolche ve Jacobbe (2019) üniversite öğrencileri düzeyinde yürüttüğü çalışmada en fazla veriler arası okuma düzeyindeki sorulara doğru cevap verilebildiğini ifade etmiştir. Bunun yanı sıra araştırmanın sonucu ile paralel şekilde veri okuma düzeyindeki sorularda daha başarılı olduğunu diğer düzeylerde zorluk yaşadığını gösteren çalışmalar da mevcuttur (Lai vd., 2016).

Ortaokul öğrencilerinin daire grafiği özelinde grafik okuryazarlıklarını inceleyen Şahin (2019)'de daire grafiği okuryazarlık becerilerini veri okuma, veriler arası okuma ve verilerin ötesini okuma olmak üzere üç seviyede ele almıştır. Bu araştırmaya benzer olarak

sekizinci sınıf öğrencilerinin veri okuma düzeyinde genel olarak problem yaşamadığını fakat veriler arasını okuma düzeyinde ön bilgilerin kullanılmasını ve işlem yeteneği gerektirmesinin öğrencileri zorladığı görülmüştür. Son olarak verilerin ötesini okuma düzeyinde ise öğrencilerin grafiklerdeki ilişkileri açıklamakta ve verileri temsil etmeye en uygun grafik türüne karar vermekte zorlandığı görülmüştür. Yalnızca daire grafiğine yönelik yürütülen Şahin'in (2019) çalışmasında da öğrencilerin veri okuma düzeyinde başarılı oldukları görülmüş olup benzer şekilde Friel, ve diğ., (2001) çalışmasında veri okuma düzeyinde daha başarılı oldukları sonucuna ulaşmışlardır. Dolayısıyla araştırmaya katılan akademik başarıları yüksek sekizinci sınıf öğrencilerinin grafikleri daha çok veri okuma (başlangıç) düzeyinde algıladıkları sonucuna ulaşılmıştır. Bunun yanı sıra Yılmaz (2019) öğretmen adaylarının bile öğretim uygulamalarında ve etkinliklerde basit yorumlamalar yaptıklarını ve veri ötesi okumayı göz ardı ettiklerini belirtmiştir.

Bu araştırmanın sonucunda katılımcı öğrencilerin veri okuma düzeyindeki tüm sorulara beklenen şekilde beceri gösterdikleri görülmüştür. Akademik başarıları yüksek olan sekizinci sınıf öğrencilerin bu düzeye ilişkin alt soruların diğer düzeylere kıyasla daha basit becerileri içermesi, grafikte açıkça istenen verilere yönelik oluşu ve diğer bir ifade ile başlangıç düzeyi niteliğinde olması dolayısıyla zorlanmadan yanıtlatabilmişlerdir. Öğrencilerin temel yeterlikler içeren veri okuma düzeyinde başarılı olmalarına rağmen verilmeyeni bulma, akıl yürütme gibi beceriler içeren diğer iki düzeyde zorlandıkları görülmüştür. Öğrencilerden elde edilen; verilen nicelikleri karşılaştırma, matematiksel kavramların kullanımı gibi öğrencilerin akıl yürütme becerileri içeren veriler arası okuma düzeyine ait sonuçlara bakıldığında ise öğrencilerin kısmen zorluklar yaşandığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuç öğrencilerin grafikten birkaç veriyi okumaya yönelik sorularda başarılı olmalarına rağmen ilişkilendirme gibi beceriler içeren niteliksel grafikleri yorumlamakta zorlandıkları yapılan araştırmalarla da örtüşmektedir (Bayazıt, 2011; Hattikudur vd, 2012). İçerdiği beceriler açısından üst düzey yeterlikleri gerektiren veri ötesi okuma düzeyindeki sonuçlara bakıldığında ise öğrencilerin bu düzeye çıkmakta oldukça zorlandıkları görülmüştür. Veri ötesi okuma düzeyi için öğrenciler var olan ön bilgilerinden yararlanarak çıkarım yapma noktasında oldukça zorlanmışlardır. Bu düzeyde soruların cevaplanması için gösterimin genişletilebilmesi, ön görüler veya çıkarımlara yönelik becerilerde öğrenciler oldukça zorlanmıştır. Öğrencilerin akademik anlamda yüksek düzeyde olmalarına rağmen

bu düzey becerilerde problem yaşamaları üst düzey düşünme ve akıl yürütme becerileri noktasında da problem yaşadıklarının bir göstergesi olabilir. Tan ve Temiz'in (2009) çalışmalarında elde ettiği dokuzuncu sınıf öğrencilerinin grafikleri yorumlamaları sonucu değişkenler arasında ilişki kurma ve grafiklere göre tahminlerde bulunma aşamasında oldukça zorlandıkları sonucu da bu araştırmada elde edilen sonuç ile örtüşmektedir. Daha üst düzey sınıflarda bile bu bağlamda problemler yaşandığı görülmektedir. İkinci alt problem olarak ele alınan grafik oluşturma yeterlikleri bağlamında elde edilen sonuçlarda ise öğrencilerin veriler için uygun olan grafik türünü belirlemede ve bu seçimin dayanağı olan ön bilgileri noktasında problemler yaşadıkları görülmüştür. Öğrenciler eksen adlandırması aşamasında genellikle bir problem yaşamaları da grafiklere başlık yazma noktasını genel olarak atlamışlardır. Yapılan görüşmelerde öğrenciler genel olarak grafik oluşturma noktasında zorlandıklarını, grafik oluşturmalarını gerektirecek soru tipleri ile karşılaşmadıklarını özellikle ifade etmişlerdir. Öğrenciler içinde buldukları eğitim sistemi gereği alışık oldukları formatın test sınavlar, çoktan seçmeli sorular olduklarını belirtmişlerdir. Bu araştırmada öğrencilerin akademik başarılarının üst düzeyde olmasına rağmen akıl yürütmeleri gereken durumlarda zorlandıkları sonucuna ulaşılmıştır. Bu sebeple öğrenciler grafik oluşturmaya zor buldukları, verilere göre uygun grafik türüne karar verme aşamasında zorlandıklarına yönelik açıklamalarda bulunmuşlardır. Grafik oluşturma aşamasında genellikle ön bilgiye sahip olmadığı görülen öğrenciler ölçeklendirme noktasında da hatalar yapmışlardır.

Öneriler

Bu çalışmada kapsamında araştırmacı ve uygulayıcılara aşağıdaki önerilerde bulunulmuştur.

⊙ Öğrencilerin ders içi etkinlikleri yalnızca grafik okuma ve grafik yorumlama gibi etkinliklerle sınırlı kalmaktadır. Bu nedenle matematik öğretmenlerinin öğrencilerin grafik oluşturma becerilerini ve üst düzey düşüncelerini geliştirecek açık uçlu grafik soruları içeren ders içi etkinliklere yönelmesi önerilebilir.

⊙ Öğrencilerin açık uçlu sorulara aşina olmadıklarından yola çıkılarak öğretmenlerin ders içi etkinliklerde nitel grafik oluşturma etkinliklerine de yer vermesi öğrencilerin düşüncelerine katkı sağlayarak grafikleri günlük hayat ile ilişkilendirmelerine yardımcı olabilir. Bu bağlamda grafik oluşturma üzerine etkinliklerin artırılması önerilebilir.

⊗ Çalışma kapsamında öğrencilerle gerçekleştirilen klinik görüşmelerde öğrencilerin yaşadığı ilişki kurma, çıkarım yapma gibi güçlükler göz önüne alındığında yeni matematik öğretim programlarında “veri işleme” öğrenme alanının önemini arttıracak kazanımlar ve buna yönelik özel bir ders saati eklenmesi önerilebilir.

Çalışmanın sonucunda görüldüğü üzere öğrencilerin grafiklere yönelik farkındalığının ve algı düzeylerinin olumlu yönde etkilenmesi için öğretimde yer alan ders kitaplarında bu bağlamda yer alacak etkinliklerin bu süreci olumlu etkilediği ifade edilmiştir (Kwon & Park, 2006). Bu nedenle Matematik Öğretim Programları göz önünde bulundurularak hazırlanan Matematik dersi kitaplarında yer alan etkinlik içeriklerinin bu bağlamda geliştirilmesi önerilebilir. Etkinliklerde yer alan soru düzeylerinin öğrencilerin doğrudan veri okuma ile sınırlandırılmaması bunun yanı sıra grafiklerde veriler arası ilişkilerin yorumlanabileceği, veriler ile analiz gerektiren, verilerden çıkarımlar ve değerlendirmeler gerektiren beceriler ile geliştirilmesinin de bu sürece katkı sağlayacağı ifade edilebilir.

⊗ Çalışma kapsamında elde edilen sonuçlara öğrencilerin “Veri işleme” öğrenme alanı kapsamındaki konular ve grafikler ile ilgili üst düzey düşünme noktasında problem yaşadıkları görülmüştür. Öğrencilerle gerçekleştirilen klinik görüşmelerde öğrencilerin grafik algılarına yönelik becerileriyle beraber grafik oluşturma becerilerine ilişkin öğretim sürecindeki uygulama eksikliği tespit edildiğinden üst düzey düşünme becerilerini içeren farklı etkinliklerle beraber yeni uygulamalar ve öğretim süreçleri geliştirilmesi önerilebilir.

Grafikler konusunun disiplinler arası önem taşıdığı da göz önünde bulundurularak disiplinler arası çalışmalarda da öğrencilerin grafik algısı incelenmesi önerilebilir.

⊗ Anlamli öğrenmenin gerçekleştirilebilmesi için, kavram yanlışlarının doğru olarak tespit edilmesi ve giderilmesi öğretim sürecinde önemlidir. Çalışma kapsamında elde edilen bulgulara göre öğretmenlerin bu konu üzerinde durmadığı göz önünde bulundurularak grafikler ile ilgili becerilerin kazandırılması ve grafiklere yönelik kavram yanlışlarının giderilebilmesi noktasında öğretmenlere yönelik etkinlik hazırlama vb. içeriklerden oluşan hizmet içi eğitimler verilmesi önerilebilir.

⊗ Literatürdeki çalışmalar her seviyeden seçilen örneklem ve çalışma gruplarının grafikler ile ilgili sıkıntı yaşadıklarını göstermektedir. Bu çalışmada da benzer bulgular elde

edildiği için bu bağlamda öğrencilerin kademe kademe grafik algılarının ortaya konabilmesi adına farklı gruplarla çalışmalar gerçekleştirilebilir.

© Bu çalışmanın bulguları göz önünde bulundurulduğunda, ilkokul 1. sınıftan itibaren matematik dersi öğretim programında yer alan veri işleme öğrenme alanına ilişkin öğretim yöntem ve teknikleri ya da program açısından gerekli düzenlemeler ve müdahalelerin zamanında uygulanabilmesi önerilebilir.

Bilgilendirme

Bu makale birinci yazarın, ikinci ve üçüncü yazarların danışmanlığında yaptığı yüksek lisans tezinden üretilmiştir. Bu çalışmada kullanılan verilerin 2020 yılı öncesine ait olduğu araştırmacılar tarafından onaylanmıştır.

Yazar Katkı Beyanı

Tuğba TOSUN: Kavramsallaştırma, literatür taraması, metodoloji, uygulama, veri analizi, çeviri, yazma ve düzenleme süreçleri.

Deniz ÖZEN ÜNAL: Kavramsallaştırma, literatür taraması, metodoloji, uygulama, veri analizi, denetim ve düzenleme süreçleri.

Gökhan AKSU: Metodoloji, veri analizi, denetim ve düzenleme süreçleri.

Kaynaklar

- Aliaga, M., Cobb, G., Cuff, C., Garfield, J., Gould, R., Lock, R., Moore, T., Rossman, A., Stephenson, B., Utts, J., Velleman, R., Witmer, J. (2005). *Guidelines for assessment and instruction in statistics education (GAISE) college report*. Retrieved July 07, 2019, from <http://www.amstat.org/education/gaise/>
- Baki, A. (2015). *Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi*. Ankara: Harf Eğitim Yayıncılık.
- Bayazıt, İ. (2011). Öğretmen adaylarının grafikler konusundaki bilgi düzeyleri. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 10(4), 1325 -1346.
- Curcio, F.R. & Artzt, A.F. (1997). *Assessing students' statistical problem solving behaviours in a small group setting*. In I. Gal ve J.B. Garfield (Eds.), *The assessment challenge in statistics education* (pp. 123–138). Amsterdam, The Netherlands: IOS Press.
- Diaz-Levicoy, D., Batanero, C., Arteaga, P., & Gea, M. M. (2019). Chilean children's reading levels of statistical graphs. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 14(3), 689-700. <http://doi.org/10.29333/iejme/5786>
- Friel, S., Curcio, F. & Bright, G. (2001). Making sense of graphs: critical factors influencing comprehension and instructional implications. *Journal for Research in Mathematics Education*, 32(2), 124- 158.
- Hattikudur, S., Prather, R. W., Asquith, P., Alibali, M. W., Knuth, E. J., Nathan, M. (2012). Constructing graphical representations: middle schoolers' intuitions and developing knowledge about slope and y-intercept. *School Science and Mathematics*, 112(4), 230-240. <http://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2012.00138.x>

- Kwon, O. N., Park, J. H., & Park, J. S. (2006). Cultivating divergent thinking in mathematics through an openended approach. *Asia Pacific Education Review*, 7(1), 51-61.
- Lai, K., Cabrera, J., Vitale, J. M., Madhok, J., Tinker, R., & Linn, M. C. (2016). Measuring graph comprehension, critique, and construction in science. *Journal of Science Education and Technology*, 25(4), 665-681.
- Leinhardt, G., Zaslavsky, O., & Stein, M. K. (1990). Functions, graphs, and graphing: Tasks, learning, and teaching. *Review of Educational Research*, 60(1), 1-64.
- McKnight, C. C. (1990). *Task analyses of critical evaluations of quantitative arguments: First steps in critical interpretation of graphically presented data*. In G. Kulm (Eds.), *Assessing higher order thinking in mathematics* (pp. 169-185). Washington, DC: American Association for the Advancement of Science.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2009). *Matematik dersi öğretim programı* (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar). Ankara: MEB.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2018). *Matematik dersi öğretim programı* (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar). Ankara: MEB.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. (2nd ed). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Monteiro, C. & Ainley, J. (2003, February). *Developing critical sense in graphing. proceedings of III conference of the european society for research in mathematics education (CERME)*.
- Monteiro, C. & Ainley, J. (2007). Investigating the interpretation of media graphs among student teachers. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 2(3), 187- 207.
- National Council of Teachers of Mathematics (Ed.). [NCTM] (2000). Principles and standards for school mathematics: A guide for mathematicians. *Notices of the american mathematical society*, 47(8), 868-876.
- Stake, R. E. (1995). *The art of case study research*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Tan, M. & Temiz, B. K. (2009). Lise 1. sınıf öğrencilerinin grafik yorumlama becerileri, *Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28, 31-43.
- Tosun, T. & Özen-Ünal, D. (2019). Veri ve olasılık öğrenme alanlarında yapılmış çalışmaların içerik analizi. *Ege Eğitim Dergisi*, 20(1), 244-261.
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2008). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (6. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Wainer, H. (1992). Understanding graphs and tables. *Educational Researcher*, 21(1), 14-23.

Copyright © JCER

JCER's Publication Ethics and Publication Malpractice Statement are based, in large part, on the guidelines and standards developed by the Committee on Publication Ethics (COPE). This article is available under Creative Commons CC-BY 4.0 license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

Research Article

Examining the Effectiveness of School-Based Interventions Developed to cope with and Prevent Substance Use: A Systematic Literature Review

Feride ÇELİK¹  Yağmur ULUSOY*² 

¹ University of Inonu, Institute of Educational Sciences, Malatya, Turkey, feridecelik18@gmail.com

² University of Inonu, Institute of Educational Sciences, Malatya, Turkey, yagmur.ulusoy@inonu.edu.tr


* Corresponding Author: yagmur.ulusoy@inonu.edu.tr

Article Info

Received: 16 August 2023

Accepted: 17 October 2023

Keywords: School-based group interventions, parent involvement, adolescent involvement, substance use

 10.18009/jcer.1344216

Publication Language: English

Abstract

In this research, between January 2012 and December 2022, four databases, Eric, Science Direct, Web of Science and Scopus, were searched for studies written in English and 7 studies were found to meet the necessary conditions for review. The findings show that the most frequently used substances by adolescents are cigarettes, alcohol, opium, nass, cannabis, and methamphetamine. Also, it was concluded that group intervention shave an effect on perceived parent involvement in adolescents, prevent and decrease adolescent substance use, resist peer pressure, help in being able to say no, and increaseparents' relationship satisfaction with their adolescents. These findings suggest that school-based group interventions that involved adolescents and parents together are functional in preventing and reducing adolescent substance use. However, the fact that half of the risk of bias assessment is ambiguous suggests that research that integrates experimental studies with low risk of bias is needed.



To cite this article: Çelik, F. & Ulusoy, Y. (2023). Examining the effectiveness of school-based interventions developed to cope with and prevent substance use: A systematic literature review. *Journal of Computer and Education Research*, 11 (22), 898-923. <https://doi.org/10.18009/jcer.1344216>

Introduction

Adolescence, which is one of the developmental periods shaping personality, is a period when the probability of encountering risky behaviors increases. Adolescence is also a risky period for starting behaviors such as dangerous alcohol consumption, tobacco use, antisocial behaviors, substance use, and unprotected sexual intercourse (Patton et al., 2016). Illegal drug use is among the most important problems during adolescence (Gore et al., 2011) because the desire to seek excitement increases risk-taking behaviors (Steinberg, 2008). In the study by Currie et al. (2012), when the data obtained from many countries included in their project are analyzed, it is seen that there is a significant increase in the number of adolescents using substances between the ages of 11 and 15. High consumption of alcohol can cause

serious problems such as harming oneself or another person, vandalism, injuries, and accidents (Kuntsche & Gmel, 2013), cigarettes started early in life can lead to increased consumption and continuous smoking later in life (Kuper, Adami & Boffetta, 2002). It was found that marijuana use is attributed to problems such as increased risk of motor vehicle accidents, impaired respiratory function, cardiovascular disease, and addiction in adolescents (Hall & Degenhardt, 2009). It was detected that methamphetamine is attributed to increased risky sexual behaviors and psychiatric problems (Buck & Siegel, 2015) and opium is attributed to the risk of using heroin in adolescents in the future (Mokri, 2002).

Since substance use has increased among adolescents aged 12-18 years (Patton et al., 2016), it is said that interventions for substance and alcohol use should be carried out immediately (Leal-Lopez, Sánchez-Queija, Rivera, & Moreno, 2020). It was observed that adolescents who spend most of their time at school benefit from school-based interventions to avert and decrease substance use (Stewart, Siebert, Arlt, Moise-Campbell & Lehinger, 2016). Studies are reporting that school-based interventions were used for smoking cessation (Haug, Castro, Kowatsch, Filler & Schaub, 2017), decreasing alcohol and cannabis use in adolescents (Midford et al., 2012), and in preventing drug use (Schwinn, Schinke, Keller & Hopkins, 2019). However, findings are showing that it is not effective in measurements after substance use interventions with adolescents (Marsiglia, Peña, Nieri & Nagoshi, 2010). But, there is more evidence in the literature reporting that it is effective (Midford et al., 2012; Stewart et al., 2016).

It seems that school-based studies are mostly implemented as group interventions (Bahramnejad, Iranpour, Karamoozian & Nakhaee, 2020; Koning van den Eijnden, Verdurmen, Engels & Vollebergh, 2013; Marsiglia, Wu, Ayers & Weide, 2019). School-based group interventions involve adolescents (Haug et al., 2017), adolescent and family members (Beeres, Arnö, Pulkki-Brännström, Nilsson & Galanti, 2022), parents and adolescents (Marsiglia, Wu, Ayers & Weide, 2019) and the participation of different groups. In a workshop report by the United Nations Office on Drugs and Crime and the World Health Organization, it was emphasized that it is important to involve family members in preventing substance use in adolescents (Milano et al., 2017). Although adolescents who interact less with their parents during adolescence seem to focus their attention on their peer groups, parents continue to be important for adolescents (Steinberg, 2001). It has been found that in families where parental monitoring and parental communication are high,

adolescents' desire to use substances and engage in risky behavior is less (Patel et al., 2021). Considering that adolescents and their families are the most affected by this situation (Katrancı Bingöl, 2022), evidence-based options are few (Austin, Macgowan & Wagner, 2005), or interventions are only psycho-educational for adolescents, and studies offer limited awareness projects (Erbaş & Kağnıcı, 2017), it can be said that there is a need for further studies at school.

Along with the studies conducted at school on the effects of substance use on adolescents, meta-analyses and systematic literature reviews compiling these studies are also found (Bo, Hai & Jaccard, 2018; Champion, Newton, Barrett & Teesson, 2013; de Kleijen et al., 2015; Karki et al., 2012; MacArthur, Harrison, Caldwell, Hickman & Campbell, 2016; Sandra & Emmanuel, 2016; Strom, Adolfsen, Fossum, Kaiser & Martinussen, 2014). In these studies, school-based alcohol, smoking, and cannabis prevention programs (de Kleijen et al., 2015; Karki et al., 2012; Strom et al., 2014), peer-led interventions (MacArthur et al., 2016), online interventions (Champion et al., 2013), and parent-based interventions (Bo, Hai & Jaccard, 2018; Sandra & Emmanuel, 2016) were used for adolescents. Although there are studies synthesizing the effectiveness of interventions that involved the participation of only parents (Bo, Hai & Jaccard, 2018; Sandra and Emmanuel, 2016), or adolescents (de Kleijen et al., 2015; Strom et al., 2014), no analysis or systematic literature review was found testing the effectiveness of the interventions that involved both groups.

Systematic literature searches aim to bring together studies that meet predetermined criteria to answer a specific research question using systematic methods to decrease bias and help to report the interventions achieved transparently (Liberati et al., 2009). Considering that group interventions that involved adolescents and parents together for school-based substance use increased recently (Bahramnejad et al., 2020; Chang et al., 2015; Marsiglia et al., 2019; Williams, Ayers, Baldwin & Marsiglia, 2016), a systematic literature review that helps to bring these studies together and examine their effectiveness is considered to contribute to filling the gap in the literature. This study aims to bring together empirical studies to identify the advantages and disadvantages of school-based interventions for adolescents involving parents in the prevention and reduction of substance use. This is the first time that the efficiency of school-based group interventions involving parents and adolescents in adolescent substance use has been systematically examined in this study. The sub-objectives of the study were i) To identify the school-based group interventions with parent-adolescent

participation developed to prevent and cope with substance use in adolescents found in the literature, ii) Review the existing literature as a whole by examining the detailed information and components of programmes involving parent-adolescent involvement, iii) explain how the involvement of parents in school interventions can influence the outcome of the intervention.

Method

The systematic literature review method was used in the present study. The Narrative Synthesis Method was used in this study because it helps to report interventions in a transparent and detailed way and to explore relationships between studies (Rodgers et al., 2009). In this context, PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), which is designed to examine the effectiveness of studies in the health sector, to collect and report studies in the field, was utilized (Liberati et al., 2009).

The PICOS (Participants, Interventions, Comparisons, Results, and Study Design) is frequently used in systematic literature reviews to identify study questions and describe studies (Liberati et al., 2009). Participants are defined according to age, gender, developmental level, psychiatric diagnosis, etc.; interventions are defined according to the problem under consideration, type and content of the intervention. Comparisons are clearly defined according to the comparison with groups other than the intervention under consideration and concrete findings obtained as a result of the intervention. For this purpose, firstly, it is necessary to determine the criteria for inclusion and exclusion from the study (Perestelo-Pérez, 2013). The inclusion and exclusion criteria for this study and the rationale for these criteria are presented in Table 1.

In the present study, Web of Science, Science Direct, Scopus, and Eric databases, which show comprehensive results in the field of social sciences, were searched between April-May 2023. To access relevant studies that meet the inclusion criteria, search databases

Table 1. Inclusion and exclusion criteria for the study selection process

Inclusion criteria	Justification
The age of the adolescents who participated in the study must be between 12-18.	Increasing substance use between the ages of 12-18 (Patton et al., 2016)
School-based group interventions must include studies on reducing or avoiding smoking, alcohol, and drug use.	Evidence that school-based interventions are effective in reducing or preventing substance use (Stewart et al., 2016; Stormshak & Dishion, 2009)
Studies that involved parent and adolescent involvement.	The fact that the participation of parents and adolescents together in drug abuse studies increases the positive effect of the application (Marsiglia et al., 2019)
Examining the results by using a psychometric measurement tool.	Experimental intervention based on quantitative data.
The study must be written in English.	The most common language in scientific studies is English and it can be translated.
Study designs must be in an experimental pattern (including semi-experimental designs).	Experimental design is strong and is the strongest pattern showing effectiveness.
The study must be published in a peer-reviewed journal.	Inclusion of qualification studies.
The study must be published between 2012-2022.	The increased school-based and group interventions that involved parents in reducing or preventing adolescent substance use in the last 10 years (Bahramnejad et al., 2020; Chang et al., 2015; Marsiglia et al., 2019; Midford et al., 2014)
Exclusion Criteria	Justification
Works published outside the scope of this study: Books, Theses, Films, Magazines, Newspapers, Bulletins.	Less scientific details.
School-based non-intervention studies.	The necessity of applying studies whose effectiveness was researched at school.
Studies without group intervention.	A group setting offers the adolescent and parent the opportunity to experience and develop the skills acquired (Yalom & Leszcz, 2018).
Studies that do not involve family and adolescent involvement.	The necessity of group interventions whose effectiveness was investigated must include family and adolescent involvement.
Studies that involve psychological discomfort as well as substance use.	Insufficient school-based interventions in curing psychological disorders.

("school-based interventions" OR "adolescent drug use OR "parental involvement") AND ("school-based group interventions" OR "adolescent alcohol use" Experimental studies written in English using the keywords OR "family" were analyzed. Figure 1 shows the prisma diagram explaining the selection process of the studies.

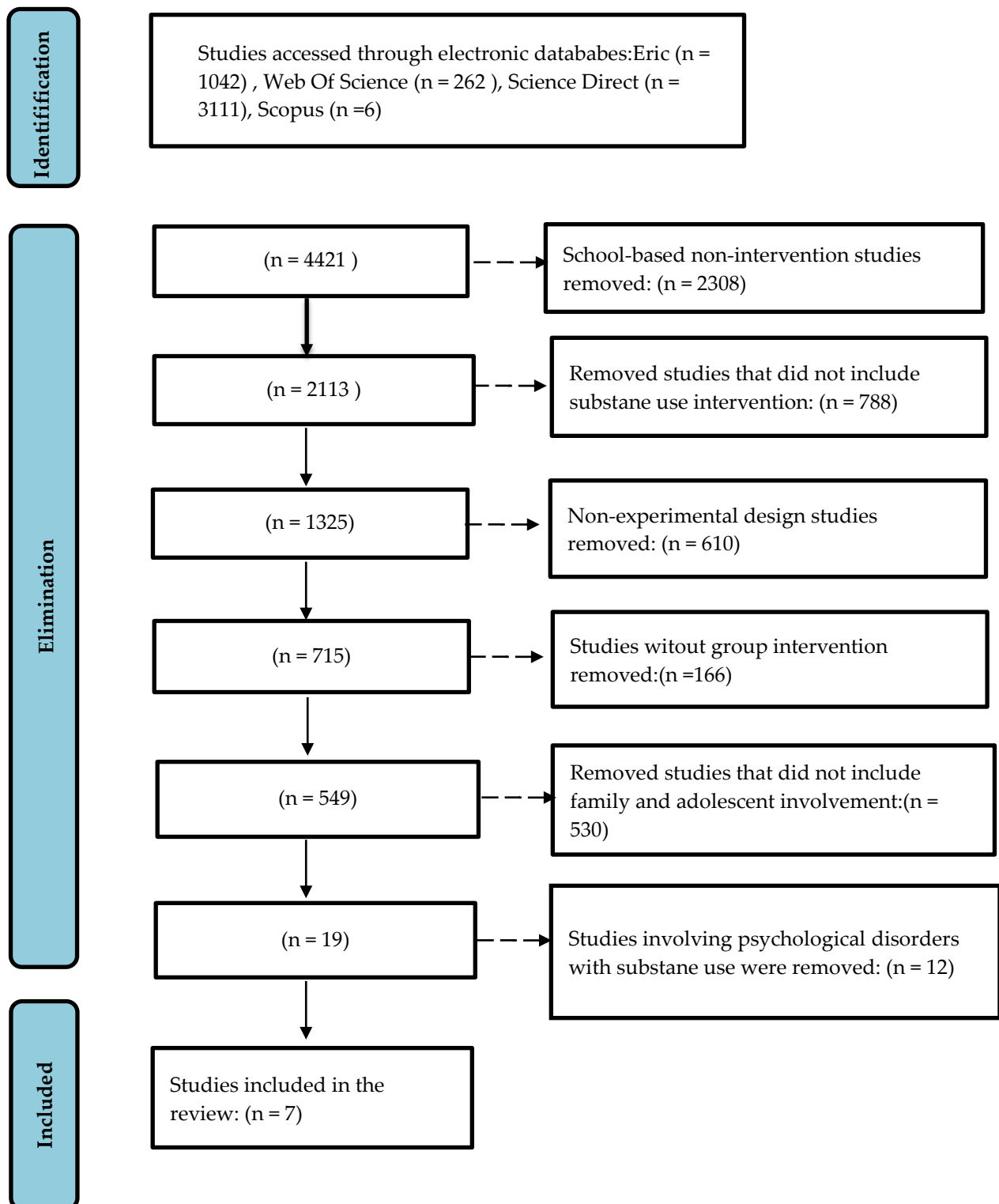


Figure 1. PRISMA diagram showing the study selection process

In the screening process of the articles included in the study, the abstracts were read first; when detailed information could not be obtained from the abstracts, the full text was reviewed. The researchers came together frequently to discuss whether the full-text articles met all the inclusion criteria and reached a final decision.

Coding of Studies

The included studies were grouped according to the inclusion criterion: a) research and year of the study b) experimental design model c) country d) age range e) the intervention program f) item considered g) intervention and control group process h) evaluation i) effect size i) psychological measurement outcome.

Assessment of Risk of Bias

The risk of bias is used to express that methodological drawbacks of a study might cause bias. Risk of bias assessments is also used to evaluate the quality of studies and how far they are free from bias by focusing on risk areas of the study in systematic literature reviews (Munder & Barth, 2018). The Cochrane bias assessment tool was developed to determine the distance of research from risk areas by focusing on seven different dimensions. The tool has three ratings: low, uncertain and high (Higgins et al., 2011).

Munder and Barth's (2018) recommendations for evaluating psychotherapy work were taken into account instead of this tool to identify the effectiveness of the health sector. These domains, consisting of seven categories in total, are as follows: Randomization of allocation to groups, whether participants and implementers had knowledge of allocation to groups, blinding of participants and implementers, treatment implementation, identification, attrition and reporting bias.

These seven dimensions were evaluated by two researchers for each study that was included in the study, and the risk of bias was decided in line with a common decision. One of the dimensions, selection bias, involves random allocation of groups and concealment of randomization information. Another dimension (allocation concealment) involves the information of hiding the participant assignment and practitioners and treatment. Providing detailed information on the intervention process and the competence of the practitioner constitutes the treatment implementation dimension. Another dimension (the detection bias) refers to the detection bias that occurs because of the knowledge of the interventions applied by the evaluators. Another dimension (attrition bias) describes

whether missing outcome data exists or how missing data are handled. The final dimension (reporting bias) involves whether the study has an from the staff. Another dimension (performance bias risk) involves blinding of participants intervention protocol and reporting the results regarding the variables determined before the experimental intervention (Murder & Barth, 2018).

Results

In the present study, as a result of the review made with the mentioned keywords about school-based interventions, 4421 studies were evaluated. In the first step, the articles that did not include school-based interventions (n=2308) were eliminated. The articles without substance use intervention (n = 788) and qualitative studies without experimental design (n = 610) were excluded in the second step. The studies without group intervention (case studies) (n=166) and the studies that did not involve parents-adolescents (n=530) were excluded in the third step. Finally, after excluding studies that included psychological disorders in addition to substance use (n = 12), it was determined that seven studies were eligible for this review. The process of accessing these included articles is summarized in Table 2.

Characteristics of the Selected Studies

The ages of the adolescents in the studies analyzed in this review are between 12-18. One of these studies was conducted in Iran (Bahramnejad et al., 2020), one in the USA (Marsiglia et al., 2019), one in Taiwan (Chang et al., 2015), one in the Netherlands (Koning et al., 2013), one in Mexico (Williams et al., 2016), the last two studies were both in Australia (Midford et al., 2014). Three studies (Chang et al., 2015; Marsiglia et al., 2019; Williams et al., 2016) were programs aimed at preventing substance use, and four of them (Bahramnejad et al., 2020; Koning et al., 2013; Midford et al., 2014) were programs for coping with substance use. In preventive intervention programs (Chang et al., 2015; Marsiglia et al., 2019; Williams et al., 2016), it is not clear whether the sample group is a substance user or not, and it is aimed to increase the personal characteristics of adolescents in the prevention process; it was stated in the coping intervention programs (Bahramnejad et al., 2020; Koning et al., 2013; Midford et al., 2014) that all of them were substance users and aimed to decrease or quit substance use. In one of the coping intervention programs (Bahramnejad et al., 2020), participants used alcohol, cigarettes, opium, nass, cannabis, and methamphetamine, and in

three of them (Koning et al., 2013; Midford et al., 2014), school-based group interventions were used for adolescents who used alcohol only. Although one of the prevention intervention programs (Williams et al., 2016) included the information that alcohol and cigarettes were taken into consideration as substances, the information for which school-based group intervention was applied was not included in two studies (Chang et al., 2015; Marsiglia et al., 2019).

Methodological Characteristics of Studies

Many studies included in this study had experimental and control groups and experimental designs in which subjects were randomly assigned (Koning et al., 2013; Marsiglia et al., 2019; Midford et al., 2014; Williams et al., 2016). Only two of them (Bahramnejad et al., 2020; Chang et al., 2015) had a quasi-experimental design. In three of these studies, pretest, last test, and monitoring test were used (Marsiglia et al., 2019; Williams et al., 2016), in four (Bahramnejad et al., 2020; Chang et al., 2015; Koning et al., 2013; Midford et al., 2014) pretest-lasttest measurements were used.

In most of the studies (Bahramnejad et al., 2020; Chang et al., 2015; Midford et al., 2014), there was only one experimental group; in one study (Williams et al., 2016), in the last two remaining studies (Koning et al., 2013; Marsiglia et al., 2019). In the study of Williams et al. (2016), which consisted of two experimental and control groups, an 8-week FPNG (Families Preparing the New Generation) program was used for the parents in the experimental group and a 10-week kiR (keepin' it REAL) program was used for the adolescents. Although the kiR program was used for the adolescents in the Experimental 2 group, control group adolescents and their parents did not receive any intervention. In a study in which three different experiments were conducted (Marsiglia et al., 2019), the FPNG program was applied to parents and the kiR program was applied to adolescents in Experiment 1 group. Parents in the second experimental group received the FPNG program and adolescents received the school's standard substance use prevention program; a training program on the importance of school participation was used for the parents in the Experimental 3 group, and the standard substance use prevention program of the school was used for the adolescents.

In another study with three different experimental groups (Koning et al., 2013), Experimental Group 1 consisted of only adolescents, and a four-class alcohol coping

program was applied. Experimental Group 2 consisted of parents only and a three-lesson training was provided to help their children establish rules for alcohol use. The Experiment 3 group consisted of both parents and adolescents and the two treatments in the other groups were applied together. The control group received no intervention. In 5 studies (Bahramnejad et al., 2020; Koning et al., 2013; Marsiglia et al., 2019; Williams et al., 2016), parent and adolescent interventions were used as consecutive sessions at school. In two studies (Chang et al., 2015; Midford et al., 2014), interventions were in the form of consecutive sessions with adolescents at school. In the studies included, at least four sessions (Koning et al., 2013) and at most eleven sessions (Bahramnejad et al., 2020) were used for adolescents, and at least 3 sessions were used (Koning et al., 2013) and a maximum of 8 sessions were used for parents (Marsiglia et al., 2019; Williams et al., 2016).

Intervention Results

Effectiveness. In the studies included here, school-based group interventions that involved adolescents and parents used to prevent substance use were found to be effective (Chang et al., 2015; Marsiglia et al., 2019; Williams et al., 2016) and coping (Bahramnejad et al., 2020; Koning et al., 2013; Midford et al., 2014). In one study (Williams et al., 2016), no significant differences were detected between pretest-lasttest measurements, but it was found that Experimental Group 1 was less likely to try alcohol and cigarettes when compared to Experimental Group 2 in the monitoring test. Since no study's effect size was explicitly given, the researchers were able to calculate the effect size of 3 included studies by utilising the website <https://lbecker.uccs.edu> (Bahramnejad et al., 2020; Chang et al., 2015; Midford et al., 2014). The values of the remaining studies could not be calculated because they could not be reached. In Bahramnejad et al. (2020) study, effect size values of the intervention applied to the experimental group were calculated for substance use tendency ($d = 0.15$), resilience ($d = 0.145$), and drug use tendency ($d = 0.57$). In Chang et al. (2015) study, effect size values were calculated for drug-related knowledge ($d=0.235$), drug prevention attitude ($d=0.101$), life skills ($d=0.013$), drug use intentions ($d=0.042$), parental involvement ($d=0.02$). In Midford et al. (2014) study, effect size values of the intervention applied to the experimental group were calculated for risky alcohol consumption ($d=0.33$), harms of alcohol ($d=0.01$), alcohol consumption ($d=0.11$).

In two of the studies that involved more than one experimental group (Koning et al., 2013; Marsiglia et al., 2019), it was found that adolescents achieved more effective results in

reducing the amount of excessive drinking and alcohol use at the weekend and having anti-drug norms in the lasttest and monitoring test of the groups, which included adolescent and parent interventions, compared to the other experimental groups. In a single study (Williams et al., 2016), there was no significant difference in the pre-test and lastt-test measurements of the groups, but in monitoring test, the experimental group, which included both adolescent and parent interventions, was found to be less likely to try alcohol and cigarettes than the group intervention for adolescents only. In two studies (Chang et al., 2015; Midford et al., 2014), which consisted of home activities and homework assignments that parents should do with their children at home, an increase was found in perceived parental involvement and significant changes in the level of communication with parents about alcohol. In Table 3 and Table 4, descriptive information on the year of publication, author information, country of affiliation, research design, age of adolescents, intervention program, item considered in the study, detailed information on the groups, evaluation, effect size and results of the included studies are given. Table 4 is given at the end of the bibliography.

Assessment Results Regarding Risk of Bias

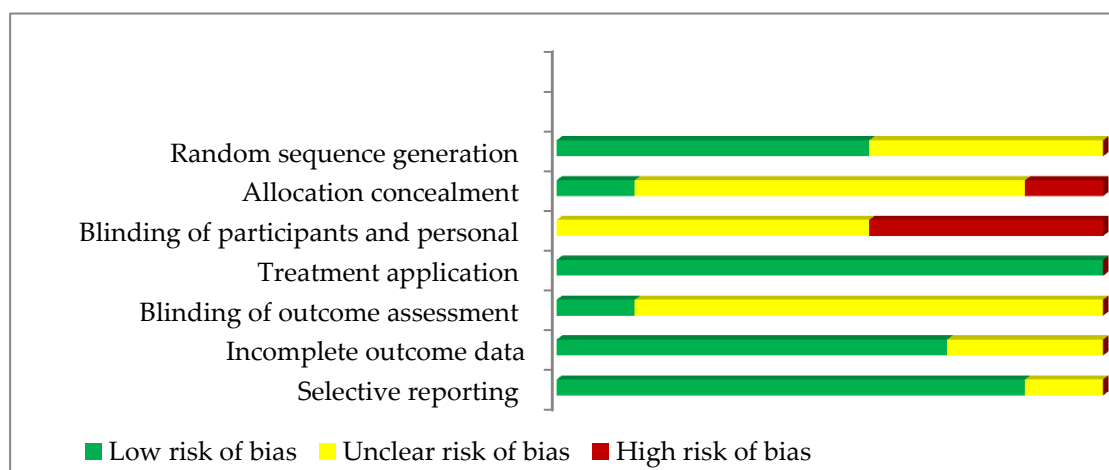
In three studies, the randomization of groups was ambiguous (Bahramnejad et al., 2020; Chang et al., 2015; Marsiglia et al., 2019), while in the rest (Koning et al., 2013; Midford et al., 2014; Williams et al., 2016) it was low. No studies were evaluated in the high-risk category. In the size of allocation concealment, one study was included in the high-risk category, and one study (Bahramnejad et al., 2020) was included in the low-risk category. All remaining studies were evaluated in the uncertain risk category. Blinding of participants and practitioners, which is one of the dimensions of performance bias, was determined that most of the studies (Koning et al., 2013; Marsiglia et al., 2019; Midford et al., 2014) fell into the uncertain risk category and the remaining studies (Bahramnejad et al., 2020; Chang et al., 2015; Williams et al., 2016) fell into the high risk category. It was found that the risk was low in all studies in reporting the qualifications and treatment content of intervention practitioners in detail, which is another dimension of performance bias.

Table 3. Bibliometric informantion of retrieved studies

Study	Research Design	Country	Age range	Intervention program	Taken into account substane
Bahramnejad et al. (2020)	Semi-Experimental	Iranian	15-16	Coping	Alcohol, cigarettes, opium, nass, marijuana, methamphetamine
Marsiglia et al. (2019)	Experimental	America	12-14	Prevention	Unspecified
Chang et al. (2015)	Semi-Experimental	Taiwan	7th grade students	Prevention	Unspecified
Toumbourou et al. (2013)	Experimental	Australia	The average age: 12.3	Coping	Alcohol
Koning et al. (2013)	Experimental	Holland	12-16	Coping	Alcohol
Midford et al. (2014)	Experimental	Australia	13-14	Coping	Alcohol
Williams et al. (2016)	Experimental	Mexican	The average age: 12	Prevention	Alcohol and cigarettes

In terms of detection bias, many studies (Bahramnejad et al., 2020; Chang et al., 2015; Koning et al., 2013; Marsiglia et al., 2019; Williams et al., 2016) were included in the uncertain risk category because of the lack of sufficient information on the measures taken to decrease the bias based on the intervention knowledge of the people who evaluated the intervention (Higgins et al., 2011; Munder & Barth, 2018). One study (Midford et al., 2014) was included in the low-risk category because it included the information that the outcome assessment was performed by a different expert. In the attrition bias dimension, many studies (Koning et al., 2013; Marsiglia et al., 2019; Midford et al., 2014; Williams et al., 2016) were included in the low-risk category because they had insufficient information on missing result data and how they were handled, two studies were included in the uncertain risk category (Bahramnejad et al., 2020; Chang et al., 2015). No study was included in the high-risk category in terms of detection bias.

In terms of reporting bias, one study (Bahramnejad et al., 2020) was included in the uncertain risk category because it did not include reports on all the results before the experimental procedure. All remaining studies were in the low-risk category because a pre-intervention study protocol was available and included information on all outcomes determined before the experimental study. The results of the risk of bias assessment of each study are shown in Table 5.

Table 5. Risk of bias graphy

Discussion

In the present study, the purpose was to review the literature systematically on the effectiveness of school-based group interventionsthat involved parents for adolescent substance use prevention/coping. As a result of the search, 7 studies written in English between 2012 and 2022 were eligible for this review. This is the first systematic literature review on the evaluation of school-based group interventions involving parents in adolescent substance use.

When we look at the countries where the studies examined in this study were conducted, it is seen that the studies were conducted in 6 different countries: Iran (Bahramnejad et al., 2020); USA (Marsiglia et al., 2019); Taiwan (Chang et al., 2015); Australia (Midford et al., 2014); Netherlands (Koning et al., 2013); Mexico (Williams et al., 2016). This provides important evidence that adolescent substance use coping/prevention is a common intervention and that school-based group interventions, that involve parents, can be applied in many cultures.

The findings show that school-based group interventions that involved parents were effective in preventing and reducing the use of alcohol, cigarettes, opium, nass, cannabis, and methamphetamine in adolescents. The variety of substances considered in the interventions in the study confirms the information that adolescents are at risk of many stimulants in substance use (Gore et al., 2011; Hall & Degenhardt, 2009; Kuntsche & Gmel, 2013; Kuper, Adami & Boffetta 2002; Patton et al., 2016).

Regarding the methodological characteristics of the studies, most of them had experimental and control groups (Koning et al., 2013; Midford et al., 2014; Williams et al., 2016), but one study (Marsiglia et al., 2019) consisted of only three experimental groups and they were experimental studies with random sampling. Both of them (Bahramnejad et al., 2020; Chang et al., 2015) have a quasi-experimental design. Randomization is effective in showing that the outcome is due to the intervention rather than confounding variables (Field & Hole, 2019). The consideration of randomization shows that school-based group interventions involving adolescents and their parents make a great contribution to the outcomes of adolescents on preventing and reducing substance use. However, the different number of participants in the studies considered was a weakness. Because the fact that the groups (experimental, control, and placebo) were different from each other before the experimental procedure indicates that the intervention effect might have occurred because of another confounding variable. It must be examined whether the groups had similar characteristics to each other because this may decrease the internal validity of the experimental design (Field & Hole, 2019).

Three studies (Marsiglia et al., 2019; Williams et al., 2016) had pre-test, last-test and monitoring test; four (Bahramnejad et al., 2020; Chang et al., 2015; Koning et al., 2013; Midford et al., 2014) had pre-test-last-test measurements. Repeated measurements make it easier to argue that the difference in the determined variable occurs because of the experimental procedure (Field & Hole, 2019). In two of the studies with more than one experimental group (Koning et al., 2013; Williams et al., 2016), it was observed that the experimental groups that included adolescents and parents in the same group achieved more effective results in reducing the amount of binge drinking and alcohol use of adolescents on weekends and decreasing the likelihood of alcohol and cigarette trials compared to the other experimental groups. This finding confirms the literature data that show that involving adolescents and parents together in the intervention is more successful (Mendez Ogg, Loker & Fefer, 2013). In the remaining studies (Bahramnejad et al., 2020; Chang et al., 2015; Midford et al., 2014), it was observed that the experimental group gave more significant results. It was seen that the interventions had effects on preventing and reducing adolescent substance use, resisting peer pressure, being able to say no, increasing perceived parental involvement in adolescents, significant changes in communication levels with parents about alcohol use, and a statistically significant difference in parents' relationship satisfaction with adolescents.

Although these findings support the previous findings showing that perceived parental support, monitoring test, and control are effective in preventing and reducing adolescent substance use (Currie et al., 2012) although adolescents try to distance themselves from their parents during adolescence (Steinberg, 2001). For this reason, it can be argued that school-based group interventions that involve adolescents and their parents are effective both in reducing and preventing substance use.

The fact that some studies (Chang et al., 2015; Midford et al., 2014) consisted of activities and homework assignments that adolescents would do at home with their parents, that the interventions were not mandatory to be applied at school, and that studies using different channels could also be effective (Haug et al., 2017) support the studies in the literature reporting that the activities using different interventions may be effective. Homework assignments are considered to be a flexible method because they help to perform the intervention from home in situations where it is difficult and costly for parents to come to school.

Effect size provides information about the magnitude of the difference resulting from the intervention (Can, 2022). There are three studies (Bahramnejad et al., 2020; Chang et al., 2015; Midford et al., 2014), for which an effect size was calculated. It is seen that this effect size varies between low and medium level. Moderate effect size shows that the intervention is important in preventing and coping with substance use in adolescents. Because the effect size reveals the power of the experimental process (Field & Hole, 2019). The low effect level indicates that different variables may have been involved in the intervention. Therefore, care should be taken when interpreting the findings.

The risk of bias assessment of the studies included in the review was conducted jointly by two researchers, and the studies were evaluated for randomization of allocation to groups, whether participants and practitioners had knowledge of allocation to groups, blinding of participants and practitioners, treatment administration, identification, attrition and reporting bias. The selection bias of three of the studies included was uncertain (Bahramnejad et al., 2020; Chang et al., 2015; Marsiglia et al., 2019), and the remaining studies (Koning et al., 2013; Midford et al., 2014; Williams et al., 2016) was in the low category. Assigning participants to the intervention by using the random assignment method indicates a low risk of selection bias, which may allow the conclusion reached to be attributed to the intervention applied (Higgins et al., 2011; Munder & Barth, 2018). Three of

the studies included in this research (Bahramnejad et al., 2020; Chang et al., 2015; Marsiglia et al., 2019) were included in the uncertain risk category because the groups were randomly assigned but there was no information on how this assignment was made. It was stated in some of these studies (Koning et al., 2013; Midford et al., 2014; Williams et al., 2016) that they created groups by using the random assignment method on the computer. These studies fall into the category of low selection bias because the methods of dividing participants into groups are unlikely to affect the results (Munder & Barth, 2018). A previous study in the dimension of allocation concealment was included in the high-risk dimension, and one study (Bahramnejad et al., 2020) was included in the low-risk dimension. All the remaining studies were evaluated in the uncertain risk category. The fact that selection bias is mostly ambiguous does not fully show that the results occurred because of the intervention.

The risk of blinding participants and practitioners was mostly uncertain (Koning et al., 2013; Marsiglia et al., 2019; Midford et al., 2014) and some were high (Bahramnejad et al., 2020; Chang et al., 2015; Williams et al., 2016). No studies were included in the low-risk category. Blinding of the participants and staff (i.e., the clients and therapists) is a condition used to avoid the influence of expectations and motivations on the intervention and to give the impression that the outcome occurs only because of the intervention. However, applying this condition in psychotherapeutic interventions is difficult because therapists know which intervention they are applying and clients have knowledge about this. For this reason, the implementation of the intervention and the assessment of the effects on outcomes are not clear (Orkibi & Feniger-Schaal, 2019).

All studies were characterized as low risk because treatment content and practitioner qualifications were detailed. Giving detailed content on the proficiency, qualifications, and treatment program of the intervention practitioners indicates that treatment implementation, which is among the dimensions of performance bias, is at low risk (Munder & Barth, 2018). No studies were included in the uncertain and high-risk category. In terms of detection bias, many studies (Bahramnejad et al., 2020; Chang et al., 2015; Koning et al., 2013; Marsiglia et al., 2019; Williams et al., 2016) conducted on the intervention knowledge of the people who evaluated the intervention were included in the uncertain risk category because of the lack of sufficient information on the measures taken to decrease the detection bias (Higgins et al., 2011; Munder & Barth, 2018). A previous study (Midford et al., 2014) was included in the low-risk category because it informed that the outcome assessment was performed by a

different expert. Failure to inform or inadequate information about whether those evaluating the outcome of the intervention are independent of the implementers may lead to a bias in the evaluation. Many studies were classified as low risk because they included incomplete outcome data and how it was handled (Koning et al., 2013; Marsiglia et al., 2019; Midford et al., 2014; Williams et al., 2016), and two of them were (Bahramnejad et al., 2020; Chang et al., 2015) are included in the uncertain risk category. Low attrition means that information was provided about whether there were missing outcome data and how these missing data were handled, and ambiguous means that insufficient information was provided about participants who dropped out during the intervention and how missing outcome data were included in the analysis process (Higgins et al., 2011; Munder and Barth, 2018).

One of the studies included in this study (Bahramnejad et al., 2020) was evaluated in the uncertain risk category in terms of reporting bias because the reports on all the results determined before the current experimental procedure were not sufficient. All the other studies were evaluated in the low-risk category for reporting bias. Selective reporting bias refers to situations where results are not reported according to a predetermined study protocol and registry and bring risks in terms of bias (Higgins et al., 2011; Munder & Barth, 2018).

Considering the cross-cultural diversity in substance use interventions, recent studies have shown that the substance use of adolescents of Iranian origin is alarming (Pourramazani, Sharifi, & Iranpour, 2018), and it has been observed that the studies on prevention interventions have reduced the substance use tendencies of adolescents but have no effect on their resilience. In the study of Bahramnejad et al. (2020), it is thought that the majority of adolescents of Afghan origin have been in contact with the substance, so interventions for prevention are considered to be late (Bahramnejad et al., 2020). As a result of the intervention with Latino youth, it was found that the intervention was effective in making adolescents have anti-drug norms (Marsiglia et al., 2019). The fact that the FPNG programme is sensitive to cultural norms may play a role in this effect (Parsai et al., 2011). It is thought that the effect of the less individualistic and collectivist social structure identified with Latino communities is important (Arevalo, So, & McNaughto-Cassill, 2016). The study conducted in Taiwan was effective on adolescents' life skills and perceived parental involvement (Chang et al., 2015). The DEVS programme developed by the Victorian government in Australia was developed specifically to reduce the prevalence of binge

drinking among adolescents in the country. As a result of the intervention, a significant decrease was observed in the binge drinking rates of adolescents (Midford et al., 2014). In line with the finding that adolescent-parent communication is effective in reducing alcohol-related harms (Miller-Day, 2008), it may be important for Australian youth to talk more with their families about alcohol. The resilient families programme implemented in Toumbouro et al. (2013) study is a special programme developed to reduce the drinking frequency of adolescents who consume high amounts of alcohol (Short et al., 2006). The fact that the intervention was a 3-year longitudinal study contributed to the decrease in the amount of alcohol consumption in adolescents (Toumbourou et al., 2013). However, it was not found to be effective on parents' communication levels due to low parental participation (Short et al., 2006). Koning et al. (2013) found that the intervention delayed adolescents' alcohol initiation and reduced alcohol-related harms. Previous interventions were found to help Dutch adolescents to start using alcohol later (Koning et al., 2009). Therefore, it is stated that it is important to delay the age of alcohol initiation until the age of 15 (McGue & Iacono, 2008). In the study of Williams et al. (2016), it was found that the culturally sensitive intervention programme delayed the initiation of smoking and alcohol in adolescents. In this effect, it is thought that parents have an important effect on the welfare of adolescents of Latin origin, especially Mexican origin (Rosa et al., 2010).

In conclusion, there are several reasons why parent and adolescent involvement in school-based group interventions in reducing/preventing substance use was effective in reducing and preventing adolescent substance use. Schools facilitate the formation and development of communities along with the socialization of families and their involvement in interventions to protect young people from risky situations (Dishion & Kavanagh, 2000). Parent education programs that aim to improve the health of young people are difficult to implement because they are costly and time-consuming (Stormshak, Kaminski & Goodman, 2002). However, school-based interventions involving parents can decrease the initiation of substance use among adolescents who are at risk, increase their commitment to school, and assist in the placement of family interventions in public schools (Stormshak, Fosco & Dishion, 2010). In other words, parent involvement plays important roles in the success of interventions.

These findings suggest that school-based group interventions involving adolescents and parents are effective in lowering and preventing substance use among adolescents. The findings suggest that parent-based interventions can be generalised in the prevention or reduction of substance abuse. It may be functional to develop policies in this direction in the future. The systematic review of Sandra and Emmanuel (2016) on parent-based interventions and Karki et al. (2012) found similar results in a systematic review of substance use interventions with adolescents. The effect of school-based interventions on improvement in perceived parental involvement, reduction in alcohol consumption, having anti-drug norms, and reduction in drug use tendencies is significant; it shows that there is a strong scientific evidence as it was tested in more than one group. The included studies tested the effectiveness of the interventions in preventing and reducing alcohol, cigarette, opium, nass, cannabis, methamphetamine use in adolescents. In other words, variables show heterogeneity. For this reason, although the target group of the interventions is similar, since the measured variables differ; the effect of the same intervention on different themes may vary. Also, the low performance, attrition, and reporting bias in the studies indicate that our findings are strong. However, the studies included were often not clear in terms of identification, blinding of participants and practitioners, and selection bias, necessitating careful interpretation of the results. In other words, factors other than school-based group interventions including parents (the fact that the interventions are performed by school teachers can create an expectation situation, the feelings towards the school may affect the intervention, knowing the practitioner before, etc.) may have roles in substance use interventions for adolescents. However, considering that most school-based interventions were conducted with large sample groups and it was not always possible to take perform for these risk areas, it did not mean that school-based substance use group interventions that involved parents were not successful in preventing and coping with adolescent substance use. The absence of effect sizes is another issue that must be considered when interpreting the results of the studies. The p-value in the studies showed whether there was a difference as a result of the interventions, but did not provide information on the size of this difference. Since effect size helps to comment on the size of the change in the intervention (Can, 2022), it is considered that including studies that examine the effect size of future studies will help increase the power of the experimental process. Implementation of the study results at schools may show the possibility of students in the experimental and control groups to be

aware of each other and influence each other about the content of the intervention, which may cause the conclusion that there is no difference between the measurements of the experimental and control groups. For this reason, future experimental studies with increased performance against bias risks and including effect sizes will provide stronger evidence in showing the effect of group interventions that involve parents in coping with and preventing adolescent substance use. Also, the inadequacy of meta-analysis and systematic literature reviews shows the fact that systematic and consistent findings on the effectiveness of these interventions are increased. However, the present study had some limitations.

The first limitation is the exclusion of articles written in a different language than English, found in databases other than Science Direct, Eric, Scopus and Web of Science, and published before 2012. It is recommended to conduct systematic literature reviews on articles and theses on the results of school-based group interventions involving parents for adolescent substance use in other databases (other than Science Direct, Eric, Scopus and Web of Science) where English language is not used. The second limitation of this study was that it focused on the effectiveness of school-based group interventions that involve parents and adolescents in substance use. The effect of the present study on other problems (conflict resolution, aggression) experienced by adolescents was not examined. For this reason, systematic literature reviews indicating the effectiveness of school-based adolescent and parent-group interventions on these problems are recommended for future studies. The fact that school-based interventions often cover a long period also increases the cost of implementation, which may cause other countries, which are not economically strong, to be unable to benefit from the work in which many schools are involved in the intervention. The fact that almost all of the interventions in this study were conducted in developed countries confirms this. However, the involvement of parents in the intervention through home activities and homework assignments in some studies shows that similar practices can be used in developing countries. The third limitation of this study was the inclusion of studies that involved parents in school-based interventions aimed at reducing/preventing substance use. For this reason, systematic literature searches can be planned in the future to show the effectiveness of school-based interventions, including friends, siblings, or teachers, aimed at reducing/preventing substance use.

School-based interventions that involve adolescents and parents are not limited to substance use. There is evidence that it is effective in a wide range of problems such as problematic behavior, school engagement, self-regulation skills, depressive symptoms, academic achievement, and antisocial behaviors (Stormshak, Fosco & Dishion, 2010). Although there is a large body of systematic literature evaluating school-based interventions (Bo, Hai & Jaccard, 2018; Champion et al., 2013; Cuijpers, 2003; de Kleijen et al., 2015; Karki et al., 2012; Lemstra et al., 2010; MacArthur et al., 2016; Sandra & Emmanuel, 2016; Strom et al., 2014), there is a paucity of studies synthesizing evidence on the effectiveness of studies in which parents and adolescents are involved in the intervention together. The pooling of empirical evidence from the past 10 years of this study provides promising findings that school-based parent- and adolescent-based group interventions are effective in preventing and reducing adolescent substance use. Adolescents and their families are the most affected parties by substance use (Katrancı-Bingöl, 2022), there are few evidence-based options reported in studies (Austin, Macgowan & Wagner, 2005), or that interventions are psycho-based only for students. Considering the limited number of training activities and awareness projects (Erbaş & Kağnıcı, 2017), it is clear that school-based interventions are needed in this respect. For this reason, the findings obtained in this study will provide important information to fill the gap in the literature.

Acknowledgement

Due to the scope and method of the study, ethics committee permission was not required.

Author Contribution Statement

Feride ÇELİK: Literature review, collecting data, data analysis and discussion

Yağmur ULUSOY: Methodology, reporting, translation, editing.

References

- Austin, AM, Macgowan, MJ, & Wagner, EF (2005). Effective family-based interventions for adolescents with substance use problems: A systematic review. *Research on Social Work Practice*, 15 (2), 67-83. <https://doi.org/10.1177/1049731504271606>
- Arevalo, I., So, D., & McNaughton-Cassill, M. (2016). The role of collectivism among Latino American college students. *Journal of Latinos and Education*, 15(1), 3-11.
- Bahramnejad, A., Iranpour, A., Karamoozian, A., & Nakhaee, N. (2020). Universal school-based intervention for increasing resilience, and its effect on substance use. *Children and Youth Services Review*, 118, 105378. <https://doi.org/10.1016/j.childyouth.2020.105378>

- Beeres, D., Arno, E., Pulkki-Brännström, AM, Nilsson, M., & Galanti, MR (2022). Evaluation of the Swedish school-based program “tobacco-free DUO” in a cluster randomized controlled trial (TOPAS study). Results at 2-year follow-up. *Preventive Medicine* , 155 , 106944. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2021.106944>
- Bermúdez Parsai, M., Castro, F. G., Marsiglia, F. F., Harthun, M. L., & Valdez, H. (2011). Using community based participatory research to create a culturally grounded intervention for parents and youth to prevent risky behaviors. *Prevention Science*, 12(1), 34-47.
- Bo, A., Hai, AH, & Jaccard, J. (2018). Parent-based interventions on adolescent alcohol use outcomes: A systematic review and meta-analysis. *Drug and Alcohol Dependence* , 191 , 98-109. <https://doi.org/10.1016/j.drugalcdep.2018.05.031>
- Buck, JM, & Siegel, JA (2015). The effects of adolescent methamphetamine exposure. *Frontiers in Neuroscience*, 9, 151. <https://doi.org/10.3389/fnins.2015.00151>
- Can, A. (2022). *Quantitative data analysis in scientific research process with SPSS (10th Edition)*. Ankara: Pegem Academy.
- Champion, KE, Newton, NC, Barrett, EL, & Teesson, M. (2013). A systematic review of school - based alcohol and other drug prevention programs facilitated by computers or the I Internet. *Drug and Alcohol Review*, 32 (2), 115-123.
- Chang, FC, Chang, YC, Lee, CM, Lung, CN, Liao, HJ, Lee, SC, ...Zeng, WT (2015). Effects of a school-based drug use prevention program for middle-school students in Taiwan. *Drugs: Education, Prevention and Policy*, 22(1), 43-51.
- Currie, C., Zanotti, C., Morgan, A., Currie, D., De Looze, M., Roberts, C., ...Barnekow, V. (2009). Social determinants of health and well-being among young people. *Health Behavior in School-aged Children (HBSC) Study: International Report from the, 2010*, 271.
- De La Rosa, M., Dillon, F. R., Ganapati, N. E., Rojas, P., Pinto, E., & Prado, G. (2010). Mother-daughter attachment and drug abuse among Latinas in the United States. *Journal of Drug Issues*, 40(2), 379-404.
- Dishion, TJ, & Kavanagh, K. (2000). A multilevel approach to family-centered prevention in schools: Process and outcome. *Addictive Behaviors*, 25 (6), 899-911.
- Erbaş, M., & Kağnıcı, Y. (2017). Investigation of the effect of a choice theory-based psychoeducation program on adolescents’ risky behaviors and well-being. *Electronic Journal of Social Sciences*, 16 (64-Additional Issue), 1594-1615.
- Field, A. & Hole, G. (2019). *How to design and report research* [How to Design and Report Experiments]. (A. Ozer, Trans.). Ankara: Memoir Publishing. (Original work published 2003).
- Gore, FM, Bloem, PJ, Patton, GC, Ferguson, J., Joseph, V., Coffey, C., ...Mathers, CD (2011). Global burden of disease in young people aged 10–24 years: A systematic analysis. *The Lancet* , 377 (9783), 2093-2102. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(11\)60512-6](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(11)60512-6)
- Hall, W., & Degenhardt, L. (2009). Adverse health effects of non-medical cannabis use. *The Lancet* , 374 (9698), 1383-1391. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(09\)61037-0](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(09)61037-0)
- Haug, S., Castro, RP, Kowatsch, T., Filler, A., & Schaub, MP (2017). Efficacy of a technology-based, integrated smoking cessation and alcohol intervention for smoking cessation in adolescents: Results of a cluster-randomised controlled trial. *Journal of Substance Abuse Treatment*, 82, 55-66. <https://doi.org/10.1016/j.jsat.2017.09.008>
- Higgins, JP, Altman, DG, Gøtzsche, PC, Juni, P., Moher, D., Oxman, AD, ...Sterne, JA (2011). The cochrane collaboration's tool for assessing risk of bias in randomized trials. *Bmj*, 343 . <https://doi.org/10.1136/bmj.d5928>

- Katrançı-Bingöl, Z. (2022). Take care of youth project as an awareness study on drug use and addiction in the province of Muş. *International Anatolian Journal of Social Sciences*, 6(3), 826-849. <https://doi.org/10.47525/ulasbid.1115303>
- Karki, S., Piethylä, AM, Länsimies-Antikainen, H., Varjoranta, P., Pirskanen, M., & Laukkanen, E. (2012). The effects of interventions to prevent substance use among adolescents: A systematic review. *Journal of Child & Adolescent Substance Abuse*, 21(5), 383-413. <https://doi.org/10.1080/1067828x.2012.724276>
- Koning, I. M., Vollebergh, W. A., Smit, F., Verdurmen, J. E., Van Den Eijnden, R. J., Ter Bogt, T. F., ... & Engels, R. C. (2009). Preventing heavy alcohol use in adolescents (PAS): cluster randomized trial of a parent and student intervention offered separately and simultaneously. *Addiction*, 104(10), 1669-1678.
- Koning, IM, van den Eijnden, RJ, Verdurmen, JE, Engels, RC, & Vollebergh, WA (2013). A cluster randomized trial on the effects of a parent and student intervention on alcohol use in adolescents four years after baseline; no evidence of catching-up behavior. *Addictive Behaviors*, 38 (4), 2032-2039. <https://doi.org/10.1016/j.addbeh.2012.12.013>
- Kuntsche, E., & Gmel, G. (2013). Alcohol consumption in late adolescence and early adulthood—where is the problem?. *Swiss Medical Weekly*, 143 (2930), w13826-w13826.
- Kuntsche, S., & Kuntsche, E. (2016). Parent-based interventions for preventing or reducing adolescent substance use—A systematic literature review. *Clinical Psychology Review*, 45, 89-101. <https://doi.org/10.1016/j.cpr.2016.02.004>
- Kuper, H., Adami, HO, & Boffetta, P. (2002). Tobacco use, cancer causation and public health effect. *Journal of Internal Medicine*, 251(6), 455-466.
- Leal-López, E., Sánchez-Queija, I., Rivera, F., & Moreno, C. (2020). Trends in cannabis use among adolescents in Spain 2006–2018. *Journal of Child & Adolescent Substance Abuse*, 29(4-6), 221-231. <https://doi.org/10.1080/1067828x.2021.1988021>
- Liberati, A., Altman, DG, Tetzlaff, J., Mulrow, C., Gøtzsche, PC, Ioannidis, JP, ...Moher, D. (2009). The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analysis of studies that evaluate health care interventions: Explanation and elaboration. *Annals of Internal Medicine*, 151(4), W-65. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000100>
- MacArthur, GJ, Harrison, S., Caldwell, DM, Hickman, M., & Campbell, R. (2016). Peer - led interventions to prevent tobacco, alcohol and/or drug use among young people aged 11–21 years: A systematic review and meta - analysis. *Addiction*, 111 (3), 391-407.
- Marsiglia, FF, Peña, V., Nieri, T., & Nagoshi, JL (2010). Real Group s: The design and immediate effects of a prevention intervention for Latino children. *Social Work With Groups*, 33(2-3), 103-121. <https://doi.org/10.1080/01609510903366202>
- Marsiglia, FF, Wu, S., Ayers, S., & Weide, A. (2019). Randomized effectiveness trial of a parent and youth combined intervention on the substance use norms of Latino middle school students. *Journal of Substance Abuse Treatment*, 97, 75-83.
- McGue, M., & Iacono, W. G. (2008). The adolescent origins of substance use disorders. *International Journal of Methods in Psychiatric Research*, 17(S1), S30-S38.
- Mendez, LR, Ogg, J., Loker, T., & Fefer, S. (2013). That involved parents in the continuum of school-based mental health services: A review of intervention program research from 1995 to 2010. *Journal of Applied School Psychology*, 29(1), 1-36.
- Midford, R., Cahill, H., Ramsden, R., Davenport, G., Venning, L., Lester, L., ...Pose, M. (2012). Alcohol prevention: What can be expected of a harm reduction focused school drug education programme?. *Drugs: Education, Prevention and Policy*, 19 (2), 102-110.

- Midford, R., Mitchell, J., Lester, L., Cahill, H., Foxcroft, D., Ramsden, R., ...Pose, M. (2014). Preventing alcohol harm: Early results from a cluster randomized, controlled trial in Victoria, Australia of comprehensive harm minimization school drug education. *International Journal of Drug Policy*, 25(1), 142-150.
- Milano, G., Saenz, E., Clark, N., Busse, A., Gale, J., Campello, G., ...Gerra, G. (2017). Report on the international workshop on drug prevention and treatment in rural settings organized by the United Nation Office on Drugs and Crime (UNODC) and World Health Organization (WHO). *Substance Use & Misuse*, 52(13), 1801-1807.
- Miller-Day, M. (2008). Talking to youth about drugs: What do late adolescents say about parental strategies?. *Family Relations*, 57(1), 1-12.
- Mokri, A. (2002). Brief overview of the status of drug abuse in Iran. *Archives of Iranian Medicine*, 5(3), 184-190.
- Munder, T., & Barth, J. (2018). Cochrane's risk of bias tool in the context of psychotherapy outcome research. *Psychotherapy Research*, 28(3), 347-355.
- Orkibi, H., & Feniger-Schaal, R. (2019). Integrative systematic review of psychodrama psychotherapy research: Trends and methodological implications. *PloS One*, 14(2), e0212575. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0212575>
- Patel, H., Chambers, R., Littlepage, S., Rosenstock, S., Richards, J., Lee, A., ... & Tingey, L. (2021). The association of parental monitoring and parental communication with sexual and substance use risk behaviors among Native American Youth. *Children and Youth Services Review*, 129, 106171.
- Patton, GC, Sawyer, SM, Santelli, JS, Ross, DA, Afifi, R., Allen, NB,...Viner, RM (2016). Our future: A Lancet commission on adolescent health and wellbeing. *The Lancet*, 387 (10036), 2423-2478.
- Perestelo-Pérez, L. (2013). Standards on how to develop and report systematic reviews in Psychology and Health. *International Journal of Clinical and Health Psychology*, 13 (1), 49-57. [https://doi.org/10.1016/s1697-2600\(13\)70007-3](https://doi.org/10.1016/s1697-2600(13)70007-3)
- Pourramazani, N., Sharifi, H., & Iranpour, A. (2019). Social capital and its relationship with drug use among southeast iranian adolescents. *Addiction & Health*, 11(1), 58.
- Rodgers, M., Sowden, A., Petticrew, M., Arai, L., Roberts, H., Britten, N., & Popay, J. (2009). Testing methodological guidance on the conduct of narrative synthesis in systematic reviews: Effectiveness of interventions to promote smoke alarm ownership and function. *Evaluation*, 15(1), 49-73. <https://doi.org/10.1177/1356389008097871>
- Schwinn, TM, Schinke, SP, Keller, B., & Hopkins, J. (2019). Two-and three-year follow-up from a gender-specific, web-based drug abuse prevention program for adolescent girls. *Addictive Behaviors*, 93, 86-92. <https://doi.org/10.1016/j.addbeh.2019.01.010>
- Short, A., Toumbourou, J., Power, E., & Chapman, R. (2006). The resilient families program: Promoting health and wellbeing in adolescents and their parents during the transition to secondary school. *Youth Studies Australia*, 25(2), 33-40.
- Steinberg, L. (2001). We know some things: Parent-adolescent relationships in retrospect and prospect. *Journal of Research on Adolescence*, 11(1), 1-19.
- Steinberg, L. (2008). A social neuroscience perspective on adolescent risk-taking. *Developmental Review*, 28 (1), 78-106. <https://doi.org/10.1017/cbo9781139042819.005>
- Stewart, DG, Siebert, EC, Arlt, VK, Moise-Campbell, C., & Lehinger, E. (2016). READY or not: Findings from a school-based MI intervention for adolescent substance use. *Journal of Substance Abuse Treatment*, 71, 23-29.

- Stormshak, EA, Kaminski, RA, & Goodman, MR (2002). Enhancing the parenting skills of head Start families during the transition to kindergarten. *Prevention Science*, 3, 223-234.
- Stormshak, EA, Fosco, GM, & Dishion, TJ (2010). Implementing interventions with families in schools to increase youth school engagement: The Family Check-up model. *School Mental Health*, 2, 82-92. <https://doi.org/10.1007/s12310-009-9025-6>
- Strøm, HK, Adolfsen, F., Fossum, S., Kaiser, S., & Martinussen, M. (2014). Effectiveness of school-based preventive interventions on adolescent alcohol use: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Substance Abuse Treatment, Prevention, and Policy*, 9(1), 1-11. <https://doi.org/10.1186/1747-597x-9-48>
- Toumbourou, JW, Gregg, MED, Short, AL, Hutchinson, DM, & Slaviero, TM (2013). Reduction of adolescent alcohol use through family-school intervention: A randomized trial. *Journal of Adolescent Health*, 53 (6), 778-784.
- Williams, LR, Ayers, S., Baldwin, A., & Marsiglia, FF (2016). Delaying youth substance-use initiation: A cluster randomized controlled trial of complementary youth and parenting interventions. *Journal of the Society for Social Work and Research*, 7(1), 177-200.
- Yalom, ID & Leszcz, M. (2018). *Theory and practice of group psychotherapy (A. Tangör and Ö. Karaçam, Trans.)*. Istanbul: Pegasus Publications.

Copyright © JCER

JCER's *Publication Ethics and Publication Malpractice Statement* are based, in large part, on the guidelines and standards developed by the Committee on Publication Ethics (COPE). This article is available under Creative Commons CC-BY 4.0 license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

Table 4. Bibliometric Information of Retrieved Studies 2

Study	Intervention and control group				Evaluation				Effect size	Results
	Experiment 1	Experiment 2	Experiment 3	Control	Pre-test	Last-test	Monitoring test 1	Monitoring test 2		
Bahramnejad et al. (2020)	11 sessions for 310 student and 5 sessions for their parents	-	-	296 student no transaction	✓	✓	-	-	Tendency to use substances: .15 Resilience: .14 Tendency to use drugs: .57	As a result of the intervention, the substance orientation of the experimental group decreased, but there was no effect on their stability.
Chang et al. (2015)	327 students received a 10-lesson drug program and 4 homework to do with their parents	-	-	314 students in the control group received a curriculum that included health course information	✓	✓	-	-	Information about the medicine: .23 Drug prevention attitude: .11 Life skills: .01 Intentions to use drugs: .04 Parental involvement: .03	The intervention helped adolescents to develop stable attitudes towards drug use and increased perceived parental support.

Table 4 (continued)

Study	Intervention and control group				Evaluation				Effect size	Results
	Experiment 1	Experiment 2	Experiment 3	Control	Pre-test	Last-test	Monitoring test 1	Monitoring test 2		
Koning et al. (2013)	Student intervention: 942 students received a 4-session training on developing healthy attitudes against alcohol use.	Parent (n=801) intervention: It is a 3-session program consisting of an explanation of the limits that parents can draw against alcohol use by adolescents.	812 students and parents received both interventions in Experiment 1 and Experiment 2	No treatment for the control group (n=935).	✓	✓	-	-	-	It was found that the Experiment 3 group reduced the rate and frequency of alcohol consumption during vacations.
Marsiglia et al. (2019)	Youth (n=188) receive kiR (10 week) and parents receive FPNG (8 week)	Parents (n=160) were given the FPNG program and adolescents were given the school's	Education for parents (n=184) on the importance of collaborating with the school and adolescents were given the	-	✓	✓	✓	✓	-	When comparing the experiment groups, the Experiment 1 group is most effective in having adolescents anti-drug norms.

Note: kiR (keepin' it REAL): is a substance use prevention program for adolescents. FPNG (Families Preparing the New Generation) It is a program consisting of 8 lessons for parents developed to increase the effectiveness of the kiR program.

Table 4 (continued)

Study	Intervention and control group				Evaluation				Effect size	Results
	Experiment 1	Experiment 2	Experiment 3	Control	Pre-test	Last-test	Monitoring test 1	Monitoring test 2		
Midford et al. (2014)	1161 students in 14 schools were given the DEVS program and home activities to do at home with their parents.	-	-	Control group adolescents (n=585) received the substance use program given by the school	✓	✓	-	-	Risky drinking consumption : .33 The harms of alcohol : .01 Alcohol consumption : .11	There was a significant difference in parent-adolescent communication in the experimental group. Alcohol consumption increased less; and alcohol-related harms are reduced.
Toumbou rou et al. (2013)	Experimental group (n=2416) students and their parents received the Resilient Families program	-	-	No treatment for the control group (n=1988)	✓	✓	✓	-	-	As a result of the intervention, the frequency of alcohol use among adolescents decreased and parents set stricter rules to discourage adolescents from drinking alcohol.

Note: DEVS (Drug Educations in Victorial Schools), is a substance abuse program consisting of 18 lessons given to adolescents. Resilient Families; it is a 5-compenent program consisting of parent and adolescent content.

Table 4 (continued)

Study	Intervention and control group				Evaluation				Effect size	Results
	Experiment 1	Experiment 2	Experiment 3	Control	Pre-test	Last-test	Monitoring test 1	Monitoring test 2		
Williams et al. (2016)	Youth (n=268) receive kiR (10 week) and their parents receive FPNG (8 week)	Only the students (n=321) received kiR program.	-	No treatment for the control group (275).	✓	✓	✓	-	-	There was no significant difference between the experiment groups and the control group in terms of pre test-last test measurements. According to monitoring test, between Experiment 1 and Experiment 2, Experiment 1 group was found to be less likely to try alcohol and cigarettes.

Research Article/Araştırma Makalesi

Investigation of Engineering Design Skills of Science Teacher Candidates

Gamze YAYLA ESKİCİ *¹ 

¹ Sivas Cumhuriyet University, Faculty of Education, Sivas, Turkey gamze.yyl@gmail.com


* Corresponding Author: gamze.yyl@gmail.com

Article Info

Received: 16 August 2023

Accepted: 04 October 2023

Keywords: Science teacher candidates, engineering design, interdisciplinary science education

 10.18009/jcer.1344266

Publication Language: Turkish



Abstract

This study aimed to examine the processes of science teacher candidates demonstrating their engineering design skills. The participants of the study consist of 28 senior science teacher candidates. The case study method was used in the study. To collect data, activities involving daily life problems were prepared by the researcher to enable students to use their engineering design skills. The class was divided into groups of four and a total of seven activities were implemented, one activity for each group. The implementation lasted four weeks. To evaluate the activities, an engineering design skills evaluation rubric was prepared. Each step of the design was scored separately and the level of display of engineering design skills was determined. As a result of the study, it was seen that science teacher candidates' level of display of engineering design skills was low, and they were especially insufficient in preparing decision matrices to choose the solution.

To cite this article: Yayla-Eskici, G. (2023). Fen bilgisi öğretmen adaylarının mühendislik tasarım becerilerinin incelenmesi. *Journal of Computer and Education Research*, 11 (22), 924-951. <https://doi.org/10.18009/jcer.1344266>


Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Mühendislik Tasarım Becerilerinin İncelenmesi

Makale Bilgisi

Geliş: 16 Ağustos 2023

Kabul: 04 Ekim 2023

Anahtar kelimeler: Fen bilgisi öğretmen adayları, mühendislik tasarım becerisi, disiplinlerarası fen eğitimi

 10.18009/jcer.1344266

Yayın Dili: Türkçe

Öz

Bu çalışmada, fen bilgisi öğretmen adaylarının mühendislik tasarım becerilerini sergileme süreçlerini incelemek amaçlanmıştır. Çalışmanın katılımcılarını fen bilgisi öğretmenliği 4. Sınıfta öğrenim gören 28 öğretmen adayından oluşmaktadır. Çalışmada özel durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Verilerin toplanması için araştırmacı tarafından mühendislik tasarım becerilerini kullanmalarını sağlayacak günlük hayat problemlerin yer aldığı etkinlikler hazırlanmıştır. Sınıf dörder kişilik gruplara ayrılmış ve her grup için bir etkinlik olmak üzere toplam yedi etkinlik uygulanmıştır. Uygulama dört hafta sürmüştür. Etkinlikleri değerlendirmek için, mühendislik tasarım becerileri değerlendirme rubriği hazırlanmıştır. Tasarımın her basamağı ayrı ayrı puanlanarak mühendislik tasarım becerilerini sergileme düzeyleri belirlenmiştir. Çalışmanın sonucunda, fen bilgisi öğretmen adaylarının mühendislik tasarım becerilerini sergileme düzeylerinin düşük düzeyde olduğu, özellikle de çözümü seçmek için karar matrisleri hazırlamada yetersiz kaldıkları görülmüştür.

Summary

Investigation of Engineering Design Processes of Science Teacher Candidates

Gamze YAYLA ESKİCİ *¹ 

¹ Sivas Cumhuriyet University, Sivas Turkey, gamze.yyl@gmail.com

* Corresponding Author: gamze.yyl@gmail.com

Introduction

Establishing interdisciplinary relationships and being able to look at problems from different perspectives are important in terms of learning the ways of science and scientific knowledge. For this reason, it has recently come to the fore to integrate what has been learned by using more than one discipline in education. In this context, this popular situation was also reflected in science education and some attempts were made to increase the quality of education. Engineering and design skills mentioned in the science curriculum, which was renewed in 2018, were added to other skill areas (MoNE, 2018).

These initiatives in the STEM field have brought with them a number of problems. For example, the need for teachers to gain experience in these applications has arisen at the point of gaining engineering and design skills to students. In addition, in order to use technology effectively in STEM and related engineering design applications, qualified and equipped teachers with pedagogical and field knowledge as well as engineering design skills should be trained (Gündüz & Odabaşı, 2004; Kirschner & Selinger, 2003). The success of pre-service teachers in this field, who will apply and evaluate high-level skills such as presenting a solution proposal for a problem, expressing this proposal as an engineering design, testing the solution and redesigning by revealing where the solution does not work, is a matter of curiosity.

In the study, it was aimed to evaluate the engineering design process of science teacher candidates. For this purpose, answers to the following questions will be sought:

1. What is the engineering design level of science teacher candidates?
2. What is the level of science teacher candidates at each step in engineering designs?
3. What are the mistakes made by the pre-service teachers in the engineering design steps in the report they prepared?

Method

Case study method was used in the study. The study group of this research consists of 28 pre-service science teachers. STEM integration based engineering design activity booklets were used as data collection tool in the research. In the booklets, there are activities including case studies on heat and temperature, magnetism, inclined plane, optics, work and energy, electricity and friction force, and guiding questions to prepare the report.

An engineering design process evaluation rubric was prepared in order to evaluate the problem and the solution process for the problem in the STEM integration-based activity booklets of the pre-service science teachers studying in the last year. While preparing the rubric, both Hynes et al. (2011) design steps and Volkmann and Abell (2019) inquiry-based activity evaluation rubric were also used. The rubric is as shown in Table 1. Each content/principle in the rubric was evaluated and scored in 5 steps. In addition, the activity reports of the pre-service teachers were examined separately and their answers at each design step were examined. Errors in each answer given are noted. Common errors were tried to be determined by grouping the obtained errors. In this context, the errors and their frequencies in each design step were determined by descriptive analysis. In this way, it is aimed to reveal the deficiencies in the engineering design steps and to guide the trainings to be given in the future. The data obtained as a result of the analysis are presented in tables.

Results

When each engineering design step performed in the activity was examined, it was seen that 64.2% of pre-service teachers performed at Levels 2 and 3 in defining the need and problem. In the step of choosing the best solution, it was revealed that 42.9% of pre-service teachers performed at Level 2. Similarly, it was determined that 35.7% of pre-service teachers produced content at Level 2 in the step of communicating the solution. In this respect, it can be said that the applications made in the relevant steps have bad-unclear contents. In addition, it was determined that 39.3% of the pre-service teachers produced content at the 3rd level, in the step of researching the problem, 35.7% in the step of developing possible

solutions, and 32.1% in the step of redesigning. Accordingly, it can be said that pre-service teachers in the relevant steps have medium-to-development content. It was revealed that 32.1% of the pre-service teachers produced content at Level 4 in the prototype preparation step, and 35.7% in the solution testing step. For this reason, it can be said that pre-service teachers are good-successful in their applications at these steps. Only in the last design step, it was determined that 35.7% of the pre-service teachers had all the desired features in presenting their products.

Discussion and Conclusion

As a result of the applications made in this research carried out in the special teaching methods course, when the engineering designs requested from the pre-service teachers are evaluated, it is seen that the pre-service teachers perform below the expectations.

When the steps in the design steps are examined in detail, it is clearly seen in which steps the pre-service teachers have difficulties and in which steps they express themselves easily. In this respect, it can be said that pre-service teachers are not ready to have engineering design in science courses in the future.

Teacher candidates: They showed poor performance in identifying the need and problem, choosing the best solution, and communicating the solution. For this reason, it can be said that pre-service teachers are quite unsuccessful in determining the scientific problem for the problems they encounter, preparing decision matrices by ignoring some criteria, tending to the best solution, and questioning before redesign, that is, conveying the solution by sharing the decision reasons.

It has been seen that the pre-service teachers are at a medium-to-development level in the steps of researching the problem, developing possible solutions and redesigning. As seen in the activity reports, this is due to the inability of the students to form the leading ideas when they search for solutions again without providing full scientific satisfaction.

Giriş

Disiplinlerarası ilişki kurma ve problemlere farklı açılardan bakabilme, bilimin yollarını öğrenme ve bilimsel bilgi bakımından önemlidir. Bu nedenle son zamanlarda eğitim öğretimde birden fazla disiplin kullanarak öğrenilenleri bütünleştirebilmek ön plana çıkmıştır. Örneğin: Disiplin biyoloji, fizik, kimya, mühendislik gibi birbirinden ayrı bilim dallarını, disiplinlerarası yaklaşım ise, farklı disiplinlerin bir konu için birbiriyle ilişkili yanlarının kullanıldığı çalışmaları ifade etmektedir (Şahin, Göcük & Sevgi 2018). Disiplinlerarası öğrenme yaklaşımı oldukça eski olmasına rağmen, disiplinlerarası öğrenmenin eğitim sistemimizdeki uygulamaları ve alan yazındaki yeri giderek önem kazanmaktadır. Disiplinlerarası durumlarda tanımlanan ve adı geçen gerçek yaşam problemleri de oldukça önemlidir. Gerçek yaşam problemlerinden kastedilen birden çok olası çözümü olan iyi tanımlanmış problemlerdir (Vasquez, Sneider & Corner, 2013; Özbey & Köyceğiz, 2020).

STEM ve STEM Eğitimi

Gerçek yaşam problemlerini temel alan, Fen (Science), Teknoloji (Technology), Mühendislik (Engineering), Matematik (Mathematics) bilimlerini içeren STEM, disiplinler arası entegrasyonla oluşturulan 21. Yüzyıl becerilerini bireye kazandırmayı hedef almış bir sistem olup STEM eğitiminde, günlük hayatla ilişkili öğrenme ortamları sağlanırken fen ve matematik bilgilerini öne çıkaran, mühendislik becerilerini keşfetmelerini sağlayan disiplinler bütünleşmektedir (Vasquez vd., 2013). STEM eğitim yaklaşımı sayesinde öğrenciler Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik gibi disiplinlerin entegrasyonuna dayalı olarak birçok alanda yeterlilik kazanmaktadır (Çakır, Ozan, Kaya & Buyruk, 2016, s. 182; Karamustafaoğlu & Pektaş, 2023). Modern ve teknolojik toplumumuzun gelecekte karşılaşacakları zorlukları daha iyi karşılaması ve birçok problemin üstesinden gelebilmesi için mühendislik ve fen arasında güçlü bir bağlantı oluşturulmaktadır. Bu nedenle dünya genelinde mühendisliğin öne çıktığı öğretim programları yaygınlaşmaktadır (Çelik, Pektaş & Karamustafaoğlu, 2018; Moore, Tank & Aran W. Glancy, 2015). Gelişmiş ülkelerin gündeminde olan mühendislik eğitiminde STEM eğitimi ile bütünleşik olarak problem çözme becerilerini odaklı çalışmalar yürütülmektedir (Bybee, 2010; English, 2023; O'Neill, Finau-Faumuina & Ford, 2023; Roberts, Maiorca, Jackson & Mohr-Schroeder, 2022; Yuliati,

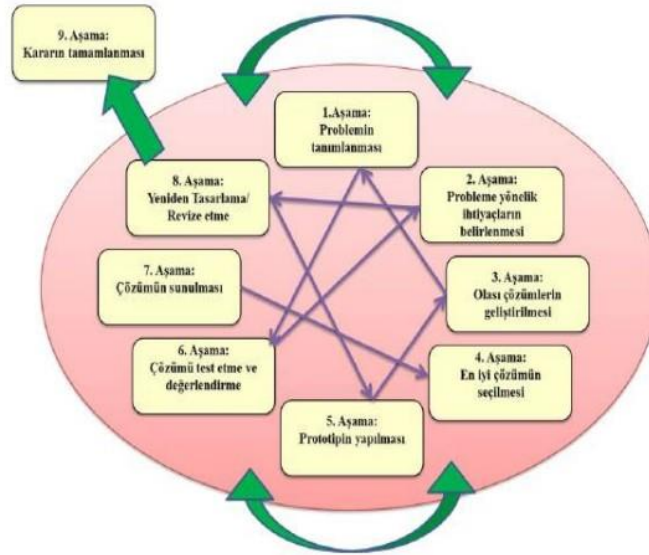
Munfaridah, Ali, Rosyidah & Indrasari, 2020). Türkiye’de de inovasyon kapasitesini arttırabilmesi için STEM alanında nitelikli işgücüne ihtiyacı vardır (Kınık-Topalsan, 2018).

İlkokul ve ortaokul sürecinde çocuğun çevresini, doğal olayları, bilimsel gelişmeleri öğrendiği, disiplinler arası bağlantıları anlamlandırmaya başladığı buna bağlı olarak bilimsel düşünmeyi, problem çözme becerilerini kazandığı derslerin başında fen bilgisi gelmektedir (Kaptan, 1999). STEM, disiplinlerarası öğretim, mühendislik uygulamaları gibi popüler durumlar fen bilimleri eğitime de yansımış ve eğitimin kalitesini arttırmak için birtakım girişimlerde bulunulmuştur. Geçmişte de değişimlere ayak uydurmak için girişimlerin çoğunun öğretim programını güncellemek şeklinde olduğu bilinmektedir (Ayas, 1995; Ayas, Çepni & Akdeniz, 1993). Güncellenen fen bilimleri dersi öğretim programıyla bahsi geçen mühendislik ve tasarım becerileri öğretim programında alana özgü becerilere eklenmiştir (MEB, 2018; Yayla-Eskici & Özsevgeç, 2019; Yayla-Eskici & Özsevgeç, 2020). Bu açıdan bakıldığında, öğretim programının güncellenmesinin yanında eğitim sisteminde de bir değişim söz konusudur (Bakırcı & Kaplan, 2021). Mühendislik uygulamaları sonucunda çocukların erken yaşlarda bilimsel bilgi ve bilgiyi edinme yollarıyla tanışmaları sağlanmaktadır (Kuvaç & Koç-Sarı, 2018). Bu durum okulda öğrenilenler ile gerçek yaşam arasında bağlantı kurulmasına hizmet etmekte ve fene yönelik anlamlı öğrenmenin gerçekleşmesine olanak tanımaktadır. (Kınık-Topalsan, 2018; Bolat & Karamustafaoğlu, 2023).

Mühendislik Tasarım Becerileri ve Tasarım Süreci

İlkokul-ortaokul düzeyi için önerilen mühendislik tasarım becerisi döngüsü özetle “Bir mühendis nasıl tasarım yapar?” sorusunun cevabı olarak düşünülebilir. Mühendisler için süreç her zaman bu kadar sade olmayabilir ancak, burada tasarım süreci öğrenci seviyesine göre basitleştirilmiş şekli olarak düşünülebilir. (Kınık-Topalsan, 2018). Mühendislik tasarım becerisi uygulamalarında mühendislik tasarımına yönelik bilgi ve beceriler ile tasarım sürecinde işleve sahip olan bilim anlayışının gelişimi beklenmektedir (Wendell vd., 2010). Dym, Agogino, Eris, Frey & Leifer (2005) tasarımı, mühendislik sürecindeki önemli bir parça olduğunu ifade etmiş ve süreci “tasarımcıların, ilgililerin ihtiyaçlarını karşılamak için ürettiği sistematik, akıllı bir süreç” olarak tanımlamıştır. İlgili literatürde bireylerin yaşlarına göre farklı mühendislik tasarım süreci modellerinin yer aldığı görülmektedir (Cunningham & Hester, 2007; Hynes vd., 2011; Fan & Yu, 2016). Bu çalışmada

üniversite düzeyinde yapılan bir çalışmanın sonucu olan Hynes ve diğerleri (2011) belirttiği dokuz aşama temel alınmıştır (Şekil 1). Tasarım sürecinde genellikle probleme yönelik ölçütleri belirleme, olası çözüm yollarının araştırılması, seçilen çözüm için prototip hazırlama, prototipin test edilmesi ve önceki adımların tekrarlanması şeklinde bir süreç söz konusudur (NRC, 2012).



Şekil 1. Mühendislik tasarım süreci (Hynes vd., 2011)

Öğrencileri mühendislik tasarım süreci ile tanıştırmamanın amacı, onların "bir şeyler inşa etmelerini" sağlamak değildir. Bu durum yaygın bir yanılgıdır. Mühendislik tasarım süreci, öğrencilere mühendisliğin, sorunlara yüksek kaliteli çözümler ve/veya ürünler geliştirmek amacıyla karar vermeyi geliştirmek için düşüncelerin organize edilmesi ile ilgili olduğunu öğretmeyi amaçlamaktadır. Mühendislik tasarımı ile ilişkili bilgi ve beceriler, belirli bir mühendislik sorununun gerektirebileceği mühendislik disiplini (örneğin, mekanik, elektrik, inşaat vb.) ve mühendislik bilimi (örneğin, termodinamik, statik veya mekanik) bilgisinden bağımsızdır (Hynes vd., 2011). Bu nedenle tasarım görevleri, genellikle mühendislik ve teknoloji okuryazarlığıyla ilişkilendirilen eleştirel düşünme becerilerinin geliştirilmesini gerektirir. Mühendislik tasarım sürecinin başarılı bir şekilde uygulanmasındaki üç temel kavram şunlardır: öğrenciler mühendistir; öğretmenlerin öğrencilerini dinlemesi gerekir, ve mühendislik tasarım süreci yoluyla öğrenmenin doğru şekilde yapılması için sınıf ortamlarının değişmesi gerekmektedir (Hynes vd., 2011).

Mühendislik ve tasarım becerileri adına yapılan bu eğitim-öğretim girişimleri birtakım sorunları da beraberinde getirmiştir. Örneğin mühendislik ve tasarım becerilerini öğrencilere kazandırma noktasında öğretmenlerin de bu uygulamalarda deneyim kazanmaları ihtiyacı doğmuştur. Ayrıca, STEM ve buna bağlı mühendislik tasarım becerisi uygulamalarında teknolojiyi etkili kullanabilmek için pedagojik ve alan bilgisinin yanında mühendislik tasarım becerileriyle donanımlı ve nitelikli öğretmenlerin yetiştirilmesi gerekmektedir (Gündüz & Odabaşı, 2004; Harman & Yenikalaycı, 2021; Karamustafaoğlu, Tezel & Sarı 2018; Kirschner & Selinger, 2003; Özkaya, Bulut & Şahin, 2022). Bir probleme ait çözüm önerisi sunma, bu öneriyi mühendislik tasarımı olarak ifade etme, çözümü deneme ve çözümün nerelerde çalışmadığını ortaya koyarak yeniden tasarlama gibi üst düzey becerileri ileride uygulatacak ve değerlendirecek olan öğretmen adaylarının bu alandaki başarısı merak konusu olmaktadır.

İlgili literatürde mühendislik tasarım becerisi temelli etkinlikler ve STEM eğitimi uygulamaları yapıldığı görülmektedir (Aydın & Karşı-Baydere, 2023; Küpeli, 2021; Moore vd., 2014; Silk, Schunn & Strand-Cary, 2009; Türkoğuz & Kayalar, 2021; Uzel, 2019; Yurttaş, 2021). Bu çalışmalarda amaç yürütülen eğitimin ya da etkinliklerin problem çözme, yaratıcılık gibi becerilere etkisini araştırmaktır. Bu araştırma yapılırken mühendislik tasarım sürecinin basamakları incelenmemiştir. Yani mühendislik tasarımı temel alan eğitimlerin becerilere etkisi değerlendirilirken, hazırlanan mühendislik tasarımlarının doğruluğu sorgulanmamıştır. Bu bağlamda, mühendislik tasarım becerilerine yönelik sürecin nasıl yürütüldüğünün incelenmemesi, mühendislik tasarımının akademik başarı, problem çözme becerisi gibi incelenen diğer değişkenlere olan etkisini de belirsizleştirmektedir. Fan, Yu ve Lou (2018) mühendislik tasarımında süreci etkileyen faktörleri incelemiştir. Öğrencilerin ilgileri ve üst biliş becerilerinin mühendislik tasarımı en çok etkileyen durumlar olduğunu ortaya çıkarmıştır. Fakat onlar da tasarım sürecinde hangi adımlarda nasıl eksiklerin olduğuna değinmemişlerdir. Bunun yanında ilgili literatürde, mühendislik tasarım becerisi ve bu becerinin öğretim programındaki işlenişi, uygulanabilirliği hakkında öğretmen ya da öğretmen adaylarının görüşleri alındığı görülmektedir (Bakırcı & Kaplan, 2021; Güneş Koç & Kayacan, 2018; Hacıoğlu, Yamak & Kavak, 2016; Harman & Yenikalaycı, 2021; Meral, Yalçın, Çakır & Samur, 2022). Bu çalışmalarda ise, mühendislik tasarım becerilerine dair süreçteki zorlukların ve sıkıntıların ortaya konulması hedeflenmiştir. Fakat bu sorunlar belirlenirken

herhangi bir eğitimsel uygulama ya da etkinlik yapılmamıştır. Oysaki mühendislik tasarım sürecinin ya da bu süreçteki becerilerin işleyişteki etkileri belirlenirken belirli bir uygulama yapmak ve etkilerini saptamak daha gerçekçi olacaktır. Çünkü uygulama sayesinde mühendislik tasarımı yapılırken hangi noktalarda ne kadar başarıya ulaşıldığına dair somut kanıtlar elde edilecektir. İlgili literatürde birkaç çalışmanın bu durumu fark ederek mühendislik tasarım süreçlerini irdeledikleri görülmektedir. Karakaya ve Yılmaz (2021) çalışmalarında lise öğrencilerinin mühendislik tasarım süreçlerini incelemiş hedeflenen düzeye ulaşamadıklarını ortaya çıkarmıştır. Kınık-Topalsan (2018) ise, sınıf öğretmeni adaylarının mühendislik tasarım temelli fen etkinliklerini değerlendirmiş ve performanslarının düşük olduğunu görmüştür. İlgili çalışmalarda tasarım süreci değerlendirilirken her bir tasarım basamağı incelenmiş ve tasarım kalitelerine göre düzeyleri belirlenmiştir.

Mühendislik tasarım sürecine ait basamakların, içeriklerin incelendiği sınırlı sayıdaki çalışmalarda fen eğitime yön verecek olan fen bilgisi öğretmen adaylarının durumu belirsizdir. Fen bilgisi dersi öğretim programında STEM'in ve dolayısıyla mühendislik tasarım becerilerinin çalışabilirliği öğretmen adaylarının bu konuya yönelik bilgi, beceri ve yeterliliğe sahip olmaları ile doğru orantılıdır. Öğrencilere mühendislik becerilerinin gelişmesi için öncelikle öğretmenlerin bu konuda yetkin olmaları gerekmektedir. Dolayısıyla fen bilgisi öğretmenliği eğitiminde program bitiminde adayların sahip olması gereken niteliklerden birisi mühendislik tasarım becerileridir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının tasarım becerilerine ne derece hakim olduğunun belirlenmesi bahsedilen bu konulara da yön verecektir. Ayrıca, öğretmen adaylarının eğitim sürecini içeren ayrıntılı verilerin elde edilmesi incelenen içerikle ilgili olarak ileride oluşabilecek sorunların giderilmesinde büyük değer taşımaktadır (Ayvacı, Bebek & Yamaçlı, 2023). Bu bağlamda bu çalışma problemin belirlenmesi, ihtiyaçların belirlenmesi gibi becerilerin yer aldığı mühendislik tasarım sürecine dair öğretmen adaylarının bilgisini ve yeterliliklerini ortaya çıkarması bakımından önemlidir.

Çalışmada fen bilgisi öğretmen adaylarının mühendislik tasarım becerilerine dair sürecin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda aşağıdaki sorulara cevap aranacaktır:

1. Fen bilgisi öğretmen adaylarının mühendislik tasarım becerilerini sergileme düzeyleri nasıldır?
2. Öğretmen adaylarının hazırladıkları rapordaki mühendislik tasarım becerilerini sergilerken yaptıkları hatalar nelerdir?

Yöntem

Araştırmanın Deseni

Çalışmada özel durum yöntemi kullanılmıştır. Durum çalışması, bir sistem içerisinde gerçekleşen durumun ya da olayların detaylandırılarak açıklanması olarak ifade edilmektedir (Creswell, 2007; Özmen & Karamustafaoğlu, 2019). Durum çalışmalarının en büyük faydası, araştırılmak istenen konunun derinlemesine ve birçok yönden incelenmesine olanak sağlamasıdır. Bu araştırmada, öğretmen adaylarının mühendislik tasarım becerilerini nasıl sergilediklerinin derinlemesine araştırılabilmesi için durum çalışması yöntemi uygun görülmüştür.

Çalışma Grubu

Bu araştırmanın çalışma grubu 2019-2020 eğitim-öğretim yılında Türkiye'nin İç Anadolu bölgesinde yer alan bir üniversitedeki fen bilgisi öğretmenliği son sınıfta öğrenim gören 28 öğretmen adayından oluşmaktadır. Katılımcıların %46,4'ü (N=13) kadın ve %53,6'sı (N=15) erkektir. Katılımcıların belirlenmesinde mühendislik tasarım becerilerine ve etkinliklere daha kolay uyum sağlayacağı düşünülen son sınıf öğrencileri tercih edilmiştir. Son sınıfta olmaları sebebiyle örneklem hem alan bilgisi hem de pedagojik bilgi bakımından birçok eğitimi de tamamlamıştır. Bu sayede öğretmen olarak çalışma seviyesine gelmiş bu adayların mühendislik becerisine ne kadar hakim oldukları da ortaya çıkarılmak istenmiştir. Ayrıca çalışma grubunda yer alan katılımcıların birbirleriyle uyum içerisinde çalışabilmelerine dikkat edilmiştir. Bu sebeple örneklem seçiminde amaçlı örnekleme yapılmıştır (Yağar & Dökme, 2018). Araştırmada, katılımcıların etkinlikleri işbirliği içerisinde gerçekleştirebilmeleri amacıyla 4'er kişilik 7 takım oluşturulmuştur. Takımların oluşturulmasında öğrencilerin kişisel ve akademik başarı düzeyleri dikkate alınarak takımların kendi içinde heterojen, takımlar arasında homojen dağılımın sağlanmasına dikkat edilmiştir.

Veri Toplama Aracı

Araştırmada veri toplama aracı olarak STEM entegrasyon temelli mühendislik tasarım becerisine yönelik etkinlik kitapçıkları hazırlanmıştır. Kitapçıklarda ısı ve sıcaklık, magnetizma, eğik düzlem, optik, iş ve enerji, elektrik ve sürtünme kuvveti konularından örnek olayların yer aldığı etkinlikler ve raporu hazırlamak için yönlendirici sorular bulunmaktadır. Hazırlanan kitapçıklar kullanılarak her gruba bir konu verilip kendi konu ve etkinliklerine dair uygulamalar yapmaları ve ürün elde etmeleri hedeflenmiştir. Şekil 2'de kitapçıkta genel içerik başlıklarından bir örnek sunulmuştur. Kitapçıkta örnek olay ile ilgili resim, sorular için cevaplama boşlukları ve rapor sunumu için yeterli alanlar bırakılmıştır.

Mehmet işe gitmek için geç kalmıştır. Arabasına koşarak hemen kontağı açmış fakat havanın soğuk olması sebebiyle camlar, yan aynalar birçok görüş alanının buzla kaplı olduğunu fark etmiştir. Mehmet'in çok zamanı yoktur. Camlardaki bu durumu hemen düzeltip arabasını sürmeye başlaması gerekmektedir. Mehmet durumu hemen düzeltmeyi başaramamış ve işe geç kalmıştır. İşyerinde arkadaşına durumu anlatmış ve arkadaşı da bazen böyle sonular yaşadığını camlardaki buzu daha hızlı eritecek bir sistem olması gerektiğini söylemiştir.

1. Mehmet'in bu durumdan kurtulmasını sağlayacak çözümler neler olabilir?
2. Mehmet'in bu durumdan kurtulmasını sağlayacak çözümler için sınırlılıklar nelerdir?
3. Mehmet'in bu durumuna çözüm getirmek için sınıf ortamındaki kaynakları kullanarak araştırma yapabilirsiniz. Ancak öncelikle ne gibi bilgilere ihtiyacınız olduğunu grup arkadaşlarınızla tartışarak not ediniz.
4. Mehmet'in durumu için önerdiğiniz çözüm önerileri nelerdir?
5. Çözüm önerilerinizden birine karar vermeniz için her bir çözümü kriterleriniz ve sınırlılıklarınız bağlamında sorgulamanızı bekliyoruz. Mühendisler çözüm önerilerini sorgulamak için geçirdikleri bu sorgulama sürecinde karar verme matrislerinden yararlanırlar. Sizin matrisleriniz nelerdir?
6. Matrislerinizden faydalanarak prototip sunumu yapabiliyor musunuz?
7. Eğer tasarımınızda karalıysanız son halini hazırlayınız. Tasarımınızda neden başarılı olduğunuzu düşünüyorsunuz? Karar gerekçeleriniz nedir?
8. Başka bir bilim insanı sizin ürününüzü geliştirmek istese açıklamalarınız yeterli olur mu?

*Yukarıdaki olaya yönelik yaptığınız araştırma sürecini ve ürününüzü aşağıdaki başlıkları kullanarak raporlaştırınız. Raporunuzu hazırlarken yukarıdaki sorulara cevap arayınız. Bu sorulara cevap verebilmeniz raporunuzun ve ürününüzün kalitesi açısından size yol gösterecektir.

PROBLEMİN BELİRLENMESİ

ARAŞTIRMALAR VE ARAŞTIRMA SONUÇLARI

OLASI ÇÖZÜMLER

EN İYİ ÇÖZÜM (KARAR MATRİSLERİNİZ)

PROTOTİP

PROTOTİPİN TEST EDİLMESİ (PROBLEM VE MALİYET AÇISINDAN)

YENİ TASARLAMA ÖNCESİ SORGULAMA (KARAR GEREKÇELERİNİZ)

YENİDEN TASARLAMA (YAPILAN İYİLEŞTİRMELER)

SON TASARIM

Şekil 2. Mühendislik tasarım becerilerine yönelik etkinlik kitapçığı örneği

STEM eğitimi anlamalı öğrenmeye teşvik etmek için gerçek dünya bağlamlarının kullanılması gerekmektedir (Roehrig, Dare, Ring-Whalen & Wieselmann, 2021). Etkinliklerde öğretmen adaylarından probleme yönelik mühendislik ve teknoloji odaklı çözüm önerileri üretmeleri beklenmiştir. Etkinlikler, öğretmen adaylarının öğrenim hayatları boyunca fizik, kimya, biyoloji ve matematik derslerinde edindikleri kazanımları mühendislik tasarım becerilerini kullanarak ürüne dönüştürmelerine kadar geçirdikleri süreçleri değerlendirmek için hazırlanmıştır. Öğretmen adaylarının mühendislik tasarım becerilerini sergileme düzeylerini belirlemek amacıyla tasarım basamaklarının her aşamasında sorular bulunmaktadır. Bu sayede tasarımın düzeyi belirlenirken yalnızca sürece dair yazım ve çizim değil, neyin nereden geldiğine dair daha net bilgiler elde edilmek istenmiştir. Sorular, Hynes ve diğerleri (2011) tarafından tanımlanan mühendislik tasarım sürecinin temel basamakları dikkate alınarak hazırlanmıştır.

Mühendislik Tasarım Becerileri Değerlendirme Rubriği

Fen bilgisi öğretmenliği son sınıfta öğrenim gören öğretmen adaylarının STEM entegrasyon temelli etkinlik kitapçıklarında yer alan problem ve probleme yönelik çözüm sürecini değerlendirmek için mühendislik tasarım süreci değerlendirme rubriği hazırlanmıştır. Rubrik hazırlanırken hem Hynes ve diğ. (2011) tasarım basamakları hem de Volkmann ve Abell (2019) sorgulamaya dayalı etkinlik değerlendirme rubriğinden faydalanılmıştır. Rubrik Tablo 1’de gösterildiği gibidir. Rubrikteki her bir içerik/ilke 5 basamakta değerlendirilip puanlanmıştır. Geliştirilen rubrik fen eğitimi alanında uzman üç kişinin görüşü alınarak son haline getirilmiş ve kapsam geçerliliği sağlanmıştır. Geliştirilen etkinlik değerlendirme ölçütleri beş aşamaya ayrılmış, maddeler bu beceriyi sergileme durumu “yapılan uygulamalar ilgisiz-yetersiz” (1), “yapılan uygulamalar kötü-net değil” (2), “yapılan uygulamalar orta-geliştirilmeli” (3), “yapılan uygulamalar iyi-başarılı” (4), “yapılan uygulamalar çok iyi-istenilen tüm niteliklere sahip” (5) şeklinde puanlandırılmış ve böylece geliştirilen etkinliklerin mühendislik tasarım sürecine uygunluğunun ne kadar sağlandığı değerlendirilmiştir (Kınık-Topalsan, 2018).

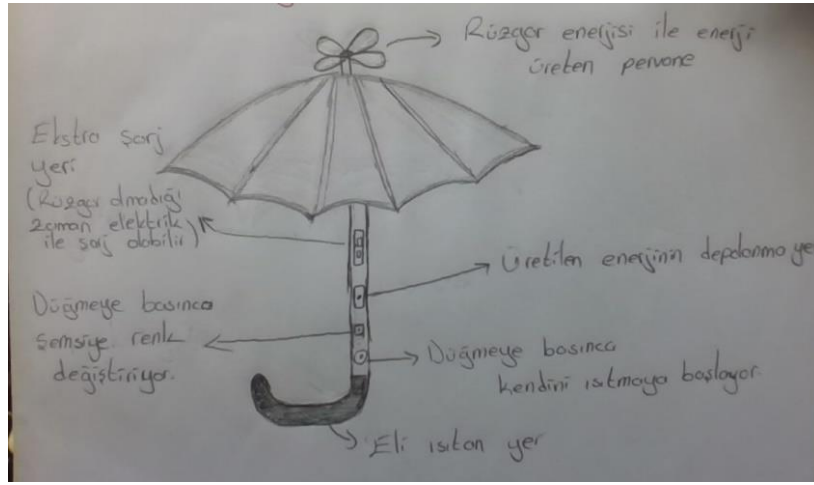
Tablo 1. Mühendislik tasarım becerilerine yönelik etkinlikleri değerlendirme rubriği

İlkeler	İçerik	Kontrol
İhtiyaç ya da problemi tanımlama	<i>Problemi tanımlamak için sorular sorarak öncü düşünceler oluşturulması</i>	Mühendislik tasarımı gerçek yaşam temelli soru, problem ya da ihtiyaç ile başlamış mı?
Probleme yönelik araştırma yapma	<i>Öncü düşüncelerin şekillendirilmesi</i>	Var olan çözümlerin araştırılmış, deneysel veriler toplanmış ya da alternatif çözümlere yönelik beyin fırtınası yapılmış mı?
Olası çözümler geliştirme	<i>Taslak raporun oluşturulması</i>	Elde edilen bilgiler değerlendirilip konu ile ilgili ön raporlar hazırlanmış mı?
En iyi çözümü seçme	<i>Karar matrislerinin hazırlanması</i>	Bazı kriterleri göz ardı ederek en iyi tasarıya yönlenmiş mi?
Prototip hazırlama	<i>İlk tasarımın yapılması</i>	Tasarımı görselleştirerek ayrıntılar ortaya koyularak tasarım yapılmış mı?
Çözümü test etme	<i>Hem problemi giderme hem de malzeme kullanılabilirlik, maliyet açısından değerlendirmelerin yapılması</i>	Yapılan tasarımın başarısının test edilmesi ve değerlendirilmesi yapılmış mı?
Çözümü iletme	<i>Yeniden tasarlama öncesi sorgulama ve paylaşım</i>	Karar gerekçeleri paylaşılmış mı?
Yeniden tasarlama	<i>İyileştirmelerin yapılması</i>	Tasarım bilimsel açıdan tatmin sağlanana kadar yeniden tasarlama olanağı sunuyor mu?
Son tasarım	<i>Ürünün sunulması</i>	Tasarımın <u>geliştirilebilir</u> son hali paylaşılmış mı?

Verilerin Analizi

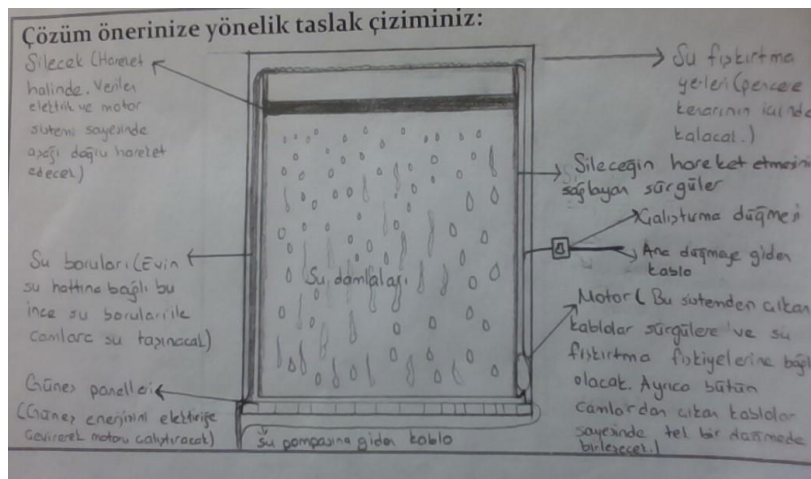
Öğretmen adayları etkinlikleri gruplar halinde yapmış, beraber çalışmış fakat her öğretmen adayı araştırması sonucundaki basamakları ve tasarımını kendisi oluşturmuştur. Bu sayede öğretmen adaylarının her birinin sürece ayrıntılı olarak dahil edilmesi amaçlanmıştır. Bu sebeple etkinlik verileri her öğretmen adayı için ayrı ayrı elde edilmiştir. Verilerin analizinde her bir basamak puanlanarak ortalama puanlar hesaplanmıştır. Puanlandırma fen eğitimi alanında uzman başka bir öğretim üyesine de yaptırılarak puanlayıcı güvenilirliği hesaplanmıştır. Verilerin güvenilirliği için, güvenilirlik=(görüş birliği)/(görüş birliği+görüş ayrılığı) formülüne başvurulmuştur (Miles & Huberman, 1994: 64). Araştırmacılar arasındaki uyum %91 olarak hesaplanmıştır. Tablo 1’de verilen maddelere ilişkin ortalama puanlar hesaplanarak sunulmuştur. Puanların aritmetik ortalamaları alınarak, 1,00-1,79: “Kötü”, 1,80-2,59: “Düşük nitelikte”, 2,60-3,39: “Yeterli”, 3,40-4,19: “İyi” ve 4,20-5,00: “Mükemmel” olarak kategorize edilmiştir. 3,40 ve yukarı ortalama puan alan

maddeler başarılı olarak kabul edilmiş, 3,40' dan aşağı puan alan maddeler ise üzerinde daha fazla çalışılması gerektiği yönünde yorumlanmıştır (Kınık-Topalsan, 2018).



Şekil 3. Öğretmen adayının ilk tasarım (prototip) örneği

Öğretmen adaylarının mühendislik tasarım becerileri yalnızca basamakların incelenmesi ve rapordaki yazılı kısımların değerlendirilmesinden elde edilmemiştir. Mühendislik tasarım becerisinde en önemli aşamalardan olan tasarımların ortaya koyulması sundukları içeriklerin desteklemesi bakımından önemlidir. Şekil 3'te öğretmen adayı problemine yönelik ilk tasarımını gerçekleştirmiştir. Bu şeklin değerlendirilmesinde tasarımın açıkça anlaşılır olması ve her bir çizim parametresinin ayrıntısıyla ortaya koyulması önemli görülmüştür. Şekil 4'te ise, öğretmen adayı problemine yönelik son tasarımını gerçekleştirmiştir. Elde edilen son ürünün rubrikte de belirtildiği üzere; yeniden tasarlamaya olanak veren, ayrıntıları ile ortaya konmuş, geliştirilebilir gibi özelliklerini kapsamaya dikkat edilmiştir.



Şekil 4. Öğretmen adayının son tasarım (ürün) örneği

Araştırmanın ikinci alt problemine yönelik olarak, öğretmen adaylarının etkinlik raporları ayrı ayrı incelenerek her bir tasarım basamağındaki cevapları incelenmiştir. Verilen her bir cevaptaki hatalar not edilmiştir. Elde edilen hatalar gruplandırılarak ortak hatalar belirlenmeye çalışılmıştır. Bu bağlamda, betimsel analiz yapılarak her tasarım basamağındaki hatalar ve frekansları belirlenmiştir. Bu sayede mühendislik tasarım becerilerini sergileme sürecindeki eksikler ortaya çıkarılarak ileride verilecek olan eğitimlere de yön vermek amaçlanmıştır. Analiz sonucunda elde edilen veriler ayrı bir başlıkta tablolar halinde sunulmuştur.

Bulgular

Mühendislik Tasarım Becerisi Sergileme Düzeylerine Ait Bulgular

Fen bilgisi öğretmen adaylarının etkinliklere yönelik tasarımları ve her basamaktaki sorulara verdikleri yanıtlar değerlendirilerek aldıkları puanların frekansları, yüzdeleri, aritmetik ortalamaları ve bu aritmetik ortalamalar ile elde edilen tasarım gerçekleştirme düzeyleri Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Öğretmen adaylarının mühendislik tasarlama ilkelerine göre aldıkları puanların frekans, yüzde değerleri ve aritmetik ortalamaları

No	İlkeler	1		2		3		4		5		Ort.	Gerçekleşme düzeyi
		f	%	f	%	f	%	f	%	f	%		
1	İhtiyaç ya da problemi tanımlama	5	17,9	9	32,1	9	32,1	4	14,3	1	3,6	2,53	Düşük nitelikte
2	Probleme yönelik araştırma yapma	2	7,1	7	25,0	11	39,3	4	14,3	4	14,3	3,03	Yeterli
3	Olası çözümler geliştirme	8	28,6	8	28,6	10	35,7	1	3,6	1	3,6	2,25	Düşük nitelikte
4	En iyi çözümü seçme	1	3,6	12	42,9	6	21,4	7	25,0	2	7,1	2,89	Yeterli
5	Prototip hazırlama	5	17,9	4	14,3	3	10,7	9	32,1	7	25,0	3,32	Yeterli
6	Çözümü test etme	3	10,7	3	10,7	7	25,0	10	35,7	5	17,9	3,39	Yeterli
7	Çözümü iletme	8	28,6	10	35,7	6	21,4	2	7,1	2	7,1	2,28	Düşük nitelikte
8	Yeniden tasarlama	5	17,9	8	28,6	9	32,1	3	10,7	3	10,7	2,67	Yeterli
9	Son tasarım	2	7,1	2	7,1	8	28,6	6	21,4	10	35,7	3,71	İyi

Etkinlikte yapılan her bir mühendislik tasarım becerisi basamağı incelendiğinde, ihtiyaç ve problemi tanımlamada öğretmen adaylarının % 64,2’sinin 2. ve 3. Seviyede performans gösterdiği görülmüştür. En iyi çözüm seçme basamağında ise, öğretmen adaylarının %42,9’unun 2. Seviyede performans sergilediği ortaya çıkmıştır. Benzer şekilde çözümü iletme basamağında da öğretmen adaylarının % 35,7’sinin 2. Seviyede içerik

ürettikleri belirlenmiştir. Bunun yanında probleme yönelik araştırma yapma basamağında % 39,3, olası çözümler geliştirme basamağında % 35,7, yeniden tasarlama basamağında % 32,1 öğretmen adayının 3. seviyede içerik ürettikleri belirlenmiştir. Prototip hazırlama basamağında ise % 32,1, çözümü test etme basamağında % 35,7 öğretmen adayının 4. Seviyede içerik ürettikleri ortaya çıkmıştır. Yalnızca son tasarım basamağında ise, %35,7 öğretmen adayının yaptıkları ürünleri sunmada istenilen tüm özelliklere sahip oldukları belirlenmiştir.

Tablo 2’de bulunan ortalamalar incelendiğinde ortalaması 1,00-1,79 puan aralığına düşen maddelerin bulunmadığı görülmektedir. Öğretmen adayları, fen ile ilişkili konularda problemler bulmadan ürün oluşturma sürecine kadar yaptıkları aşamalarda ‘kötü’ sayılabilecek bir uygulama yapmamıştır. İlgili basamakları düşük nitelikte de olsa çalışmalarına yansıtabilmişlerdir. Fakat bu durum diğer ortalamalar incelendiğinde tam olarak yeterli olmadığı görülmektedir

Ortalaması 1,80-2,59 puan aralığına düşen maddeler 1., 3. ve 7. maddeler olarak tespit edilmiştir. Bu durum öğretmen adaylarının bu basamaklarda “düşük nitelikte” bir performans ortaya koyduklarını göstermektedir. 2., 4., 5., 6. ve 8. maddelerin puan ortalamasının 2,60-3,39 aralığında olduğu tespit edilmiştir. İlgili maddelerde yazan değerlendirme kriterleri “yeterli” olarak görülmektedir.

Son tasarım yani ürün sunma olarak geçen basamakta ise “iyi” sayılacak derecede performans elde edilmiştir. Öğretmen adayları taslakların geliştirip son ürünlerini sundukları bu basamakta diğer tüm aşamalardan daha ileri düzeyde içerik ürettikleri görülmüştür. Araştırmada, ortalaması 4,20-5,00 puan aralığının düşen tek bir maddeye rastlanmıştır. Son madde yani ürünlerin sunulması kısmında, öğretmen adaylarının çoğu (%35,7) mükemmel seviyede içerik üretse de aritmetik ortalamalar genel durumda “iyi” düzeyde bir performans olduğunu göstermektedir.

Mühendislik Tasarım Becerisi Sergilenirken Yapılan Hatalara Ait Bulgular

Öğretmen adaylarının yaptıkları tasarımlar ve tasarım süreci hakkında daha ayrıntılı bilgi sunması bakımından rapor içeriklerindeki hatalar analiz edilmiştir. Elde edilen verilere göre mühendislik tasarım becerisi sürecinde yapılan hatalar ve frekansları aşağıdaki gibidir.

Tablo 3. Problem belirleme basamağında yapılan hatalara ilişkin bulgular

Hata kaynağı	f
Örnek olayla ilişkili fakat gerçek yaşamla bağlantısız problem belirlenmiştir.	9
Problemin belirlenmesi başarısızdır/net değildir.	9
Örnek olayla bağlantısız problem belirlenmiştir.	5
Örnek olayla ilişkili fakat yüzeysel/ basit problem belirlenmiştir.	4

Tablo 3 incelendiğinde, öğretmen adaylarının problem belirleme basamağında yaptıkları hatalar görülmektedir. Öğretmen adaylarının çoğun (N=9) örnek olayla ilişkili problem belirlese de bu problemlerin günlük yaşamla bağlantısını ifade edemedikleri ortaya çıkmıştır. Ayrıca yine aynı sayıda öğretmen adayının problem belirlemede başarısız oldukları görülmektedir. Bazı öğretmen adayları ise (N=4), problem belirlenirken örnek olayla ilişkili olsa da basit düzeyde problem belirledikleri görülmektedir.

Tablo 4. Araştırma yapma basamağında yapılan hatalara ilişkin bulgular

Hata kaynağı	f
Var olan çözümler ayrıntılı araştırılmış fakat verilerin toplanması eksiktir.	11
Probleme yönelik araştırma eksik ve net değildir.	7
Var olan çözümler ayrıntılı araştırılmış, veriler toplanmış fakat alternatif çözümler belirlenmemiştir.	4
Problemlerle ilgisiz araştırma yapılmış ve veri toplanmıştır.	2

Problem belirlendikten sonra öğretmen adayları beraber araştırma yapma basamağına geçmişlerdir. Tablo 4 incelendiğinde, öğretmen adaylarının birlikte yaptıkları araştırmalar sonunda raporlarında yaptıkları araştırma hataları görülmektedir. Öğretmen adaylarının çoğunun (N=11) araştırma için var olan çözümlerin ayrıntısıyla araştırdıkları fakat verileri toplamada eksik kaldıkları görülmektedir. Bazı öğretmen adayı ise (N=2) problemle ilişkisiz araştırma yapıp veri toplamışlardır.

Tablo 5. Olası çözüm geliştirme basamağında yapılan hatalara ilişkin bulgular

Hata kaynağı	f
Elde edilen veriler değerlendirilmiş fakat ön rapor hazırlanmamıştır.	10
Veriler eksik ve tam değerlendirilmemiştir.	8
Araştırma verileri yetersiz ve ilgisizdir.	8
Elde edilen veriler değerlendirilmiş fakat ön rapor yetersizdir.	1

Gruplar araştırmalarını yapıp raporlaştırdıktan sonra araştırma sonuçları bağlamında olası çözümler geliştirmeye geçmişlerdir. Tablo 5 incelendiğinde, ğretmen adaylarının çözüm geliştirmede yaptıkları en temel hatalar görülmektedir. Öğretmen adaylarının çoğu (N=10) araştırmaları sonucunda elde ettikleri verileri değerlendirmiş fakat değerlendirme sonuçlarının irdelendiği ön raporu hazırlamamışlardır. Bir ğretmen adayı ise verilerini değerlendirdiği fakat yetersiz/kötü bir ön rapor hazırlandığı görülmektedir.

Tablo 6. En iyi çözümü seçme basamağında yapılan hatalara ilişkin bulgular

Hata kaynağı	f
özmü seçerken göz ardı edilecek kriterler ve karar matrisleri net değildir.	12
özm seçilirken göz ardı edilecek kriterler belirli, karar matrisleri oluşturulmuş fakat tasarımlar arasından yapılan seçim belirsizdir.	7
özm seçilirken göz ardı edilecek kriterler belirli fakat tasarım seçimi yapılmamıştır.	6
özm için verilen kriterler, karar matrisleri ve seçimler konuyla ilgisizdir.	1

Öğretmen adayları olası çözümlerini geliştirdikten sonra çözümü seçme aşamasına geçmişlerdir. Tablo 6 incelendiğinde, ğretmen adaylarının bu çözümleri seçerken yaptıkları en temel hatalar görülmektedir. Öğretmen adaylarının çoğunun (N=12) özmü seçerken göz ardı etmeleri gereken kriterleri ve karar matrislerini belirlerken net olmadıkları görülmüştür. Bir ğretmen adayının ise, çözümü seçerken oluşturduğu kriter, karar matrisleri ve seçimler konuyla ilgisizdir.

Tablo 7. Prototip hazırlama basamağında yapılan hatalara ilişkin bulgular

Hata kaynağı	f
Tasarı örselleştirilmiş fakat bazı örseller anlamsızdır.	9
Tasarı ile çözüm ilgisizdir.	5
Tasarımın çözüme olan katkısı net değildir.	4
Tasarım özm bakımından geliştirilmesi gerekmektedir.	3

Karar matrisleri ve kriterlerini doğru şekilde hazırlanıp en iyi çözüme yönelen ğretmen adayları prototipleri yani ilk tasarımlarını hazırlamaya geçmişlerdir. Tablo 7 incelendiğinde, ğretmen adaylarının prototiplerinde yaptıkları hatalar görülmektedir. Öğretmen adaylarının çoğunun (N=9) prototiplerini örselleştirirken bazı örselleri anlamsız şekilde ifade ettikleri, yani anlaşılmadığı görülmektedir. Bazı ğretmen adaylarının ise (N=3), hazırlanan prototiplerinin çözüm bakımından yeniden geliştirilmesi gerekmektedir.

Tablo 8. Çözümü test etme basamağında yapılan hatalara ilişkin bulgular

Hata kaynağı	f
Yapılan tasarımın başarısının test edilmesinde problem ayrıntısıyla değerlendirilmiş fakat maliyet değerlendirmesi yüzeysel yapılmıştır.	10
Yapılan tasarımın değerlendirilmesinde hem problem hem de maliyet değerlendirilmesi yüzeysel yapılmıştır.	7
Yapılan tasarımın değerlendirilmesinde problemin değerlendirilmesi yüzeysel yapılırken maliyet değerlendirmesi bulunmamaktadır.	3
Yapılan tasarımın değerlendirilmesinde problem ve maliyetten bahsedilmemiştir.	3

İlk tasarımlarını yani prototiplerini hazırlayan öğretmen adayları yaptıkları tasarımı test etme, çözümü ne derece yansıttığını değerlendirme aşamasına geçmişlerdir. Tablo 8 incelendiğinde, öğretmen adaylarının bu prototiplerin çözümü test etmesini değerlendirirken yaptıkları hatalar görülmektedir. Öğretmen adaylarının çoğunun (N=10) yaptıkları tasarımları test ederken probleme ayrıntısıyla değindiği fakat tasarım maliyetini incelerken yüzeysel kaldıkları görülmüştür. Bazı öğretmen adayları ise (N=3), yapılan prototiplerin değerlendirilmesinde hem problemden hem de maliyetinden bahsetmedikleri görülmektedir.

Tablo 9. Çözümü iletme basamağında yapılan hatalara ilişkin bulgular

Hata kaynağı	f
Yeniden tasarlamadan önce yapılan sorgulama ve karar gerekçeleri net değildir.	10
Yeniden tasarlama öncesi sorgulama yeterince yapılsa da karar gerekçeleri paylaşılmamıştır.	8
Yeniden tasarlama öncesinde sorgulama yeterince yapılsa da karar gerekçeleri yetersiz paylaşılmıştır.	6
Yeniden tasarlama öncesinde yapılan sorgulama oldukça başarılı fakat karar gerekçeleri yetersizdir.	2

İlk tasarımın problem ve maliyet bakımından irdelenmesinin ardından öğretmen adayları çözümü iletme yani yeniden tasarım yapma öncesi değerlendirmelere geçmişlerdir. Tablo 9 incelendiğinde, öğretmen adaylarının çözümü iletme basamağında yaptıkları hatalar görülmektedir. Öğretmen adaylarının çoğunun (N=10) yeniden tasarlamaya geçmeden yaptıkları sorgulamada ve karar gerekçelerini ifade etmede net olmadıkları görülmektedir. İki öğretmen adayı ise, sorgulamada başarılı olsa da karar gerekçelerinde yetersizdir.

Tablo 10. Yeniden tasarlama basamağında yapılan hatalara ilişkin bulgular

Hata kaynağı	f
Yeni tasarım yeniden geliştirilmeye olanak sunmakta fakat yapılan iyileştirmeler geliştirilmelidir.	9
Yapılan iyileştirmeler net değildir ve tasarım yeniden yapılandırmaya uygun değildir.	8
Tasarımda iyileştirme yapılmamış ve tasarım yeniden geliştirmeye uygun değildir.	5
Tasarımda başarılı iyileştirmeler yapılmış fakat kısmen yeniden tasarlamaya uygundur.	3

İlk tasarımın sorgulamasını yapıp karar gerekçelerini belirleyen öğretmen adayları yeniden tasarım yapmaya geçmişlerdir. Tablo 10 incelendiğinde, öğretmen adaylarının yeniden tasarımları sırasında yaptıkları hatalar görülmektedir. Öğretmen adaylarının çoğunun (N=9) yaptıkları tasarımın yeniden geliştirmeye açık olduğunu fakat tasarımlarında yaptıkları iyileştirmelerinin geliştirilmesi gerektiği görülmektedir. Bazı öğretmen adaylarının ise (N=3), ilk tasarımlarında başarılı iyileştirmeler yaptıkları fakat tasarımın geliştirilmesine kısmen uygun olduğu ortaya çıkmıştır.

Tablo 11. Son tasarım basamağında yapılan hatalara ilişkin bulgular

Hata kaynağı	f
Kısmen geliştirilebilir bir ürün sunulmuştur.	8
Ürün geliştirilebilir nitelikte olmasına rağmen anlaşılmayan görseller bulunmaktadır.	6
Ürün sunumundaki görseller anlaşılır olmayıp geliştirmeye de uygun değildir.	2
Ürün sunumu yetersizdir ve geliştirmeye uygun değildir.	2

Tasarımını iyileştiren ve yeniden düzenleyen öğretmen adayları son tasarım basamağına geçmişlerdir. Tablo 11 incelendiğinde, öğretmen adaylarının mühendislik tasarım ürünlerinin sunumunda yaptıkları hatalar görülmektedir. Öğretmen adaylarının çoğunluğunun (N=8) kısmen geliştirilebilir bir ürün ortaya koydukları görülmektedir.

Tartışma ve Sonuç

Verileri özel öğretim yöntemleri-II dersinde elde edilen bu araştırmada yapılan uygulamaların bir ürünü olarak, fen bilgisi öğretmen adaylarının istenilen mühendislik tasarım becerileri değerlendirildiğinde, öğretmen adaylarının beklenenin altında bir performans gösterdikleri görülmektedir. İlgili literatürde de öğretmen adaylarının mühendislik tasarım becerilerini uygulama sürecinde ve STEM uygulamalarında yetersiz

oldukları görülmüştür (Kınık-Topalsan, 2018; Türkoğuz & Kayalar, 2021; Uzel, 2019). Tasarım basamaklarındaki adımlar detaylı incelendiğinde, fen bilgisi öğretmen adaylarının hangi basamaklarda sıkıntı yaşadıkları, hangi basamaklarda rahatlıkla kendilerini ifade ettikleri açıkça görülmektedir. Bu bakımdan öğretmen adaylarının ileride fen derslerinde mühendislik tasarım becerilerini uygulamak için hazır olmadıkları söylenebilir. Bu durum elbette istenen bir sonuç değildir. Etkinlik yaparken kendilerinin de nerelerde zorlandığını gören öğretmen adayları kendi performanslarının da farkında olmuşlardır. Bu sebeple gelecek nesiller için oldukça önemli olan ve dönemin teknolojiye adapte olmuş çocuklarına da bu konuda verecekleri eğitim konusunda kendilerine güvenleri azalmıştır. Ford (2007)'ye göre öğretmenlerin STEM öğretimi konusundaki güvenleri bu uygulamalara dair içeriği öğretmek için önemlidir. Bu sebeple fen bilgisi öğretmen adaylarının mühendislik tasarım becerilerine yönelik süreç ile ilgili bilgilerinin ve becerilerinin artırılması güvenlerinin gelişmesi için önemli görülmektedir.

Öğretmen adaylarının mühendislik tasarım becerilerini sergilerken hangi basamaklarda başarılı oldukları hangi basamaklarda başarısız oldukları da çalışma sayesinde ortaya çıkmıştır. Öğretmen adayları; ihtiyaç ve problemi belirleme, en iyi çözümü seçme ve çözümü iletme basamaklarında kötü- net olmayan düzeyde performans göstermişlerdir. Bu sebeple öğretmen adaylarının karşılaştıkları sorunlara yönelik bilimsel problemi belirlemede, bazı kriterleri göz ardı ederek karar matrisleri hazırlayıp en iyi çözüme yönelme ve karar gerekçelerini paylaşarak yeniden tasarlama öncesi sorgulama yani çözümü iletme konusunda oldukça başarısız oldukları söylenebilir. Bu durum öğrencilerin problemi belirlese de gerçek yaşam temelli düşünceleri oluşturamaması, çözümü seçse de karar matrislerini ifade edememe gibi alt basamaktaki süreçlerin eksikliğinden kaynaklanıyor olabilir. İlgili tasarım basamaklarında yapılan hatalar incelendiğinde, öğretmen adaylarında geliştirilmesi gereken tasarım becerileri daha net görülebilir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının problem geliştirirken örnek olayla ilişkilendirdiği fakat gerçek yaşam temelli hazırlayamadıkları ortaya çıkmıştır. En iyi çözümü seçerken, göz ardı etmeleri gereken kriterleri ve karar matrislerini net şekilde belirleyemedikleri de bir diğer sonuçtur. Çözümü iletme basamağında ise, hem sorgulama hem de karar gerekçelerini belirlemede yetersizdirler.

Fen bilgisi öğretmen adayları probleme yönelik araştırma yapma, olası çözümler geliştirme ve yeniden tasarlama basamaklarında orta-geliştirilmesi gereken düzeyde oldukları görülmüştür. Etkinlik raporlarında da görüldüğü üzere bu durum öğrencilerin çözümleri araştırdığında öncü düşünceleri şekillendirememeye, ön raporu eksik hazırlama ve tam bir bilimsel tatmin sağlamadan yeniden taslak geliştirmesinden kaynaklanmaktadır. Bu sebeple öğretmen adaylarının bu basamaklarda uygulama yaparak becerilerinin geliştirilmesi gerektiği aşikardır. İlgili tasarım basamaklarında yapılan hatalar incelendiğinde, fen bilgisi öğretmen adaylarında geliştirilmesi gereken tasarım becerileri daha net görülebilir. Öğretmen adayları araştırma yaparken çözümler ayrıntılı şekilde araştırılmış fakat verilerin toplanması eksiktir. Çözümler geliştirilirken elde edilen veriler değerlendirilmiş fakat ön rapor hazırlanmamıştır. Yeniden tasarlama basamağında ise, yapılan tasarımlar geliştirmeye olanak sağlasa da yaptıkları iyileştirmelerin geliştirilmesi gerekmektedir.

Fen bilgisi öğretmen adaylarının tasarımı görselleştirerek ayrıntıları ortaya koyup prototipleri hazırlama ve yapılan tasarımları test ederek çözümü test etmeleri bakımından iyi-başarılı oldukları görülmüştür. Burada bir çelişki de dikkat çekicidir. Araştırma yapma ve olası çözüm geliştirme basamağında geliştirilmesi gereken düzeyde olan öğretmen adayları, prototip hazırlamaya gelince başarılı şekilde performans göstermişlerdir. Fakat bu durum istenen bir sonuç değildir. Çünkü prototip ve ona dair sunumlar başarılı olsalar da araştırma ve taslak raporda eksikler yapan öğretmen adaylarının yaptıkları bu prototiplerin çözüm üretme açısından kalitesini sorgulanabilir. İlgili tasarım basamaklarında yapılan hatalar incelendiğinde, öğretmen adaylarda geliştirilmesi gereken tasarım becerileri daha net görülebilir. Bu bakımdan, prototip hazırlarken görselleştirmeyi yaparken bazı görselleri anlamsız olduğu görülmüştür. Çözümü test ederken ise, problemi ayrıntısı ile test ettikleri fakat maliyet değerlendirmede eksik kaldıkları görülmüştür.

Tüm basamaklarda istenen düzeyde içerik üretemeyen fen bilgisi öğretmen adaylarının ürün sunma basamağında en iyi performansı sergilediği görülmüştür. Bu da benzer şekilde sorgulanması gereken bir durumdur. Çünkü diğer basamakları istenilen seviyede yapamayan öğretmen adaylarının elde ettikleri ürünleri başarılı şekilde ve ilkelere uygun sunabilse de bu durumun başarısı çok da net değildir.

Fen bilgisi öğretmen adaylarının genel durumu göz önüne alındığında kötü seviyede tasarım basamağına rastlanmamıştır. Bu durum fen bilgisi öğretmen adaylarının lisans derslerinde birçok farklı derste problem çözme, eleştirel düşünme gibi becerileri kullandıkları derslerden kaynaklanabilir. Son sınıfta öğrenim gören fen bilgisi öğretmen adayları bu sınıfa kadar pedagojik ve bilimsel içerik bakımından farklı derslerde uygulamalar yapmışlardır. Özellikle laboratuvar ve uygulamalı dersler sayesinde öğretmen adaylarının tasarım süreçlerinden az da olsa haberdar oldukları açıktır. Fakat mükemmel yani istenilen seviyede gerçekleşen bir basamak da maalesef olmamıştır. Bu durum da her ne kadar farkında olsalar da öğretmen adayları için mühendislik tasarım becerileri, bu becerilere dair süreçteki adımlar, tasarım ilkeleri, mühendislik becerileri gibi eğitimlerin gerekli olduğunu göstermektedir. İlgili literatürde de öğretmen ve öğretmen adaylarının bu taraz eğitimlere ihtiyaç duydukları dile getirilmiştir (Güneş Koç & Kayacan, 2018; Meral vd., 2022; Yurttaş, 2021). Öğretmen adaylarının ihtiyaç ve problemi belirleme, olası çözüm geliştirme ve çözümü iletme basamaklarında düşük nitelikte olması tasarım basamaklarının can alıcı noktalarında eksikler yaşadıklarının bir göstergesidir. Probleme yönelik araştırma yapma, en iyi çözümü seçme, prototip hazırlama, çözümü test etme ve yeniden tasarlama gibi dokuz basamaktan beş basamağın yeterli düzeyde olması ise oldukça sevindiricidir. Ayrıca son tasarım yönünden kendilerini oldukça güzel ifade ederek iyi seviyede içerikler sunan öğretmen adayları yaptıkları ürünleri sergilemede başarılı sayılabilirler.

Öneriler

Çalışmada fen bilgisi öğretmen adayları için mühendislik tasarım becerilerine yönelik etkinlikler hazırlanmış, uygulanmış ve performansları incelenmiştir. Fen bilgisi öğretmen adayları mühendislik tasarım becerilerini sergilemede genel olarak iyi düzeyde performans sergileseler de, tasarım basamaklarının bazılarının gerçekleşme düzeyinin düşük nitelikte oldukları görülmüştür. Bu bakımdan fen bilgisi öğretmen adaylarına yönelik mühendislik tasarım becerileri eğitimlerinde: Problem ya da ihtiyacı tanımlama, olası çözüm geliştirme ve çözüm iletme basamaklarında uygulamalar yaptırılabilir.

Öğretmen adaylarının hazırladıkları tasarımların aşamalarında sıkıntı yaşasalar da ürünlerini ifade etmekte başarılı oldukları ortaya çıkmıştır. Bu nedenle, tasarımlarını iyi ifade eden öğretmen adaylarının pazarlama ve ürün patent alma konusundaki durumu merak konusudur. Ürünlerini tasarım boyutlarına uygun ifade eden öğretmen adaylarının

ürünleri için afiş hazırlama, reklam tasarlama ve pazarlama konularındaki durumları da incelenebilir.

Öğretmen adaylarının tasarımlarında yaptıkları hatalar göz önüne alındığında: problemin günlük hayatla bağlanması, verilerin toplanması, verilere göre ön rapor hazırlanması, görsellerin ifade edilmesi için çizim vb. uygulamalar, tasarım maliyetinin değerlendirilmesi, sorgulama becerileri ve karar gerekçelerinin belirlenmesi, tasarımın iyileştirilmesi, geliştirilebilir/geliştirmeye açık ürün hazırlama konularında eğitimler verilmesi önerilebilir. Ayrıca çalışmada elde edilen bu hataların benzer durum çalışmalarında da var olup olmayacağı araştırılabilir.

Öğretmen adayları için etkinlikler hazır olarak verilmiş ve ilgili problemin belirlenmesi ve sonrasında tasarım boyutuna geçmesi beklenmiştir. Bu konuda yetkinlik kazanması beklenen öğretmen adaylarının etkinlikleri de kendileri hazırlayarak ileride yapacakları mühendislik tasarım becerilerine yönelik etkinliklerinde nasıl başarı gösterecekleri incelenebilir.

Çalışma fen bilgisi öğretmen adayları son sınıf öğrencileri ile yürütülmüştür. Diğer sınıf seviyelerinde de durum araştırılarak fen bilgisi öğretmen adaylarının tasarım basamaklarında lisans eğitiminde nasıl bir gelişim gösterdikleri araştırılabilir.

Benzer çalışmalar mühendislik tasarım becerisinin önemli olduğu matematik öğretmenliği, sınıf öğretmenliği gibi farklı lisans düzeylerinde de araştırılabilir.

Bilgilendirme

Bu çalışmada kullanılan verilerin 2020 yılı öncesine ait olduğu araştırmacı tarafından onaylanmıştır.

Yazar Katkı Beyanı

Gamze YAYLA ESKİCİ: *Kavramsallaştırma, metodoloji, verilerin toplanması, işlenmesi, analizi, yorumlanması, denetim, inceleme-yazma ve düzenleme*

Kaynaklar

- Ayas, A. (1995). Fen bilimlerinde program geliştirme ve uygulama teknikleri üzerine bir çalışma: İki çağdaş yaklaşımın değerlendirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(11), 149-155.
- Ayas, A., Çepni, S., & Akdeniz, A. R. (1993). Development of the Turkish secondary science curriculum. *Science Education*, 77(4), 433-440. <https://doi.org/10.1002/sc.3730770406>

- Aydın, E., & Karşlı-Baydere, F. (2023). "Basit makineler" konusunda mühendislik tasarım sürecine göre geliştirilen etkinliklerin 8. Sınıf öğrencilerinin kavramsal anlamalarına ve bilimsel süreç becerilerine etkileri. *IBAD Sosyal Bilimler Dergisi*, (14), 121-154. <https://doi.org/10.21733/ibad.1198454>
- Ayvacı, H. Ş., Bebek, G., & Yamaçlı, S. (2023). Experiences of pre-service science teachers in "teaching practice" during the covid-19 pandemic. *International e-Journal of Educational Studies*, 7(13), 134-152. <https://doi.org/10.31458/iejes.1229871>
- Bakırcı, H., & Kaplan, Y. (2021). Fen Bilimleri Öğretmenlerinin mühendislik ve tasarım becerileri alanında karşılaştığı sorunlar ve çözüm önerileri. *Journal of Computer and Education Research*, 9(18), 626-654. <https://doi.org/10.18009/jcer.908161>
- Bybee, R.W. (2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30-35. <https://www.proquest.com/openview/75bbe8b13bf3f54ebd755333ffd8621e/1?cbl=34845&pq-origsite=gscholar>
- Creswell, J. W. (2007). *Qualitative inquiry & research design: Choosing among five approaches*. New York: Sage.
- Cunningham, C. M., & Hester, K. (2007, Haziran). Engineering is elementary: An engineering and technology curriculum for children. Paper presented at the ASEE Annual Conference and Exposition.
- Çakır, R., Ozan, C. E., Kaya, E. & Buyruk, B. (2016). The impact of FeTeMM activities on 7th grade students' reflective thinking skills for problem solving levels and their achievements. *Participatory Educational Research (PER)*, 4, 182-189. <https://dergipark.org.tr/en/pub/per/issue/47596/601279>
- Çelik, H., Pektaş, H. M., & Karamustafaoğlu, O. (2018). Science teaching laboratory applications: Common knowledge construction, learning cycle models and stem approach. *International Journal on New Trends in Education and Their Implications*, 9(3), 11-29.
- Drake, S., (1998). How Our Team Dissolved the Boundaries. *Educational Leadership*, 49(2), 20-22.
- Dym, C. L., Agogino, A. M., Eris, O., Frey, D. D., & Leifer, L. J. (2005). Engineering design thinking, teaching, and learning. *Journal of Engineering Education*, 94(1), 103-120. <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2005.tb00832.x>
- English, L. D. (2023). Ways of thinking in STEM-based problem solving. *ZDM–Mathematics Education*, 1-12. <https://doi.org/10.1007/s11858-023-01474-7>
- Ford, B. A. (2007). *Teaching and learning: Novice teachers' descriptions of their confidence to teach science content* (Doctoral dissertation). Available from ProQuest Dissertations and Theses database.
- Fan, S.C., & Yu, K.C. (2016). Core value and implementation of the science, technology, engineering, and mathematics curriculum in technology education. *Journal of Research in Education Sciences*, 61(2), 153-183. [http://doi.org/10.6209/JORIES.2016.61\(2\).06](http://doi.org/10.6209/JORIES.2016.61(2).06)
- Fan, S. C., Yu, K. C., & Lou, S. J. (2018). Why do students present different design objectives in engineering design projects?. *International Journal of Technology and Design Education*, 28, 1039-1060. <https://doi.org/10.1007/s10798-017-9420-5>

- Gündüz, Ş., & Odabaşı, Ş. (2004). Bilgi çağında öğretmen adaylarının eğitiminde öğretim teknolojileri ve materyal geliştirme dersinin önemi. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 3(1), 43-48. <http://www.tojet.net/articles/v3i1/317.pdf>
- Güneş Koç, R. S., & Kayacan, K. (2018). Fen bilimleri öğretmenlerinin 2018 fen bilimleri öğretim programında yer alan mühendislik ve tasarım becerilerine ilişkin görüşlerinin belirlenmesi. *Turkish Studies Educational Sciences*,13(19), 865-881. <https://doi.org/10.7827/TurkishStudies.13771>
- Hacıoğlu, Y., Yamak, H., & Kavak, N. (2016). Mühendislik tasarım temelli fen eğitimi ile ilgili öğretmen görüşleri. *Bartın University Journal of Faculty of Education*, 5(3), 807-830. <https://doi.org/10.14686/buefad.v5i3.5000195411>
- Harman G., & Yenikalaycı, N. (2021). STEM eğitiminde mühendislik tasarım sürecine dayalı etkinliklere yönelik fen bilgisi öğretmen adaylarının görüşleri. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 53(53), 206-226. <http://10.15285/maruaeabd.729672>
- Hynes, M., Portsmore, M., Dare, E., Milto, E., Rogers, C., Hammer, D. & Carberry, A. (2011). Infusing engineering design into high school STEM courses. https://digitalcommons.usu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1165&context=ncete_publications
- Kaptan, F. (1999). *Fen bilgisi öğretimi*. İstanbul: Öğretmen Kitapları Dizisi, Milli Eğitim Basımevi.
- Karakaya, F., & Yılmaz, M. (2021). Fen lisesi öğrencilerinin mühendislik tasarım süreçlerinin incelenmesi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(3), 511-534. <https://doi.org/10.17860/mersinefd.993346>
- Karamustafaoğlu, O., & Pektaş, H. M. (2023). Developing students' creative problem solving skills with inquiry-based STEM activity in an out-of-school learning environment. *Education and Information Technologies*, 28(6), 7651-7669. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11496-5>
- Karamustafaoğlu, O., Tezel Ö. & Sarı U. (Ed.) (2018). *Güncel yaklaşım ve yöntemlerle etkinlik destekli fen öğretimi*. Ankara: Pegem Akademi.
- Kınık Topalsan, A. (2018). Sınıf öğretmenliği öğretmen adaylarının geliştirdikleri mühendislik tasarım temelli fen öğretim etkinliklerinin değerlendirilmesi. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 186-219. <https://doi.org/10.23891/efdyyu.2018.66>
- Kirschner, P., & Selinger, M. (2003). The state of affairs of teacher education with respect to information and communications technology. *Technology, Pedagogy and Education*, 12(1), 5-17. <https://doi.org/10.1080/14759390300200143>
- Kuvaç, M., & Koç-Sarı, I. (2018). *E-STEM, STEM öğretmenleri için çevre konularına yönelik ortaokul etkinlik kitabı*. (1. Baskı). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Küpeli, M.A. (2021). *Mühendislik tasarım temelli etkinliklerin 8.sınıf öğrencilerinin çevresel farkındalık, girişimcilik algı ve becerilerine etkisi* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Aksaray Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aksaray.
- Meral, M., Altun Yalçın, S., Çakır, Z., & Samur, E. (2022). Fen bilimleri öğretmenlerinin mühendislik tasarım uygulamalarına yönelik görüşleri. *Journal of Innovative Research in Social Studies*, 5(2), 138-154. <https://doi.org/10.47503/jirss.1202372>
- Miles, M.B., & Huberman, A.M. (1994). *Qualitative data analysis*. Thousand Oaks, CA: Sage.

- Milli Eğitim Bakanlığı (2018). İlkokul ve Ortaokul Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı. Talim ve Terbiye Kurulu, Ankara.
- Moore, T. J., Tank, K. M., & Aran W. Glancy, J. A. (2015). NGSS and the landscape of engineering in K-12 state science standards. *Journal of Research in Science Teaching*, 296-318. <https://doi.org/10.1002/tea.21199>
- National Research Council [NRC]. (2012). A Framework for k-12 science education: practices, crosscutting concepts, and core ideas. The National Academic Press, Washington DC
- O'Neill, T., Finau-Faumuina, B. M., & Ford, T. (2023). Toward decolonizing STEM: Centering place and sense of place for community-based problem-solving. *Journal of Research in Science Teaching*. 1-31. <https://doi.org/10.1002/tea.21858>
- Özkaya, A., Bulut, S., & Şahin, G. (2022). STEM etkinliklerinin öğretmenlerin yaratıcı tasarım becerilerine etkisinin incelenmesi. *Fen Matematik Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Dergisi*, 5(1), 1-17.
- Özmen, H., & Karamustafaoglu, O. (Ed.) (2019). *Eğitimde araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi. <https://doi.org/10.14527/9786052417867>
- Roberts, T., Maiorca, C., Jackson, C., & Mohr-Schroeder, M. (2022). Integrated STEM as problem-solving practices. *Investigations in Mathematics Learning*, 14(1), 1-13. <https://doi.org/10.1080/19477503.2021.2024721>
- Roehrig, G.H., Dare, E.A., Ring-Whalen, E., & Wieselmann, J.R. (2021). Understanding coherence and integration in integrated STEM curriculum. *International Journal of STEM Education*, 8(1), 1-21. <https://doi.org/10.1186/s40594-020-00259-8>
- Silk, E. M., Schunn, C. D., & Strand Cary, M. (2009). The impact of an engineering design curriculum on science reasoning in an urban setting. *Journal of Science Education and Technology*, 18, 209-223. <https://doi.org/10.1007/s10956-009-9144-8>
- Şahin, F., Göcük, A., & Sevgi, Y. (2018). Fizik, kimya, biyoloji ve fen bilgisi öğretmen adaylarının disiplinlerarası ilişki kurma düzeylerinin incelenmesi: Kan basıncı. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 6(1), 73-95.
- Türkoğuz, S., & Kayalar, A. (2021). Mobil-FeTeMM öğretim uygulamalarının öğretmen adaylarının mühendislik tasarım süreç becerilerine etkisi. *Asya Öğretim Dergisi*, 9(2), 34-54. <https://doi.org/10.47215/aji.974899>
- Uzel, L. (2019). 6. Sınıf madde ve ısı ünitesinde gerçekleştirilen mühendislik tasarım temelli uygulamaların öğrencilerin problem çözme ve tasarım becerilerine etkisinin değerlendirilmesi (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Aksaray Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aksaray.
- Vasquez, J. A., Sneider, C. I., & Comer, M. W. (2013). STEM lesson essentials, grades 3-8: Integrating science, technology, engineering, and mathematics: Heinemann Portsmouth.
- Yuliati, L., Munfaridah, N., Ali, M., Rosyidah, F., & Indrasari, N. (2020, April). The effect of project based learning-STEM on problem solving skills for students in the topic of electromagnetic induction. *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1521, No. 2, p. 022025). IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1521/2/022025>
- Volkman, M. J., & Abell, S. K. (2003). Rethinking laboratories. *The Science Teacher*, 70(6), 38.
- Yağar, F., & Dökme, S. (2018). Niteliksel araştırmaların planlanması: Araştırma soruları, örneklem seçimi, geçerlik ve güvenilirlik. *Gazi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 3(3), 1-9.

- Yayla Eskici, G. Y., & Özsevgeç, T. (2019). Yaşam becerileri ile ilgili çalışmaların tematik içerik analizi: bir meta-sentez çalışması. *International e-Journal of Educational Studies*, 3(5), 1-15. <https://doi.org/10.31458/iejes.421255>
- Yayla Eskici, G. Y., & Özsevgeç, T. (2020). Fen eğitimi anabilim dalındaki akademisyenlerin girişimcilik eğilimlerinin belirlenmesi. *Fen Matematik Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Dergisi*, 3(2), 80-97.
- Yurttaş, Ş. (2021). *Grupla Mühendislik Tasarım Temelli Robotik Uygulamalarının Öğrencilerin Günlük Yaşama Dayalı Problem Çözme Becerileri ve Motivasyonu Üzerindeki Etkisi* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Bursa Uludağ Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Wang, H., 2012. A New era of science education: science teachers' perceptions and classroom practices of science, technology, engineering, and mathematics (STEM) integration (Unpublished Doctoral Dissertation). University of Minnesota, USA.
- Wendell, K. B., Connolly, K. G., Wright, C. G., Jarvin, L., Rogers, C., Barnett, M., & Marulcu, I. (2010). Incorporating engineering design into elementary school science curricula. American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition, Louisville, KY. <https://doi.org/10.18260/1-2--16175>

Research Article

Secondary School Teachers' Self-Efficacy Beliefs Regarding Information Technology

Özge ÖZTUZCU *¹  Zeynel Abidin MISIRLI ² 

¹ Balıkesir University, Balıkesir, Turkey, oztuzcuo@gmail.com

² Balıkesir University, Necatibey Faculty of Education, Balıkesir, Turkey, abidin@balikesir.edu.tr


* Corresponding Author: oztuzcu@gmail.com

Article Info

Received: 28 October 2022

Accepted: 07 January 2023

Keywords: Distance education, self-efficacy, information technology, Covid-19, teachers

 10.18009/jcer.1344348

Publication Language: English

Abstract

Due to the rapid growth of technology, technological devices have begun to influence every aspect of our lives. In addition, technology is used extensively in education. Technology in education has several benefits, including allowing students to actively participate in lessons, creating a multi-learning environment, and making learning permanent. Therefore, teachers are expected to integrate technology into their lessons. Teachers' usage of technology tools has increased daily since the entrance of COVID-19 into our lives and the continuance of education as distance education. This research aims to determine teachers' self-efficacy in using information technologies. The survey research model was a quantitative research technique employed in this investigation. Two hundred eleven instructors employed in Balıkesir secondary schools for the academic year 2021–2022 make up the study group in this study. Teachers' self-efficacy is high due to the research; In terms of gender, age, branch, type of institution or education level, there was no noticeable difference. The conclusion reached was that there was a substantial difference based on undergraduate computer education.



To cite this article: Öztuzcu, Ö. & Mısırlı, Z.A. (2023). Secondary school teachers' self-efficacy beliefs regarding information technology. *Journal of Computer and Education Research*, 11 (22), 952-965. <https://doi.org/10.18009/jcer.1344348>

Introduction

People have struggled with various diseases from the past to the present. The COVID-19 pandemic is one of the illnesses that is currently being battled. People in various communities have been negatively impacted by the COVID-19 epidemic (Çakın & Külekçi Akyavuz, 2020). One of the areas affected by the pandemic is education (Türker & Dündar, 2020). Countries affected by the pandemic have taken various measures to prevent the spread of Covid-19, such as curfews, closure of schools, and restriction of travel. The emergency distance education [DE] process was started to ensure the continuity of education. DE is an education system that allows students and teachers to meet online through technological tools, regardless of place and time, in a completely virtual environment, where lessons can be taught synchronously (simultaneously) or

asynchronously (asynchronously). There are some differences between DE and emergency DE (Bozkurt, 2020). Among these differences (Bozkurt, 2020), While the DE is an option, the emergency DE is a necessity; as the DE creates long-term strategies for lifelong learning, the urgent DE develops temporary solutions for the need, while the emergency DE aims to continue training in a planned way for a purpose. It aims to ensure the continuity of education in times of crisis. In the DE process, which passed with the detection of the Covid-19 case in Turkey, teachers assigned the hours and days of their lessons through platforms such as EBA Live Lesson, Zoom, Google Meets and Microsoft Teams. They met with their students on the relevant platform on the specified days and hours. In this process, where technological tools are used intensively, the importance of using technology in education has been better understood.

The concept of self-efficacy is based on the principle of mutual determination, one of the basic principles of social-cognitive theory developed by Albert Bandura. According to the mutual determinism principle of the social-cognitive theory, the behaviour of individuals is affected by the environment they live in, the behaviours that the individual has previously exhibited and personal factors. It is known that some concepts are effective in the formation of individuals' self-efficacy beliefs, and according to Bandura, the concepts affecting individuals' self-efficacy beliefs are the individual's own experiences, the individual's indirect experiences, verbal persuasion, and physiological-psychological state (Arseven, 2016; Köroğlu, 2018; Tepe, 2011). While individuals' own experiences can enable individuals to form solid self-efficacy beliefs, the psychological state of individuals while performing an action also affects their self-efficacy beliefs (Tepe, 2011). Individuals with a low level of psychological stress and anxiety have a higher self-efficacy belief in completing a job successfully (Arseven, 2016). At the same time, according to Bandura, individuals tend to imitate the behaviours of those they take as models, and therefore, successful, or unsuccessful experiences of the individuals they model affect the self-efficacy belief of individuals (Arseven, 2016; Tepe, 2011). The concept of verbal persuasion refers to encouraging individuals to achieve success. Giving positive advice can increase the individual's self-efficacy belief, while giving negative advice can reduce the individual's self-efficacy belief (Tepe, 2011).

There is research in the literature that examines the self-efficacy of instructors. Seferolu and Akbiyık (2005) examined the computer self-efficacy of instructors The study's

findings demonstrated that teachers' computer self-efficacy was moderate and did not change by gender or school type. Govender and Govender's (2009) study aimed to investigate teachers' self-efficacy concerning information and communication technologies and their technology integration in education. As a consequence of the research, it was shown that instructors have a modest level of self-efficacy. Şahin and Göçer (2013) intended to examine the computer self-efficacy of instructors.

The research concluded that teachers' levels of self-efficacy were modest and that instructors' self-efficacy varied according to gender and branch characteristics but not seniority. Çetin and Güngör (2014) investigated the association between instructors' computer self-efficacy and their views on computer-assisted instruction. The research concluded that their self-efficacy was adequate and that the self-efficacy of male teachers was higher. Yalçınkaya and Özkan's (2014) study aimed to measure teachers' self-efficacy in using interactive whiteboards. The investigation revealed that male teachers had higher levels of self-efficacy. Köroğlu and Demiriz (2015) aimed to examine teachers' information technology [IT] self-efficacy, attitudes towards using technological equipment and their innovativeness levels, and as a result of the research, teachers' ICT self-efficacy perceptions were found to be high according to gender, age, seniority, and ICT education variables. It was concluded that there was no difference. Doğru, Şeren & Koçulu (2017) aimed to examine teachers' technology use self-efficacy. As a result of the research, Teachers' self-efficacy was determined to be consistent throughout gender and being a computer laboratory. Still, it differed according to the variables of age and seniority.

In the literature, studies examine teachers' self-efficacy in using computers and IT. Addressing the teachers' self-efficacy in using IT in the DE process during the COVID-19 epidemic is believed to contribute to the field. This study is important because it can provide insights into the challenges and opportunities that teachers face in using IT in the DE process, and how their self-efficacy can affect their performance and satisfaction. From this point of view, this research aims to determine the teachers' self-efficacy in using IT in the DE process. The following questions had to be addressed to accomplish this goal:

- What is the level of teachers' self-efficacy regarding their use of IT in the DE process?
- Do teachers' self-efficacy for using IT in the DE process differ according to demographic variables (gender, age, type of institution, branch, education level, computer education in undergraduate education)?

Method

One of the quantitative research methodologies used in this study was the survey research model. Survey studies According to Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz & Demirel (2016), the participants' interests, attitudes, etc., related to a subject or a situation. It is defined as studies in which the research characteristics are determined and carried out with larger samples than other research models.

Sample

The research sample consists of 211 secondary school teachers in the province of Balıkesir for the academic year 2021-2022. The study sample was picked using a convenient sampling technique. According to Büyüköztürk et al. (2016), the convenient sampling approach is the collection of data from a readily accessible sample. The distribution of the participants' demographic features is displayed in Table 1.

Table 1. The distribution of participants regarding their demographic characteristics

		Gender		Total	
		Female	Male		
		F	f	f	%
Age	22 - 30	15	2	17	8
	31 - 40	54	24	78	37
	41 - 50	49	37	86	41
	50 and above	16	14	30	14
Branch	Science	24	10	34	16,11
	Mathematics	17	11	28	13,27
	Turkish	16	11	27	12,80
	Foreign Language	19	6	25	11,85
	Social Studies	8	11	19	9,00
	Religion culture and ethics	11	8	19	9,00
	Technology and design	12	2	14	6,64
	Physical education	6	7	13	6,16
	Information technologies	6	6	12	5,69
	Psychological counselling and guidance	8	2	10	4,74
Institution Type	Government	124	77	201	95,30
	Private	10	0	10	4,70
	Graduate	123	71	194	91,90
Educational Status	Master's Degree	11	6	17	8,10
	Yes	69	40	109	51,66
Computer education literacy	No	65	37	102	48,34
	Total			211	100

When the data in Table 1 are examined, female teachers make up 63,5% (N=134) of the participants in the study, 41% (N=86) are between the ages of 41-50, and 16.11% (N) =34) were science teachers, 95.30% (N=201) worked in public schools, 91.90% (N=194) had undergraduate education, and 51.66% (N) of teachers =109) received computer training in undergraduate education.

Data Collection Tool

"Teachers' Self-Efficacy on the Use of Information Technologies in the Distance Education Process" (TSEITDEP) scale, created by Öztuzcu and Mısırlı (2023), was employed in the study. The process of developing an item pool has commenced for constructing a measurement instrument to assess teachers' self-efficacy in utilising information technology. During this procedure, a collection of 110 items was created to form an item pool. The experts involved by the Department of Computer Education and Instructional Technologies were consulted to assess the generated item pool's content and face validity. Based on the feedback provided by the experts, essential modifications were implemented to the items, reducing the item pool from 110 to 60 items. A pilot study was conducted using the developed measurement tool, and exploratory factor analysis (EFA) was conducted using the obtained data. The Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) value obtained from the exploratory factor analysis (EFA) was found to be 0.71, indicating an acceptable level of sampling adequacy.

Furthermore, the variance explained by the scale, which consisted of 5 components and 12 items, was 80.966%. The measurement tool for gathering the research data is divided into two components. The researchers constructed a personal information form to collect the teachers' demographic data for the first section. To assess teachers' self-efficacy in utilising ICT, the researchers created the TSEITDEP scale in the second section.

TSEITDEP is a five-point Likert-type scale consisting of 12 items in total, consisting of 5 factors: "Live Lesson Proficiency", "WEB 2.0 Applications", "Smart Board Usage", "E-School Usage", and "Technological Tool Usage". The scale includes five options: strongly disagree (1), disagree (2), undecided (3), agree (4), and strongly agree (5). The participant's scores on the scale range from 12 to 60. When TSEITDEP scores are evaluated out of 5, it is extremely low to have a score between 1.00 and 1.80; between 1.81 and 2.60 is low; between 2.61 and 3.40 is moderate; between 3.41 and 4.20 is high; A score between 4.21 and 5.00 indicates that they have remarkably high self-efficacy. The scale's Cronbach's alpha reliability coefficient was determined to be 0.843.

Data Analysis

The research data from the TSEITDEP scale were evaluated using a statistical analysis software application (IBM SPSS Statistics 24). The participants' TSEITDEP scale scores were evaluated for skewness and kurtosis values to determine whether non-parametric or parametric tests would be used to analyse the data. The study found that the TSEITDEP scale had skewness and kurtosis values of -190 and -424, respectively. The skewness and kurtosis values between -1.0 and +1.0 show the normal distribution of the data (Hair et al., 2013). A normal distribution is indicated by skewness and kurtosis values between -1.5 and +1.5, according to Tabachnick and Fidell (2013) and Aminu and Shariff (2014).

t-test was used for unrelated samples to determine that teachers' TSEITDEP scores did not differ according to gender, type of institution, educational background and having computer education in undergraduate education since the study's data displayed a normal distribution. According to Büyüköztürk (2020), the t-test is used to evaluate whether there is a relationship between two unrelated samples. ANOVA, or one-way analysis of variance, was employed for unrelated samples to determine that the teachers' TSEITDEP scores did not differ according to age and branch variables. According to Büyüköztürk (2020), ANOVA is used to determine the difference between the means between two or more samples.

Findings

What are the teachers' self-efficacy levels about using IT in the DE process? is the first sub-problem of the study. "Descriptive statistics regarding the teachers' TSEITDEP scores were calculated to answer the question. Descriptive statistics related to TSEITDEP scores are given in Table 2.

Table 2. Descriptive statistics on TSEITDEP scores

TSEITDEP	N	Minimum	Maximum	Average	SD
	211	33	60	46,02	5,041

When Table 2 is examined, it can be seen that the mean score of TSEITDEP is 46.02, which corresponds to an average of 3.83 points out of five. According to the scaling in the method section, this value corresponds to the "I agree" option. Therefore, it is seen that teachers' ICT use self-efficacy is at a high level. The research's second underlying issue, "Do teachers' self-efficacy for their use of IT in the NI process differ according to demographic variables (gender, age, type of institution, branch, education level, computer education in

undergraduate education)?" To find the answer to the question, To see if the self-efficacy scores of instructors vary depending on the gender characteristics, type of institution, education level, and having computer education in undergraduate education, a T-test was run on unrelated samples. T-test results for unrelated samples are presented in Table 3.

Table 3. Results of the t-test of TSEITDEP scores according to variables

Variable		N	\bar{X}	S	sd	t	p
Gender	Female	134	46,26	5,001	209	0,902	0,368
	Male	77	45,61	5,117			
Education Level	Graduate	194	47,29	5,72	209	1,084	0,280
	Master's degree	17	45,91	4,97			
Institution Type	Government	201	45,93	4,99	209	1,207	0,229
	Private	10	47,90	5,93			
Computer education literacy	Yes	109	47,08	4,80	209	3,224	0,001
	No	102	44,89	5,06			

When Table 3 is examined, teachers' self-efficacy is determined by gender ($t(209)=.902$, $p>0.05$), education level ($t(209)=1.08$, $p>0.05$) and type of institution ($t(209) =1,20$, $p>0.05$), it does not differ according to the variable of having computer education ($t(209)=3,22$, $p<0.05$). T-test results according to the sub-factors computer education variable are given in Table 4.

Table 4. t-test results based on sub-factors computer education variable.

Factor	Computer Education Literacy	N	\bar{X}	S	sd	t	p
Online Teaching Proficiency	Yes	109	13,75	1,75	209	1,05	0,29
	No	102	13,51	1,56			
WEB 2.0 Applications	Yes	109	11,98	2,89	209	5,22	0,00
	No	102	9,75	3,32			
Smartboard Usage	Yes	109	3,23	1,73	209	2,56	0,01
	No	102	3,88	1,96			
E-School Usage	Yes	109	8,85	1,71	209	,70	0,47
	No	102	8,68	1,90			
Usage of Technological Devices	Yes	109	9,27	,97	209	1,35	0,17
	No	102	9,08	1,04			

Examining Table 4, licences for instructors in the subfactors "Web 2.0 Applications" ($t(209)=5.22$, $p<0.05$) and "Smart Board Usage" ($t(209)=2.56$, $p<0.05$) are statistically significant. It is observed that computer education differs significantly according to the variable of having computer education. Table 5 provides the descriptive data for the TSEITDEP scores of teachers according to age and branch characteristics.

Table 5. Descriptive statistics of TSEITDEP scores

Variable		N	\bar{X}	SS	
TSEITDEP	Age	22-30	17	45,59	6,33
		31-40	78	46,03	5,10
		41-50	86	46,72	4,87
		50 and above	30	44,27	4,28
		Total	211	46,02	5,04
	Branch	Turkish	27	45,44	5,57
		Science	34	45,85	4,83
		Mathematics	28	45,64	5,97
		Social Studies	19	44,32	3,72
		Religion culture, and ethics knowledge	19	44,74	4,44
		Foreign Language	25	47,92	4,53
		Information Technologies	12	50,33	2,90
		Technology and design	14	46,57	3,79
		Music	6	44,17	7,33
Visual arts		4	44,25	4,03	
Physical education		13	46,23	4,43	
Psychological counselling and guidance		10	45,80	6,74	
Total		211	46,02	5,04	

When Table 5 is examined, differences were observed in the TSEITDEP scores according to age and branch variables. ANOVA was performed for unrelated samples to test the significance of the observed differences. ANOVA results according to age and branch variables are given in Table 6.

Table 6. ANOVA results of TSEITDEP scores according to variables

Variable	Source of Variance	Sum of Squares	sd	Mean Squares	F	p	Significant Difference
Age	Between Groups	137,646	3	45,882	1,827	0,143	-
	Within Groups	5199,235	207	25,117			
	Total	5336,882	210				
Branch	Between Groups	452,306	11	41,119	1,675	0,081	-
	Within Groups	4884,576	199	24,546			
	Total	5336,882	210				

When examining Table 6, it is observed that the self-efficacy of instructors does not differ significantly by age ($F(3,207) = 1.82, p > 0.05$) and branch ($F(11,199) = 1.67, p > 0.05$) variables. The study investigated how undergraduate education teachers who did not receive computer training improved themselves. The answers from 100 teachers out of 102 who did not receive computer training in undergraduate education are in Figure 1.

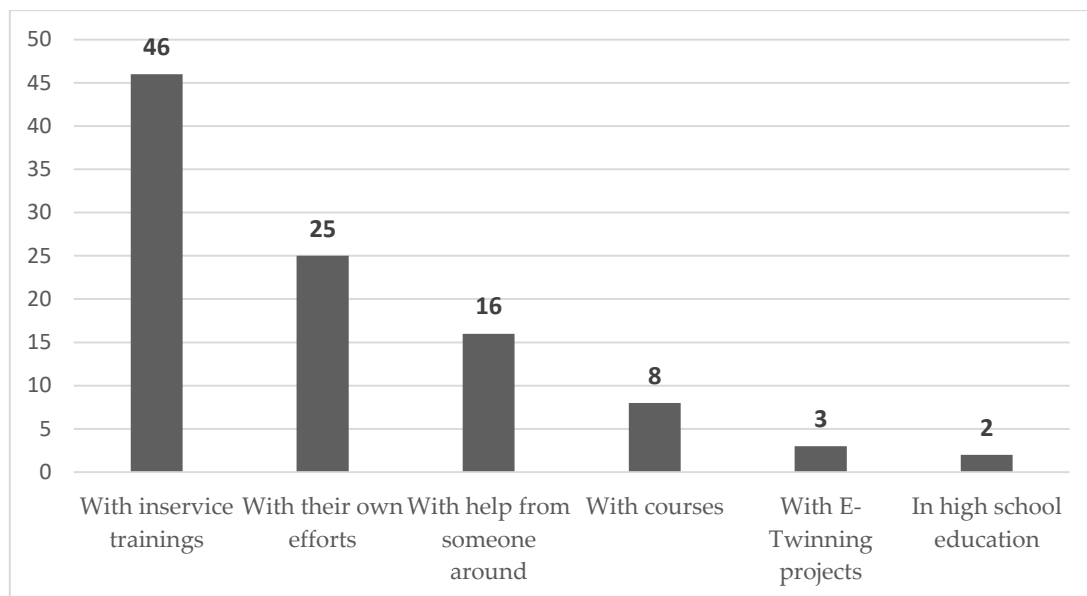


Figure 1. Self-development methods of teachers who do not have computer training.

When examining Figure 1, it can be noticed that 46 of 100 teachers have computer training. at the undergraduate education level improved themselves thanks to in-service training.

Discussion and Conclusion

In the first quarter of the twenty-first century, we are, and various decisions have been taken to prevent the spread of the virus by introducing the COVID-19 pandemic into our lives. One of these decisions was to suspend education. To ensure the continuity of education in the following process, the DE process was started, and in this process, teachers came together with their students on DE platforms on certain days and hours and ensured the continuity of their lessons. The technology teachers and students use has increased in the DE process. This research intends to determine the ICT self-efficacy of instructors involved in the IT process.

The teachers' self-efficacy in using ICT in the DE process was highly assessed. Teachers' intense use of technological tools in this process affects their self-efficacy. This result parallels investigations undertaken by Köroğlu and Demiriz (2016) and Kartal et al. (2018). The studies conducted by Govender and Govender (2009) and Şahin and Göçer (2013) concluded that the self-efficacy of instructors is moderate.

According to the study's findings, there were no significant gender disparities in the ICT self-efficacy of educators. This conclusion is like that of Seferoğlu and Akbıyık (2005), Köroğlu and Demiriz (2015), Doğru et al. (2017), Güney (2021), and Dikmen et al. (2021). In

the study conducted by Çetin and Güngör (2014), it was found that female instructors had a higher degree of self-efficacy; however, in the studies conducted by Şahin and Göçer (2013) and Kartal et al. (2018), male instructors were shown to have a higher level of self-efficacy.

The study reveals that teachers' self-efficacy in utilising ICT does not differ significantly by age variable. This result is comparable to that of Seferoğlu and Akbıyık (2005), Çetin and Güngör (2014), and Köroğlu and Demiriz (2007). In the study conducted by Yalçınkaya and Özkan (2014), it was concluded that the self-efficacy of teachers in the age range of 20-30 was higher, while in the study conducted by Doğru et al. (2017), the self-efficacy of teachers in the age range of 41-50 was higher, Dikmen et al. (2021), on the other hand, it was concluded that the self-efficacy of teachers aged 30-39 was higher, and Güney (2021) concluded that teachers aged 43 and over had lower self-efficacy.

According to the study, no statistically significant difference exists between the branch variable and instructors' self-efficacy in utilising ICT. Still, the self-efficacy of information technology and software teachers is higher than that of other branch teachers. The usage of self-efficacy in IT is believed to be an expected outcome higher in line with the education of information technologies and software teachers. The study conducted by Seferoğlu and Akbıyık (2005) concluded that teachers' self-efficacy did not differ according to the branch variable, and software teachers have higher self-efficacy.

The study revealed no significant difference between teachers' self-efficacy in using ICT based on their education level. Still, the self-efficacy of teachers with a graduate level of education was higher. The increase in computer use by teachers with a graduate education level, especially in the thesis period, is thought to affect their self-efficacy levels. The study conducted by Dikmen et al. (2021) concluded that teachers' self-efficacy differs according to the education level variable, and the self-efficacy of teachers with postgraduate education levels is higher. It can be stated that different studies should be conducted on whether teachers' ICT use self-efficacy differs according to the education level variable.

The study revealed that there was no significant difference between institution type and teachers' self-efficacy in using ICT. Still, the self-efficacy levels of teachers with special institution types were higher. In the studies conducted by Yalçınkaya and Özkan (2014) and Köroğlu and Demiriz (2015), It was determined that instructors' levels of self-efficacy are not affected by the institution type. Different studies should be undertaken to see if teachers' self-efficacy in utilising ICT vary based on the kind of institution variable.

The study concluded that teachers' self-efficacy in using ICT showed a significant difference compared to the variable of computer education in undergraduate education and that the self-efficacy of teachers who received computer education was higher. It is thought that the fact that teachers who have not received training before and who have little experience in computer use have an undergraduate education level can increase their use of technology, thus affecting their self-efficacy in using IT. Contrary to this finding obtained in the study, it was concluded in the studies conducted by Çetin and Güngör (2014) and Köroğlu and Demiriz (2015) that teachers' self-efficacy did not differ according to the computer education variable. For this reason, it can be stated that different studies should be conducted on whether teachers' ICT use self-efficacy differs according to the variable of having computer education.

The study sample is comprised of Balıkesir secondary school educators. The research can be repeated with teachers from various provinces or education levels. Within the scope of this study, it is thought that addressing the teachers' self-efficacy in the ICT process contributes to the field. Expanding the research by examining the relationships of teachers' self-efficacy with different variables can be suggested.

Acknowledgement

This research was produced from the master's thesis of the first author, supervised by the second author.

Ethical Committee Permission Information

Name of the board that carries out ethical assessment: Balıkesir University Social and Humanities Scientific Research Ethics Board

The date and number of the ethical assessment decision: 02.02.2021-52899066/302.08.01/7484

Author Contribution Statement

Özge ÖZTUZCU: *Conceptualization, literature review, methodology, implementation, data analysis, translation, and writing.*

Zeynel Abidin MISIRLI: *Conceptualization, literature review, methodology, data analysis, translation, and writing.*

References

- Aminu, I. M., & Shariff, M. N. M. (2014). Strategic orientation, access to finance, business environment and SMEs performance in Nigeria: Data screening and preliminary analysis. *European Journal of Business and Management*, 6(35), 124-132.
- Arseven, A. (2016). Öz yeterlilik: Bir kavram analizi. [Self-efficacy: A concept analysis]. *Turkish Studies International Periodical for the Languages, Literature and History of Turkish or Turkic* 11(19), 63-80. <http://doi.org/10.7827/TurkishStudies.10001>
- Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action: A social cognitive theory*. Prentice Hall.
- Bozkurt, A. (2020). Koronavirüs (Covid-19) pandemi süreci ve pandemi sonrası dünyada eğitime yönelik değerlendirmeler: Yeni normal ve yeni eğitim paradigması. [Coronavirus (Covid-19) pandemic process and evaluations regarding education in the post-pandemic world: New normal and new education paradigm.] *Açıköğretim Uygulamaları ve Araştırmaları Dergisi*, 6(2), 112-142.
- Büyüköztürk, Ş. (2020). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı istatistik, araştırma deseni, SPSS uygulamaları ve yorum*. [Data analysis handbook for social sciences, statistics, research design, SPSS applications.] Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. & Demirel, F. (2016). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. [Scientific research methods]. Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Çakın, M. & Külekçi-Akyavuz, E. (2020). Covid-19 süreci ve eğitime yansımaları: öğretmen görüşlerinin incelenmesi. [The Covid-19 process and its reflection on education: An analysis on teachers' opinions]. *International Journal of Social Sciences and Education Research*, 6(2).
- Çetin, O. & Güngör, B. (2014). İlköğretim öğretmenlerinin bilgisayar öz-yeterlilik inançları ve bilgisayar destekli öğretime yönelik tutumları. [Primary school teachers' computer self-efficacy beliefs and attitudes towards computer-assisted teaching] *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33(1), 55-77.
- Dikmen, G., Akyıl, E. & Akçay, A. O. (2021). Sınıf öğretmenlerinin bilgisayar ve internet kullanımı öz yeterlilik algılarının incelenmesi. [Examining classroom teachers' self-efficacy perceptions of computer and internet use] *Uluslararası Liderlik Eğitimi Dergisi*, 1(1), 16-25.
- Doğru, M., Şeren, N. & Koçulu, A. (2017). Sınıf öğretmenlerinin teknoloji kullanımına ilişkin öz-yeterlilik algılarının çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. [An investigation about primary school teachers' self-efficacy perception related to technology use from the point of variables]. *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 4(12), 464-472.
- Govender, D. & Govender, I. (2009). The relationship between information and communications technology (ICT) integration and teachers' self-efficacy beliefs about ICT. *Education as Change*, 13(1), 153-165. <http://doi.org/10.1080/16823200902943346>
- Güney, İ. (2021). *Öğretmenlerin bilişim teknolojileri öz yeterlilik algıları ile uzaktan eğitime yönelik tutumları arasındaki ilişki* (Yüksek Lisans Tezi). [The relationship between teachers' information technology self-efficacy perceptions and their attitudes towards distance education.] Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., Anderson, R. E., & Tatham, R. L. (2013). *Multivariate data analysis*. Pearson Education Limited.
- Kartal, O. Y., Temelli, D. & Şahin, Ç. (2018). Ortaokul matematik öğretmenlerinin bilişim teknolojileri öz-yeterlilik düzeylerinin cinsiyet değişkenine göre incelenmesi. [An investigation into the information technology self-efficacy level of secondary school

- maths teachers' according to gender variable] *Journal of Theoretical Educational Science*, 11(4), 922-943.
- Kiraz, Z. (2021). Okul yöneticilerinin uzaktan eğitim sürecinde bilgi teknolojileri kullanımı öz yeterlikleri ile yönetim becerilerinin dönüştürücü liderlik davranışı üzerindeki etkisi. [The effects of school administrators' information technologies usage self-efficacies and management skills on their transformational leadership behaviour during the distance education.] *e- Kafkas Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 8, 703-719.
- Köroğlu, N. (2018). *Psikoloji öğrencilerinde depresyonun yordayıcısı olarak öz yeterlik ve beden algısı* (Yüksek lisans tezi). [Self-efficacy and body image as predictors of depression in psychology students] Beykent Üniversitesi, İstanbul.
- Köroğlu, A. Y. & Demiriz, S., (2015). Okul öncesi öğretmenlerinin bilişim teknolojileri öz yeterlik algıları teknolojik araç gereç kullanım tutumları ve bireysel yenilikçilik düzeylerinin incelenmesi. [Examining preschool teachers' information technology self-efficacy perceptions, technological equipment usage attitudes and individual innovativeness levels.] *Eğitim Teknolojileri Araştırmaları Dergisi*, 6(1), 1-27.
- Kundu, A., Bej, T. & Dey, K.N. (2020), "An empirical study on the correlation between teacher efficacy and ICT infrastructure", *International Journal of Information and Learning Technology*, 37(4), 213-238. <https://doi.org/10.1108/IJILT-04-2020-0050>
- Öztuzcu, Ö. & Mısırlı, Z.A. (2023). Teachers' self-efficacy on the use of information technologies in the distance education process: A scale development study. *Educational Policy Analysis and Strategic Research*, 18(3), 405-422.
- Seferoğlu, S. S. & Akbıyık, C. (2005). İlköğretim öğretmenlerinin bilgisayara yönelik öz-yeterlik algıları üzerine bir çalışma. [A study on primary school teachers' self-efficacy perceptions towards computers] *Eurasian Journal of Educational Research*, 19, 89-101.
- Şahin, H. & Göçer, G. (2013). İlköğretim okullarında görev yapan öğretmenlerin bilgisayar öz-yeterliklerinin incelenmesi. [Investigation of the primary school teachers' computer usage self-efficacy] *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*, 14(3), 131-146.
- Tabachnick, B. G. & Fidell, L. S. (2013). *Using multivariate statistics*. Boston: Allyn and Bacon.
- Tepe, D. (2011). *Okulöncesi öğretmenlerinin öz yeterlik inançlarını belirleme ölçeği geliştirme* (Yüksek lisans tezi). [Developing a scale to determine self-efficacy beliefs of preschool teachers] Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Burdur.
- Türker, A. & Dündar, E. (2020). Covid-19 pandemi sürecinde eğitim bilişim ağı (EBA) üzerinden yürütülen uzaktan eğitimlerle ilgili lise öğretmenlerinin görüşleri. [The opinions of high school teachers on distance learning which is carried out through EBA (educational informatics network) during Covid-19 pandemic period.] *Millî Eğitim Dergisi*, 49(1), 323-342. <https://doi.org/10.37669/milliegitim.738702>
- Yalçınkaya, Y. & Özkan, H. H. (2014). Ortaöğretim öğretmenlerinin etkileşimli tahta kullanımına yönelik öz yeterlikleri. [Secondary teachers for the use of interactive smartboard competencies]. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(29), 69-91.

Appendix. Teachers' self-efficacy on the use of information technologies in the distance education process" scale

Factor Name	Item Number	Item
Ability to Teach	M1	I can provide voice control to my students in live lessons.
	M2	I can control the video of my students in live lessons.
	M3	I can process my live lesson with different applications (Zoom/Google Meet etc.).
WEB 2.0 Applications	M4	I can prepare various materials with Web 2.0 tools (such as Kahoot, Canva).
	M5	I can design posters for my students.
	M6	I can prepare fun question-and-answer activities for my students with the help of various applications (Kahoot etc.).
The Use of Smartboards	M7*	I may have difficulty transferring the files on my USB stick to the smart board.
	M8*	I may have difficulty installing a program on the smart board on my USB stick.
E-School Use	M9	I can record student absences in the E-School system.
	M10	I can save student information to the E-School system.
The Use of Technological Devices	M11	I can use technological tools in my lessons.
	M12	Using different materials with technological tools can make the lesson more active.

* Negative Items

Research Article/Araştırma Makalesi

The Effect of Mathematics Teaching Enriched with Educational Games on Students' Mathematics Achievement and Retention in Seventh Grade Polygons

Şeyda CAN *¹  Şevket AYDIN ² 

¹ Ministry of National Education, Konya Turkey, seydac880@gmail.com

² Niğde Ömer Halidemir University, Faculty of Education, Niğde Turkey, sevketaydin70@gmail.com


* Corresponding Author: seydac880@gmail.com

Article Info

Received: 18 August 2023

Accepted: 06 October 2023

Keywords: Polygons, educational game supported instruction, mathematics teaching

 10.18009/jcer.1345706

Publication Language: Turkish



Abstract

In this study, it was aimed to examine the effect of mathematics teaching enriched with educational games on seventh grade polygons on students' mathematics achievement and retention. In order to analyse the quantitative data for this purpose, quasi-experimental design with pre-test post-test control group was used. The sample of the study consisted of 32 seventh grade students in a public school in Konya-Karapınar. As a result of the study, it was seen that the academic achievement and retention test scores of the control and experimental groups were in favour of the experimental group and the effect size was moderate. From this point of view, it was concluded that the educational game method in teaching mathematics acquisitions is more effective in both increasing academic achievement and retention of knowledge compared to the current mathematics teaching method.

To cite this article: Can, Ş., & Aydın, Ş. (2023). Yedinci sınıf çokgenler konusunda eğitsel oyunlarla zenginleştirilen matematik öğretiminin öğrencilerin matematik başarı ve kalıcılıklarına etkisi. *Journal of Computer and Education Research*, 11(22), 966-985. <https://doi.org/10.18009/jcer.1345706>


Yedinci Sınıf Çokgenler Konusunda Eğitsel Oyunlarla Zenginleştirilen Matematik Öğretiminin Öğrencilerin Matematik Başarı Ve Kalıcılıklarına Etkisi

Makale Bilgisi

Geliş: 18 Ağustos 2023

Kabul: 06 Ekim 2023

Anahtar kelimeler: Çokgenler, eğitsel oyun destekli öğretim, matematik öğretimi

 10.18009/jcer.1345706

Yayın Dili: Türkçe

Öz

Bu çalışmada, yedinci sınıf çokgenler konusunda eğitsel oyunlarla zenginleştirilen matematik öğretiminde; öğrencilerin matematik başarıları ve kalıcılıklarına etkisini incelemek amaç edinilmiştir. Bu amaca yönelik nicel verilerin analizi için araştırma yöntemlerinden ön-test son-test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Çalışmanın örneklemini, Konya-Karapınar'da bir devlet okulundaki 32 yedinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırma sonucunda kontrol ve deney grubu verilerinden, akademik başarı ve kalıcılık testi puanlarının deney grubu yararına olduğu ve etki büyüklüğünün orta düzeyde olduğu görülmüştür. Buradan hareketle matematik kazanımlarının öğretiminde eğitsel oyun yönteminin hem akademik başarıyı artırdığı hem de bilgilerin kalıcılığında mevcut matematik öğretim metoduna kıyasla daha etkili olduğu kanısına varılmıştır.

Summary

The Effect of Mathematics Teaching Enriched with Educational Games on Students' Mathematics Achievement and Retention in Seventh Grade Polygons

Şeyda CAN *¹  Şevket AYDIN ² 

¹ Ministry of National Education, Konya Turkey, seydac880@gmail.com

² Niğde Ömer Halidemir University, Faculty of Education, Niğde Turkey, sevketaydin70@gmail.com

* Corresponding Author: seydac880@gmail.com

Introduction

Education is very important in the development of society in damage of science and technology. This development and change has led to significant changes in terms of education. This transfer has lost the validity of the traditional understanding of education in transferring knowledge to individuals in the learning-teaching process (Aykaç & Köğçe, 2019). Mathematics allows people to actively use high-level skills such as trouble solving, critical thinking, inference and reasoning in situations ranging from the simplest mathematical processes to the most complex mathematical processes we encounter in daily living (Aydın, 2018). For this reason, the importance given to mathematics training is gaining importance day by day. While operational and efficient math education enables individuals to develop unusual perspectives on the problems they face, it also has an important effect on individuals' self-confidence (Baydar & Bulut, 2002).

In mathematics education carried out with the current teaching, information is tried to be given directly or memorised. In this way, it is prevented from making sense of the information by putting fences in front of an abstract lesson. For this reason, in order to prevent these problems, mathematics teaching should be based on the learning-by-doing approach, which helps to concretise information and provides meaningful learning that can be used in daily life, and at this point, games, which are interesting and enjoyable in every period of life, can be used. It is thought that teaching the seventh grade polygons subject with educational games can be useful in order to create various learning areas instead of a rote-based teaching for students to recognise polygons and to create their definitions in a correct, understandable and permanent way. Based on this idea, this study aims to examine

the effect of teaching the subject of polygons with educational games on the academic achievement and retention of seventh grade students.

Method

Research Model

In this study, the quasi-experimental model with pretest-posttest unbalanced control group, which is one of the quantitative research methods, was adopted.

Study Group

A total of 32 students, 17 male and 15 female, attending two seventh grade classes of a secondary school affiliated to the Ministry of National Education (MoNE) in Karapınar district of Konya province.

Data Collection Tools

In the study, a 20-question multiple-choice "Polygons Achievement Test" was developed by the researcher in order to measure the academic achievement of seventh grade students on polygons. Item analyses and pilot applications of the test prepared for polygons acquisitions were made and the opinions of 4 mathematics education field experts and 3 mathematics teachers working in public schools were consulted.

Data Analysis

In the first stage of data analysis, normality test was calculated. For the assumption of normal distribution, kurtosis and skewness results should be in the range of +2 to -2. Since there were less than 50 students in this study, Shapiro-Wilk test was used in normality value calculations. In the research process, arithmetic averages (\bar{X}), standard deviation (SD), kurtosis and skewness values of the scores obtained from the Polygons Achievement Test applied to the control and experimental groups as pre-post and retention tests and p values obtained from the normality test were calculated.

Results

In line with the findings related to the first sub-problem of the research, it was revealed that there was a statistically significant difference between the pre-post and retention test scores of the control group students in terms of students' achievement. There is a significant difference between the pre-post and retention tests of the experimental group students in terms of academic achievement. reported to this result, it was determined that

precept the subjects with educational game method acting not only increased the academic accomplishment of the students but also ensured the retentiveness of the information learnt. When the Cohen'd effect size value of the substantial difference found in the retention screen rafts of the inquiry and verify groups in the teaching with educational game method was examined, it was seen that Cohen'd=0,755. These results discovered that the difference in the retentivity test scores of the verify and experimental groups had a moderate effect size up in favour of the experimental group. This shows that the commandment with the educational game method is more effective in terms of retention than the precept with unusual methods applied to two groups that are synonymous in terms of achievement at the beginning.

Discussion and Conclusion

In general, based on the findings related to all sub-problems, it was observed that there was a decrease in the retention test scores of the validation and experimental group students compared to the post-test scores. However, some post-test and retention test scores of the experimental group students, to whom the teaching method with educational games was applied, were higher than the control group students. From this point of view, considering the application period between the post-test and retention scores, it is natural for the students to forget the information, but it is clear that the control group students had a high level of recall of the information learnt. In summary, in the experimental group, which activated the students with the educational game method, both successful and permanent learning was achieved at a high level compared to the control group. Similarly, Altunay (2004) emphasised in his study that the retention of the information learnt in mathematics teaching gimbaled by games is more effective than the current teaching and that games have an important place in remembering what is learnt. Songur (2006) concluded that in the experimental group, the academic achievement and recall of the students in the mathematics undefined taught with puzzles and games were high than the strange group. Similarly, Gökçen (2009) concluded in his meditate that teaching with games mannered accomplishment and provided retention. Demir (2016) also found that commandment mathematics to first-grade students by using unusual games provided retention.

Giriş

Toplumun bilim ve teknoloji bakımından gelişmesinde eğitim çok önemlidir. Bu gelişim ve değişim eğitim açısından önemli değişikliklere yol açmıştır. Bu değişim öğrenme-öğretme sürecinde bireylere bilgi aktarımında geleneksel eğitim anlayışı geçerliliğini yitirmiştir (Aykaç & Köğce, 2019). Ersoy (2003) matematiği, gelişen değişen sürekli birikim göstererek büyüyen ve gölgesinden birçok kişinin yararlanıp yararlanmaya da devam edeceği büyük bir çınar ağacına benzetir. Öyle ki kökleri geçmişe dayanan matematik bilimi, gelecek toplumların dünyayı anlamak ve geliştirmek adına kullanacağı evrensel bir dil görevini üstlenmektedir (Karaçay, 2000). Evrensel bir öneme sahip olan matematik, günlük hayatta karşılaştığımız en basit matematiksel süreçlerden en karmaşık matematiksel süreçlere uzanan durumlarda insanların problem çözme, eleştirel düşünme, çıkarımda bulunma ve akıl yürütme gibi üst düzey becerilerini aktif bir şekilde kullanmasına olanak tanır (Aydın, 2018). Bu nedenle matematik eğitimine verilen önem gün geçtikçe önem kazanmaktadır. Etkili ve verimli gerçekleştirilen matematik eğitimi, bireylerin karşılaştıkları sorunlara farklı bakış açıları geliştirmelerini sağlarken aynı zamanda da kişilerin özgüvenini artıran önemli bir etkiye sahiptir (Baydar & Bulut, 2002).

Gelişen teknolojiyle beraber değişen ve çok boyutlu hale gelen modern dünyada, sorgulayan, problemlere çözüm önerileri sunan, kendini yinelemekten çok yenileyen bireylere ihtiyaç artmıştır. Bu özelliklere sahip bireylerin yetişebilmesi ise ancak öğretim ve öğrenme sisteminin farklılaştırılmasıyla sağlanabilir ki bu noktada doğrudan aktarımın yapıldığı öğrencinin pasif kaldığı sistemin yetersiz kaldığı ortadadır (Çelikkaya & Ünal, 2009). Mevcut öğretimle gerçekleştirilen matematik eğitiminde bilgi doğrudan verilmeye veya ezberletilmeye çalışılır. Böylelikle de soyut olan bir dersin önüne çitler gerekerek bilginin anlamlandırılmasının önüne geçilir. Böylelikle bu sorunlara engel olabilmek için matematik öğretiminde bilgileri somutlaştırmaya yardımcı olan ve günlük hayatta kullanabilecek anlamlı öğrenmeler sağlayan yaparak-yaşayarak öğrenme yaklaşımı temel alınmalıdır ki bu noktada da hayatın her döneminde zevk aldığımız ilgi çekici olan oyunlardan yararlanılabilir (Erten, 2020; Köğce & Aykaç, 2017; Savaş & Gülüm, 2014).

Matematik öğretiminde kullanılan eğitsel oyunlar; birçok duyu organına hitap ederek çok yönlü gelişim sağlaması, soyut kavramları somutlaştırması aşamasında öğrencilerin aktif katılımına ortam hazırlaması amacıyla çok önemlidir (Kaya & Elgün, 2015). Oyun öğrenciler

için doğal bir öğrenme sağlayacağından onların kişiliklerinin gelişimi ve becerilerinin geliştirilmesinde etkili olabilecek önemli bir araçtır (Aykaç & Köğçe, 2020). Öyle ki matematikte kullanılan eğitsel oyunlar öğrencilerin gözünde matematiksel bir amaç gütmeyen bir oyun gibi gözükse de oyunun kazanılabilmesi için matematiksel becerileri kullanmayı zorunlu kılar ve öğrencilerde kendiliğinden oluşan matematiksel becerileri öğrenme isteğinin oluşmasını sağlar (Altunay, 2004).

Mayıs 2022’ de “her an her yerde matematik” sloganıyla matematik seferberliği projesinde de belirtildiği üzere matematiksel hayat becerilerinin öğrencilere kazandırılmasının eğitimde fırsat eşitliği sağlamada önemli bir payının olduğu vurgulanmış matematiğin bütün kademelerde sevilerek ve zevkle öğrenilmesi, günlük hayata uygulanabilirliğinin artması için yapılabilecek çalışmalar ele alınmıştır. Buradan hareketle öğrencilerin matematiği eğlenceli bir şekilde kolaylıkla öğrenmeleri için eğitsel oyunlardan yararlanılmasının faydalı olacağı düşünülmektedir.

Geometri ve ölçme matematiğin 5 alt öğrenme alanından biridir. Yaşadığımız çevre ve geometri arasındaki ilişki sistemsal bir döngü olarak düşünülmektedir (Burns, 2000). İlköğretimde geometri öğretiminin temel bilgi ve becerileri kazanmada bir basamak olduğu ve sonraki dönemleri etkilediği için öneminin büyük olduğunu belirtirler (Develi & Orbay, 2003). Lise öğrencilerinin geometrik düşünme seviyelerinin gelişmemiş olmasından dolayı üçgen, dörtgen gibi geometrik şekiller arasındaki ilişkileri anlayamadıklarını belirlemişlerdir (Yılmaz, Turgut & Kabakçı, 2008). Geometrinin öğrencilere ezberden ziyade farklı yöntemlerle sunulması daha etkin öğrenmeler sağlar (Gal & Linchevski, 2010; Gurney, 2007; Struchens, Harris & Martin, 2001). İnsanların dünyayı yaşadığı çevreyi anlayıp tanıyarak matematik bilgi ve becerisini günlük hayatlarına yansıtabilmesi ise ancak etkili matematik öğretim yöntemleri ile mümkündür (Ay & Başbay, 2017).

Bu düşünceye bağlı olarak öğrencilerin çokgenleri tanımaları, tanımlarının doğru anlaşılır ve kalıcı bir biçimde oluşturulması için ezbere dayalı bir öğretim yerine çeşitli öğrenme alanları oluşturmak adına yedinci sınıf çokgenler konusunun eğitsel oyunlarla öğretiminin faydalı olabileceği düşünülmektedir. Böyle bir düşünceden hareketle yola çıkılan çalışmada çokgenler konusunun eğitsel oyunlarla öğretiminin yedinci sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve kalıcılıklarına etkisini incelemek amaçlanmaktadır. Amaç doğrultusunda araştırma kapsamında hazırlanan eğitsel oyunların bu yöntemden

yararlanmak isteyen matematik öğretmenlerine ve öğretmen adaylarına örnek teşkil etmesi açısından yardımcı olabileceği düşünülmektedir.

Araştırma Problemi

Bu Amaç doğrultusunda çalışmanın problemi “Çokgenler konusunun eğitsel oyunlarla öğretiminin yedinci sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve kalıcılıklarına etkisi nasıldır?” olarak belirlenmiştir. Bu problem çerçevesinde aşağıdaki alt problemlere cevap bulunmaya çalışılmıştır.

- Ön test-son test başarı ve kalıcılık testi puanları kıyaslandığında kontrol grubu öğrencilerinde anlamlı bir fark oluşmakta mıdır?
- Ön test-son test başarı ve kalıcılık testi puanları kıyaslandığında deney grubu öğrencilerinde anlamlı bir fark oluşmakta mıdır?
- Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin kalıcılık testi puanları karşılaştırıldığında gruplar arasında bilgilerin kalıcılığı açısından anlamlı bir fark oluşmakta mıdır?

Yöntem

Araştırma Modeli

Yapılan çalışmada eğitsel oyunlarla zenginleştirilen matematik öğretiminin (X, bağımsız değişken) akademik başarı ve kalıcılığa (Y, bağımlı değişken) etkisini incelemek için nicel araştırma yöntemlerinden olan ön test-son test denkleştirilmemiş kontrol gruplu yarı deneysel model benimsenmiştir. Bu model gereği çokgenler konusunun öğretiminde deney grubundaki öğrencilere eğitsel oyun destekli öğrenme ortamı sağlanırken kontrol grubunda ise geleneksel yöntemlerle matematik öğretimine göre ilerlenmiştir. Tablo 1’ de araştırmanın uygulama aşamalarına ait bilgiler verilmektedir.

Tablo 1. Çalışmanın uygulama aşamaları

Grup	Ön Test	Deney Aşaması	Son Test	Deney Sonrası (2 Ay)
Kontrol Grubu	Başarı Testi	Mevcut Öğretim Yöntemine Göre Çokgenler Konusunun Öğretimi	Başarı Testi	Kalıcılık Testi
Deney Grubu	Başarı Testi	Eğitsel Oyunlarla Zenginleştirilen Öğrenme Ortamında Çokgenler Konusunun Öğretimi	Başarı Testi	Kalıcılık Testi

Evren ve Örneklem

2021-2022 eğitim-öğretim yılında Konya ilinde bulunan devlete bağlı ortaokullarda okumakta olan yedinci sınıf öğrencileri araştırmanın evrenini oluşturmaktadır.

Örnekleme ise Konya ili Karapınar ilçesinde Milli Eğitim Bakanlığı (MEB)'na bağlı bir ortaokulun iki yedinci sınıf şubesinde devam etmekte olan 17 erkek 15 kız olmak üzere toplam 32 öğrenci oluşturmaktadır. Tablo 2'de örneklemin dağılımı gösterilmektedir.

Tablo 2. Örneklemin cinsiyet dağılımı

Cinsiyet	Sınıf		Toplam
	Deney Grubu	Kontrol Grubu	
Kız	7	8	15
Erkek	9	8	17
Toplam	16	16	32

Akademik başarı ön test puanlarının analizinde başarı yönünden birbirlerine denk olduğu görülen öğrenciler içerisinde, basit seçkisiz yöntemle 16'şar kişiden oluşan deney ve kontrol grubu oluşturulmuştur. Tablo 3'te akademik başarı ön test sonuçları yer almaktadır.

Tablo 3. Ön başarı test ilişkisiz gruplar t-testi sonuçları

Gruplar	N	\bar{X}	Ss	df	t	p
Kontrol	16	5,62	2,217	30	0.231	0.819
Deney	16	5,43	2,365			

*p<0,05

Tablo 3'teki t-test sonuçlarına göre ($t_{(30)} = 0.231$ $p > 0,05$) deney ve kontrol gruplarındaki ön test başarı puanlarının istatistiki olarak anlamlı bir farklılık oluşturmadığı görülmektedir. Buradan, uygulama yapılmadan önce her iki grup öğrencilerinin de akademik başarı olarak birbirlerine denk olduğu görülmektedir.

Veri Toplama Araçları

Araştırmada yedinci sınıf öğrencilerinin çokgenler konusundaki akademik başarılarını ölçebilmek amacıyla araştırmacı tarafından 20 soruluk çoktan seçmeli "Çokgenler Başarı Testi" geliştirilmiştir. Çokgenler kazanımlarına yönelik olarak hazırlanan testin madde analizleri, pilot uygulamaları yapılmış ve 4 matematik eğitimi alan uzmanı ile devlet okullarında görev yapan 3 matematik öğretmeni görüşüne başvurulmuştur. Bu doğrultuda testin geliştirilme süreci aşağıda verilmiştir:

1. Matematik öğretim programında belirtilen Çokgenler konusunun 5 kazanımına yönelik alan yazının taranması
2. Oluşturulan 98 soruluk havuzdan uzman görüşü doğrultusunda 30 soruluk çoktan seçmeli taslak başarı testinin hazırlanması
3. Taslak testin 87 öğrenciye pilot uygulamasının yapılması
4. Pilot uygulama neticesinde testin madde analizinin yapılması ve yeterli düzeyde bulunmayan 7 sorunun testten çıkarılması
5. 23 sorunun geçerlilik ve güvenilirliği için 48 öğrenciyle tekrar pilot çalışmanın yapılması
6. Pilot çalışma sonrası 23 soruluk testin madde analizinin yapılması ve düzenlemelerin yapılması
7. Cronbach Alpha katsayısının hesaplanmasıyla 20 soruluk nihai çoktan seçmeli başarı testinin geliştirilmesi

Çokgenler Başarı Testi

Amaca yönelik olarak gerekli bilgileri toplamak için geliştirilen Çokgenler Başarı Testi (ÇBT), matematik öğretim programında bulunan yedinci sınıf Çokgenler konusuna ait 5 kazanımdan oluşmaktadır. Çokgenler konusunda öncelikle 30 sorudan oluşan taslak bir başarı testi geliştirilmiş ve pilot uygulaması yapılmıştır. Pilot uygulama sonrası bazı maddeler gerekli ölçütleri sağlamadığı için testten çıkarılmış ve 23 maddeye indirilmiştir. Son aşamada bu testin güvenilirlik çalışması yapılarak 20 sorudan oluşan nihai ÇBT oluşturulmuştur. Testinin madde istatistiklerine göre ortalama test zorluğu 0,59, testin ortalama ayırt ediciliği 0,56 ve testin Cronbach Alpha katsayısı 0,887 dir. Alinyazında bir testin güvenilir olması Cronbach Alpha katsayısının 0,70 den büyük olması gerektiği ifade edilmektedir. Bu açıdan çalışmadan kullanılan testin güvenilirlik değeri 0,70 den büyük olduğu için başarı testinin güvenilir olduğu söylenebilir.

Verilerin Toplanması

Araştırmacı tarafından geliştirilen Çokgenler Başarı Testi, deney ve kontrol grubu öğrencilerine uygulama öncesi-sonrasında başarı testi, 2 ay geçtikten sonra kalıcılık testi olarak uygulanmıştır. Başarı testinde doğru cevaplar 1 puan, boş veya yanlış cevaplar 0 puan olarak değerlendirilmiştir. Böylelikle testten 0-20 (dâhil) aralığında puan alınmaktadır.

Verilerin Analizi

Verilerin analizinde ilk aşamada normallik testi hesaplanmıştır. Normal dağılım varsayımı için veriler basıklık (Kurtosis) ve çarpıklık (Skewness) ölçüm sonuçlarının +2 ile -2 aralığında bulunmalıdır (George & Mallery, 2003).

Araştırma yapılan grupta 50'den az olması kişi olması çalışmada Shapiro-Wilk testinin uygulanmasını gerektirir ve sonuçta p anlamlılık değeri 0.05 ten büyük ise grubun normal dağılıma sahip olduğu anlaşılır. Böylelikle de gruplara yönelik araştırmada parametrik testlerin kullanılabilceği sonucuna karar verilir (Büyüköztürk, 2021).

Bu bilgiler ışığında, yapılan araştırmada 50'den az öğrenci olması normallik değeri hesaplamalarında Shapiro-Wilk testi kullanılmasını zorunlu kılar. Araştırma sürecinde kontrol ve deney gruplarına ön-son ve kalıcılık testi olarak uygulanan ÇBT'nden ulaşılan puanların aritmetik ortalamaları (\bar{X}), standart sapma (SS), basıklık (Kurtosis) ve çarpıklık (Skewness) değerleri ile normallik testinden elde edilen p değerleri hesaplanmış olup bu değerlere aşağıdaki 4. tabloda yer verilmiştir.

Tablo 4. Deney ve kontrol gruplarına ait betimsel istatistiki sonuçlar

Gruplar	Test	\bar{X}	SS	Basıklık (Kurtosis)	Çarpıklık (Skewness)	Shapiro-Wilk (p)
Kontrol (N=16)	Ön Test	5,625	2,217	1,390	0,502	,367
	Son Test	8,88	2,825	0,974	-0,686	,308
	Kalıcılık Testi	7,75	2,29	1,240	-0,860	,420
Deney (N=16)	Ön Test	5,437	2,436	0,965	0,504	,381
	Son Test	11,75	3,152	0,058	-0,029	,945
	Kalıcılık Testi	9,56	2,50	0,439	-0,332	,702

Tablo 4'teki bilgilere göre gruplara yönelik uygulanan ön test, son test ve kalıcılık testi puanlarının Shapiro-Wilks p değerlerinin 0,05'ten büyük olduğu, çarpıklık ve basıklık ölçüm sonuçları, -2 ile +2 aralığında bulunduğu verilerin normal dağılım sağladığı görülmektedir. Bundan dolayı kontrol ve deney grupları arasındaki karşılaştırmalarda parametrik testler içerisinde bağımsız (ilişkisiz) örneklem t-testinden, grupların kendi içlerinde karşılaştırılmasını gerektiren durumlarda ise tekrarlı (ilişkili) ölçümler için tek faktörlü ANOVA testinin kullanılmasına karar verilmiştir. ANOVA testinde değişkenler arasındaki ilişkinin gücünü karşılaştırırken kullanılan eta-kare korelasyon katsayısında 0,01

değerinden küçükse etkisi az, değer 0,06 civarı ise etkinin orta ve 0,14 üstü ise etkinin fazla olduğunu ifade etmektedir (Büyüköztürk, 2021).

Araştırmadaki verilerin p değerinin 0.05'ten küçük olması, sonucun önemli farklar oluşturduğuna dikkat çeker. Fakat bu sonuç bize sonucun önemli ve anlamlı olduğunu verirken gruplar arasındaki farkın ne derecede gerçekleştiği ve etkisinin büyüklüğünün ne kadar olduğu konusunda bir bilgi veremez. Bu gibi durumlarda gruplar arasındaki farkın belirlenebilmesi ve etki büyüklüğünün hesaplanmasında Cohen'd değeri yaygın olarak kullanılmaktadır (Kılıç, 2013).

Cohen'd değeri hesaplanırken grupların ortalamaları farkı, harmanlanmış standart sapmalarına bölünerek elde edilir. Elde edilen sonuç gruplar arasındaki değişimin ne yönde olduğunu ve büyüklüğü ortaya koyar (Cohen 1988). Etki büyüklüğü yorumlanırken Cohen'd değeri; 0,2'den düşük ise az, 0,5 civarı ise orta ve 0,8'den büyükse etkinin yüksek olduğu ifade edilir.

Araştırmalarda etki büyüklüğü (Cohen'd) değerinin ≥ 0.5 olması tavsiye edilir. Eğer Cohen'd değeri ≥ 0.5 ise sürece dâhil olan gruplar arasında bilimsel olarak önemli görülebilecek şekilde büyük farkların olduğu sonucuna varılır (Cohen, 1988). Bu nedenlerden dolayı daha doğru ve güvenilir sonuçlar elde edebilmek amacıyla grupların kalıcılık testlerine ait Cohen'd değeri de hesaplanarak yorumlanmıştır.

Böylelikle;

1. Deney grubu öğrencilerinin ön-son ve kalıcılık testi puanları arasında akademik başarı açısından anlamlı bir farklılık meydana gelip gelmediği Tekrarlı (ilişkili) ölçümler ANOVA testi,

2. Kontrol grubu öğrencilerinin ön-son ve kalıcılık testi puanları arasında akademik başarı açısından anlamlı bir farklılık meydana gelip gelmediği Tekrarlı (ilişkili) ölçümler ANOVA testi,

3. Kontrol ve deney grubundaki öğrencilerin kalıcılık testi puanları arasında anlamlı bir farklılığın meydana gelip gelmediği Bağımsız gruplar t-testi, %95 güven aralığında ($p < 0,05$) SPSS 26 programında çözümlenmiştir.

Bulgular

Çalışmadaki Birinci Alt Probleme Ait Bulgular

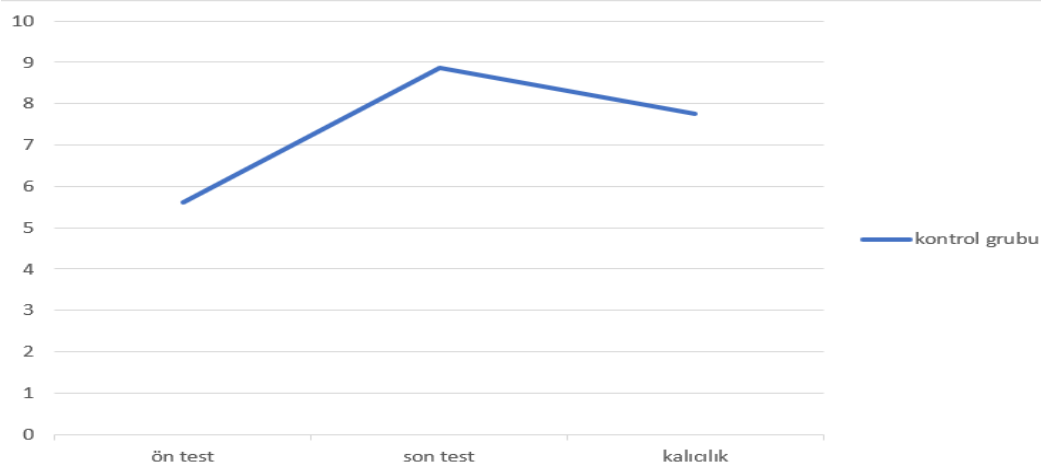
Çalışmadaki birinci alt problemi oluşturan “Ön test-son test başarı ve kalıcılık testi puanları kıyaslandığında kontrol grubu öğrencilerinde anlamlı bir fark oluşmakta mıdır?” sorusunun cevabı için kontrol grubundan elde edilen ön-son ve kalıcılık testi puanları, parametrik testler içerisindeki tekrarlı (ilişkili) ölçümler ANOVA testinden yararlanılarak çözümlenmiştir.

Tablo 5. Kontrol grubu tekrarlı (ilişkili) ölçümler ANOVA testi

Testler	N	\bar{x}	ss	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	p	η^2
Ön-test	16	5,62	2,21						
Son-test	16	8,87	2,82	87,167	2	359,667	7,197	0,002	0,242
Kalıcılık	16	7,75	2,29						

*p<0,05

Tablo 5 incelendiğinde ön test-son test başarı ve kalıcılık testi puanları kıyaslandığında kontrol grubu öğrencilerinde anlamlı bir fark olduğu görülmektedir (p<0,05). Testler arasındaki akademik başarı etki büyüklüğü ($\eta^2= 0,24$) olduğundan ortalama bir etki gücüne sahiptir. Kontrol grubundaki öğrencilerin ön-test başarı puanlarının standart sapması (ss=2,21), aritmetik ortalaması ($\bar{x}= 5,62$), son-test başarı puanlarının standart sapması (ss=2,82), aritmetik ortalaması ($\bar{x}=8,87$) ve kalıcılık testi puanlarının aritmetik ortalaması ($\bar{x}= 7,75$), standart sapması (ss=2,29) bulunmuştur. Bu bulgulardan hareketle geleneksel öğretim yönteminin, öğrencilerde ÇBT ön-son ve kalıcılık testi puanları açısından anlamlı bir farklılık oluşturduğu görülmektedir. Etki büyüklüğüne baktığımızda ($\eta^2= 0,24$) öğrencilerin test puanları arasındaki farklılığın %24' ünün geleneksel öğretim yöntemine bağlı olduğu tespit edilmiştir. Bu durum, geleneksel yöntemlerle işlenen dersin akademik başarıyı artırdığını göstermekte fakat son durumda kalıcılık testi puanlarının son test puanlarına göre düşmesi, öğrencilerin öğrenilen bilgileri hatırlamada tutamadıkları ve uygulamanın etkisinin devam etmediği anlamına gelmektedir. Puanlar arasındaki değişime Şekil 1'de yer verilmiştir.



Şekil 1: Kontrol grubu ön, son ve kalıcılık testi puanları arasındaki değişim grafiği

Şekil 1’de de görüldüğü üzere, kontrol grubu öğrencilerinin kalıcılık testi başarı puanlarının son test başarı puanlarından daha düşük olduğu görülmektedir. Bu doğrultuda, uygulanan yöntemin her ne kadar başarıyı artırdığı görülse de hatırlama düzeyinde gerekli etkiyi göstermediği bulgusuna ulaşılmıştır.

Araştırmanın İkinci Alt Problemine İlişkin Bulgular

Araştırmanın ikinci alt problemini oluşturan “Ön test-son test başarı ve kalıcılık testi puanları kıyaslandığında deney grubu öğrencilerinde anlamlı bir fark oluşmakta mıdır?” sorusunun cevaplanmasından deney grubu öğrencilerinin ön-test, son-test ve kalıcılık testi puanları parametrik testlerden tekrarlı(ilişkili) ölçümler ANOVA testi kullanılarak analiz edilmiştir.

Tablo 6. Deney grubu tekrarlı (İlişkili) ölçümler ANOVA testi

Testler	N	\bar{x}	ss	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	p	η^2
Ön-test	16	5,43	2,36						
Son-test	16	11,75	3,15	328,792	2	655,667	22,63	0,000	0,515
Kalıcılık	16	9,56	2,50						

*p<0,05

Tablo 6 incelendiğinde ön test-son test başarı ve kalıcılık testi puanları açısından deney grubu öğrencilerinde anlamlı bir farkın olduğu görülmektedir ($p<0,05$). Testler arasındaki akademik başarı etki büyüklüğü ($\eta^2 = 0,515$) olduğundan kalıcılık puanlarına ait varyansın %51’inin eğitsel oyunlara bağlı olarak ortaya çıktığı görülmüştür. Deney grubu öğrencilerinin ön-test puanlarının standart sapması ($ss=2,36$), aritmetik ortalaması ($\bar{x}=5,43$); son-test puanlarının, standart sapması ($ss=3,15$), aritmetik ortalaması ($\bar{x}=11,75$) ve kalıcılık

testi puanlarının standart sapması ($ss=2,5$), aritmetik ortalaması ($\bar{x}=9,56$), bulunmuştur. Bu bulgulardan hareketle, deney grubunun ÇBT son test puanlarının ön test puanlarına göre manidar biçimde yükseldiği görülmektedir. Bunun yanında ÇBT kalıcılık testi puanlarının son test puanlarına göre düştüğü saptanmıştır. Fakat testler arasındaki akademik başarı etki büyüklüğü ($\eta^2 = 0,515$) olduğundan kalıcılık puanlarına ait varyansın %51'inin eğitsel oyunlara bağlı olarak ortaya çıktığı görülmüştür. Buradan hareketle, eğitsel oyunlarla gerçekleştirilen matematik öğretiminde, öğrencilerin öğrendikleri bilgilerin devamlılığını sağladıkları tespit edilmiştir. Ayrıca puanlar arasındaki değişime Şekil 2'de yer verilmiştir.



Şekil 2: Deney grubu ön-son ve kalıcılık testi puanları arasındaki değişim grafiği

Şekil 2'den yola çıkarak deney grubu öğrencilerinin son test puanlarında artma yaşanırken kalıcılık testi puanlarının da son test puanlarına yakın olduğu görülmektedir.

Araştırmanın Üçüncü Alt Problemine İlişkin Bulgular

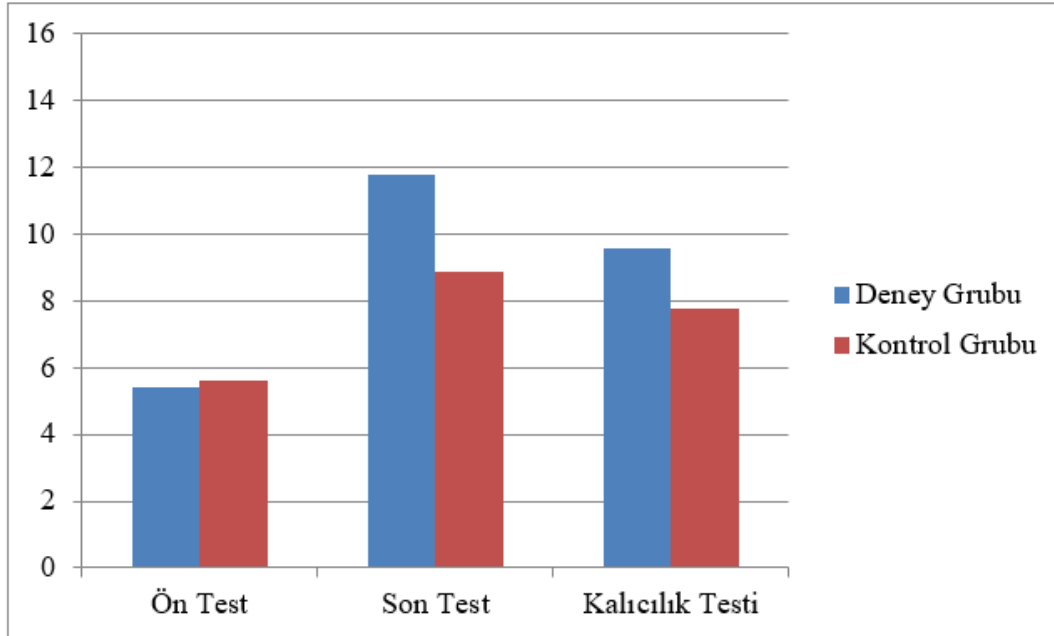
Araştırmanın üçüncü alt problemini oluşturan "Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin kalıcılık testi puanları karşılaştırıldığında gruplar arasında bilgilerin kalıcılığı açısından anlamlı bir fark oluşmakta mıdır?" sorusunun cevaplanmasından kontrol ve deney grubu öğrencilerinin kalıcılık testi puanları normallik varsayımını sağladığından parametrik testler içerisinde bağımsız gruplar t-testi kullanılarak analiz edilmiştir.

Tablo 7. Deney ve kontrol grubu kalıcılık testi bağımsız gruplar t-testi

Çalışma Grubu	n	\bar{x}	ss	sd	t	p	Cohen'd
Deney Grubu	16	9,56	2,50	4,734	2,135	0,041	0,755
Kontrol Grubu	16	7,75	2,29	3,505			

* $p < 0,05$

Tablo 7 incelendiğinde iki grubun kalıcılık testi puanları karşılaştırmasında gruplar arasında bilgilerin kalıcılığı açısından anlamlı bir farkın olduğu görülmektedir ($t=2,135$, $p<0,05$). Deney grubundaki öğrencilerin kalıcılık testi puanlarının standart sapması ($ss=2,50$), aritmetik ortalaması ($\bar{x}=9,56$) ve kontrol grubundaki öğrencilerin kalıcılık testi puanlarının standart sapması ($ss=2,29$), aritmetik ortalaması ($\bar{x}=7,75$) bulunmuştur. Kalıcılık testi başarı puanları (Cohen'd= 0,75) olduğundan orta düzeyde bir etki büyüklüğüne sahiptir. Bu bağlamda kontrol ve deney grubu öğrencilerinin kalıcılık testi akademik başarı puanları arasındaki farklılığın deney grubu yararına olduğu ve etkisinin orta büyüklükte gerçekleştiği belirlenmiştir. Aşağıda Şekil 3'te kontrol ve deney grubunun ön-son ve kalıcılık test puan ortalamalarının karşılaştırılmasına yönelik histogram grafiği verilmiştir:



Şekil 3: Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin Ön-Son ve Kalıcılık Testi Puanlarına Göre Karşılaştırılması

Şekil 3'ten yola çıkarak her iki grupta da öğrencilerin ön test puan ortalamaları birbirlerine yakinken eğitsel oyun yönteminin uygulandığı deney grubunda hem son test hem de kalıcılık testi ortalamalarının kontrol grubundaki ortalamalardan daha fazla olduğu bulunmuştur.

Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Araştırmanın temel problemi ve bu problemin alt problemlerine ilişkin bulgular doğrultusunda ulaşılan sonuçlar alan yazın ile tartışılmıştır.

Araştırmanın ilk alt problemine yönelik sonuçlar doğrultusunda kontrol grubu öğrencilerinin ön- son ve kalıcılık testi puanları arasında akademik başarı yönünden istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu ortaya çıkmıştır. Bu sonuçtan hareketle geleneksel öğretim yöntemi, öğrencilerin bilgiyi öğrenmelerine katkısı olurken öğrendikleri bilgilerin hatırlama süresine etki etmemiş, yani bilginin kalıcılığını sağlayamamıştır. Bu sonuca benzer olarak Başın & Doğan (2020), çalışmalarında 6.sınıf “Çarpınlar ve Katlar” konusunun öğretiminde uygulanan geleneksel yöntemin, öğrencilerin matematik başarısını belli bir noktada artırırken kalıcılığı aynı ölçüde etkilemediği sonucuna ulaşmışlardır. Rahayu & Widodo (2016)' nun üçüncü sınıf öğrencileri üzerinde yaptıkları çalışmada matematiksel Bingo oyununun öğrencilerin çarpma işlemi yeteneğini artırdığı sonucuna varmışlardır. Fengfeng (2008), matematik öğretiminde kullanılan oyunların öğrencilerde hem matematik başarılarını artırdığı hem de öğrencilerin farklı bakış açıları ile çözüm odaklı olmalarını sağladığı sonucuna ulaşmıştır. Aynı şekilde Altunay (2004), Çuha (2004), Gökbulut & Yücel-Yumuşak (2014), Savaş ve Gülüm (2014)'ün yaptığı benzer araştırmalarda da kontrol grubundaki öğrencilerin ön test, son test ve kalıcılık test puanlarında anlamlı farklılıkların bulunduğu görülmüştür.

Araştırmanın ikinci alt problemine ilişkin bulgulardan hareketle deney grubu öğrencilerinin ön-son ve kalıcılık testi puanları arasında akademik başarı yönünden anlamlı bir farklılık ortaya çıkmıştır. Bu sonuca göre; konuların eğitsel oyun yöntemiyle öğretiminde öğrencilerin akademik başarılarının arttırmasının yanında öğrenilen bilgilerin kalıcılığının sağlandığı da tespit edilmiştir.

Araştırmanın üçüncü alt problemine ilişkin bulgulardan yola çıkılarak deney ve kontrol grubu öğrencilerinin kalıcılık testi puanları arasında akademik başarı açısından anlamlı bir farklılık ortaya çıktığı bulunmuştur. Eğitsel oyun yöntemiyle öğretimin deney ve kontrol gruplarındaki kalıcılık testi puanlarında saptanan anlamlı farklılığın Cohen'd etki büyüklüğü değeri incelendiğinde Cohen'd=0,755 olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar, kontrol ve deney grubunun kalıcılık testi puanlarındaki farklılığın deney grubu yararına olacak şekilde orta düzeyde bir etki büyüklüğüne sahip olduğunu açığa çıkarmıştır. Bu da başlangıçta başarı yönünden benzer olan iki gruba farklı yöntemlerle uygulanan öğretimden eğitsel oyun yöntemiyle gerçekleştirilen öğretimin kalıcılık yönünden daha etkili olduğunu göstermektedir.

Genel olarak bütün alt problemlere ilişkin bulgulardan hareketle kontrol ve deney grubu öğrencilerinin kalıcılık testi puanlarında son test puanlarına göre düşme görülmüştür. Fakat uygulama öncesinde birbirlerine başarı yönünden denk olan iki gruptan eğitsel oyunlarla öğretim metodunun uygulandığı deney grubu öğrencilerinin hem son test hem de kalıcılık testi puanları, kontrol grubu öğrencilerine göre daha fazladır. Buradan hareketle son test ile kalıcılık testi puanları arasındaki uygulanma zamanı göz önünde bulundurulduğunda öğrencilerin bilgileri unutmaları doğal karşılanabilirken deney grubundaki öğrencilerde, öğrenilen bilgilerin hatırlanma seviyesinin daha yüksek olduğu sonucu da aşikârdır. Özetle eğitsel oyun yöntemiyle öğrenciyi merkeze alan ve aktif hale getiren deney grubunda, kontrol grubuna göre hem başarı sağlanmış hem de kalıcı öğrenme daha üst seviyede gerçekleşmiştir. Benzer olarak Altunay (2004) çalışmasında, oyunla desteklenmiş matematik öğretiminde öğrenilen bilgilerin kalıcılığının, mevcut öğretime göre daha etkili olduğunu ve öğrenilenlerin hatırlanmasında oyunların önemli bir yer edindiğini vurgulamaktadır. Yine Songur (2006), deney grubunda bulmaca ve oyunlarla işlediği matematik dersinde öğrencilerin akademik başarısının ve bilgileri hatırlamasının diğer gruba oranla daha fazla olduğu sonucuna varmıştır. Benzer olarak Gökçen (2009), çalışmasında oyunlarla gerçekleştirilen öğretimin başarıyı etkilediği ve kalıcılığı sağladığına ulaşmıştır. Demir (2016)'de 1.sınıf öğrencilerinde farklı oyunlar kullanarak matematik öğretimi yapmanın, kalıcılığı sağladığını tespit etmiştir. Alanyazında bu sonuçlara paralel olan daha pek çok çalışmaya ulaşmak mümkündür (Çuha, 2004; Gökbulut & Yumuşak, 2014; Gürbüz, Çeker & Töman, 2017; Fengfeng, 2008; Özyürek & Çavuş, 2016; Savaş & Gülüm, 2014; Yıldız & Şimşek, 2020).

Araştırmada ulaşılan sonuçlar doğrultusunda öneriler aşağıdaki gibi sunulabilir:

- Bu araştırma yedinci sınıf çokgenler konusunun akademik başarı ve kalıcılıklarına etkisiyle sınırlıdır. Eğitsel oyunlardan yararlanarak farklı matematik konularında ve sınıf düzeylerinde yapılan çalışmalarda eğitsel oyunların öğrenci başarısı ve kalıcılığına etkisi araştırılabilir.
- Bu çalışmada somut eğitsel oyunlara yer verilmiştir. Yapılan diğer çalışmalarda öğrencilerin ilgilerini çeken dijital eğitsel oyunlara da yer verilebilir.
- Eğitsel oyunların hazırlanması ve geliştirilmesi aşamasında öğrencilere aktif rol verilebilir.

• Bu çalışmada hazırlanan, çokgenler kazanımına yönelik geliştirilen oyunlar ve ders planları diğer araştırmacılar için kaynak niteliğinde olup yeni güncellemelerle donatılarak kullanılabilir.

Bilgilendirme

Birinci yazarın ikinci yazar danışmanlığında hazırladığı "Yedinci sınıf çokgenler konusunda eğitsel oyunlarla zenginleştirilen matematik öğretiminin öğrencilerin matematik başarısı ve tutumuna etkisi" adlı yüksek lisans tezinden hazırlanmıştır.

Etik kurul belgesi

Etik Kurul Komisyon Adı: Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Etik Kurul

Etik Kurul Belge Tarihi: 17/12/2021

Etik Kurul Belgesi Sayı ve Numara: 2021/18-06

Yazar Katkı Beyanı

Şeyda CAN: Kavramsallaştırma, çalışma yapraklarının oluşturulması, verilerin analizi, yorumlanması, denetim, inceleme- yazma ve düzenleme.

Şevket AYDIN: Kavramsallaştırma, çalışma yapraklarının oluşturulması, verilerin toplanması, verilerin analizi, yorumlanması, inceleme-yazma ve düzenleme.

Kaynaklar

- Altunay, D. (2004). *Oyunla desteklenmiş matematik öğretiminin öğrenci erişimine ve kalıcılığına etkisi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Ay, Y., & Başbay, A. (2017). Çokgenlerle ilgili kavram yanlışları ve olası nedenler. *Ege Eğitim Dergisi*, 18(1), 83-104.
- Aydın, Ş. (2018). *Matematik Eğitiminde: Matematik Dersi ve Problem*. Ortaokul 8. sınıf öğrencilerin matematik dersine ve problem kavramına yönelik görüşleri. (1.basım). Beau Bassin: Lambert Academic Publishing.
- Aykaç, M., & Köğce, D. (2020). *Eğitsel oyunlarla matematik öğretimi*. Ankara: Pegem Akademi.
- Aykac, M., & Köğce, D. (2019). Preservice classroom teachers' opinions on use of educational games in instructions of primary school courses. *Educational Policy Analysis and Strategic Reserch*,14(1), 116-143.
- Başün, A. R., & Doğan, M. (2020). Matematik eğitiminde uygulanan oyunla öğretimin akademik başarı ve kalıcılığa etkisi. *Disiplinlerarası Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 4 (7), 155-167. Retrieved from; <https://dergipark.org.tr/tr/pub/jier/issue/56808/709176>
- Baydar, S. C., & Bulut S. (2002). Öğretmenlerin matematiğin doğası ve öğretimi ile ilgili inançlarının matematik eğitimindeki önemi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23, 62-66.

- Burns, M. (2000). *About teaching mathematics. second edition*. California: Math Solution Publication.
- Büyüköztürk, Ş. (2021). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı* (29. baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Çelikkaya, T., Ünal, Ç., & Çelikkaya, T. (2009). Yapılandırmacı yaklaşımın sosyal bilgiler öğretiminde başarı, tutum ve kalıcılığa etkisi (5. Sınıf Örneği). *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 13(2), 197-212. Retrieved from; <http://dergipark.org.tr/tr/pub/ataunisobil/issue/2824/38138>
- Çuha, S. S. (2004). *Matematik öğretiminde eğitsel oyunların başarı, akademik benlik, başarı güdüsü ve kalıcılık üzerindeki etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Demir, M. R. (2016). *Farklı oyun türlerine dayalı matematik öğretiminin 1. Sınıf öğrencilerinin erişimi ve kalıcılık düzeylerine etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Develi, M. H., & Orbay, K. (2003). İlköğretimde niçin ve nasıl bir geometri öğretimi. *Milli Eğitim Dergisi*. <http://yayim.meb.gov.tr/dergiler/157/develihtml> (24 Subat 2009).
- Ersoy, Y. (2003). Teknoloji destekli matematik eğitimi-1: Gelişmeler, politikalar ve stratejiler. *İlköğretim Online*, 2(1). 18-27.
- Erten, P. (2020). Otantik öğrenme (Authentic Learning). *Bilgi ve İletişim Teknolojileri Dergisi / Journal of Information and Communication Technologies*, 1(2), 94 - 107.
- Fengfeng, K. (2008). A case study of computer gaming for math: Engaged learning from gameplay? *Computers & Education*, 51, 1609–1620.
- Gal, H., & Linchevski, L. (2010). To see or not to see: analyzing difficulties in geometry from the perspective of visual perception. *Educational Studies In Mathematics*, 74(2), 163 - 183.
- George, D., & Mallery, M. (2010). *SPSS for windows step by step: a simple guide and reference*, 17.0 update (10a ed.) Boston: Pearson.
- Gökbulut, Y., & Yücel-Yumuşak, E. (2014). Oyun destekli matematik öğretiminin 4. sınıf kesirler konusundaki erişimi ve kalıcılığa etkisi. *Turkish Studies*, 9(2), 673-689.
- Gökçen, E. (2009). *Ortak bölenler ve katlar konusunun oyun ile öğretiminin başarıya etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale.
- Gurney, P. (2007). Etkili öğretim için beş faktör. *Yeni Zelanda Öğretmen Çalışmaları Dergisi*, 4(2), 89-98.
- Gürbüz, F., Çeker, E., & Töman, U. (2017). Eğitsel şarkı ve oyun tekniklerinin öğrencilerin akademik başarıları ve kalıcılığı üzerine etkileri. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(24), 593-612.
- Karaçay, T. (2000). Matematik Öğretimi Matematik Öğretimi Sempozyumu, Sakarya. <https://www.baskent.edu.tr/~tkaracay/etudio/agora/egitim/matogretimi.html> (12 Haziran 2021).
- Kaya, S., & Elgün, A. (2015). Eğitsel oyunlar ile desteklenmiş fen öğretiminin ilkökul öğrencilerinin akademik başarısına etkisi. *Kastamonu Üniversitesi Kastamonu Eğitim Dergisi*, 23(1), 329-342.
- Kılıç, S. (2013). İstatistikî İfadeyle.../Statistically Speaking... *Journal of mood disorders*, 3(3), 135-40.

- Köğce, D., & Aykaç, M. (2017). Matematik kazanımlarının öğretiminde okul öncesi öğretmenlerinin yaratıcı drama yöntemini kullanma durumlarının incelenmesi. *Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(3), 523-542.
- Özyürek, A., & Çavuş, Z. S. (2016). İlkokul öğretmenlerinin oyunu öğretim yöntemi olarak kullanma durumlarının incelenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 24(5), 2157-2166.
- Rahayu, P., & Widodo, S. (2016). Teaching of mathematics through fantastic gambate and bingo mathematics games. *Global and Stochastic Analysis*, 3(3), 191-202.
- Savaş, E., & Gülüm, K. (2014). Geleneksel oyunlarla öğretim yöntemi uygulamasının başarı ve kalıcılık üzerine etkisi. *Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 16(1), 183-202.
- Songur, A. (2006). *Harfli ifadeler ve denklemler konusunun oyun ve bulmacalarla öğrenilmesinin öğrencilerin matematik başarı düzeylerine etkisi*. Yayımlanmamış Yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Struchens, M. E., Harris, K. A., & Martin, W. G. (2001). Assessing geometric and measurement understanding using manipulatives. *Mathematics Teaching in Middle School*, 6(7), 402-405.
- Yıldız, E., & Şimşek, Ü. (2020). Eğitsel oyun, okuma-yazma-oyun ve okuma-yazma-uygulama yöntemlerinin öğrenme problemlerini gidermedeki etkisi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33(3), 715-748.
- Yılmaz, S., Turğut, M., & Kabakçı, D. A. (2008). Ortaöğretim öğrencilerinin geometrik düşünme düzeylerinin incelenmesi: Erdek ve Buca örneği. *Üniversite ve Toplum*, 8(1).

Research Article

Investigating the Mathematical Problem-Solving Attitudes of Gifted Students at Different Educational Levels

Aygen KOÇ KOCA¹  Mustafa Özgür KELEŞ² 

¹ Adıyaman University, Faculty of Education, Adıyaman, Turkey, akoc@adiyaman.edu.tr

² Dicle University, Faculty of Education, Diyarbakır, Turkey, mokeles@dicle.edu.tr


* Corresponding Author: mokeles@dicle.edu.tr

Article Info

Received: 27 August 2023

Accepted: 18 October 2023

Keywords: Special ability, attitude, problem-solving, mathematical problems, different levels of education

 10.18009/jcer.1350674

Publication Language: English

Abstract

The purpose of this study was to investigate the perceptions of mathematics problem-solving attitudes of gifted middle school students in relation to various variables (gender, grade level, mathematics course performance, parents' education level). The study used the relational survey model, one of the quantitative research methods. The study sample consisted of 148 gifted students of different grades studying at The Science and Art Centre (BİLSEM). Participants were selected using the convenience sampling method. Data were collected using the Demographic Information Form (DIF) developed by the researchers and the Mathematics Problem Solving Attitude Scale (MPSAS) developed by Çanakçı (2008). The data obtained with the DIF were stratified according to the grade level of the students. Frequency, percentage, arithmetic mean, independent groups t-test, and Kruskal-Wallis test were used in the data obtained with the MPSAS. As a result of the study, it was found that the problem-solving attitudes of gifted middle school students in mathematics were positive and there was no significant difference according to variables such as gender, mathematics achievement, and parents' educational status. However, there was a significant difference in the variable of grade level in the final year. Several suggestions were made in accordance with the results of the study.



To cite this article: Koç-Koca A. & Keleş, M.Ö. (2023). Investigating the mathematical problem-solving attitudes of gifted students at different educational levels. *Journal of Computer and Education Research*, 11 (22), 986-1002. <https://doi.org/10.18009/jcer.1350674>

Introduction

The term "problem" refers to general situations that arise during daily activities, where a person fails to achieve their goals and becomes confused. For this reason, problem-solving is a core component of educational programs worldwide, aimed at enhancing individual problem-solving skills. Clear definitions and accurate problem identification are vital for effective problem resolution. Effective problem-solving requires a systematic approach to identify problems, define them accurately, and develop appropriate solutions, regardless of their complexity or duration. For this reason, Polya (1985) emphasized that the

problem-solving process begins with understanding the problem. The problem-solving process concludes with the development of solutions to overcome the problem, along with the utilisation of control mechanisms to test these solutions (Polya, 1985). In the literature, various researchers have studied the planning of the problem-solving process (Gelbal, 1991; Pretz, Naples & Sternberg, 2003). When considering these methods, it is typically observed that the process of problem-solving relies on comprehending the issue and correctly identifying the strategies for solutions. Additionally, it is well-established that past experiences with similar problems are highly valuable in establishing solution strategies (Hendriana, Johanto & Sumarmo, 2018).

Developing problem-solving skills is a crucial aspect of nurturing individuals who possess innovative approaches in tackling life's challenges and have boosted self-confidence. Despite being regarded as a mental ability, problem-solving is highly emphasized in education. Research indicates that considering individual discrepancies in cultivating such a skill can yield desirable results (Tomlinson, 2007). In particular, planning training to take into account the personality, perception, ability, and intelligence that influence learning can help to establish the optimal learning style for an individual (Koçak, 2007).

Emotions play a significant role in the problem-solving process. The trend towards problem-solving skills is a significant factor in finding appropriate solutions to problems over time (Hannula, 2015). Emotions play a crucial role in self-regulation, focus, and use of cognitive processes during problem-solving. This highlights that a student's success in mathematics is related to their success in problem-solving (Wijayanti, Herman & Usdiyana 2017).

Attitude is one of the effective emotions in individuals' problem solving in mathematics or other disciplines. In fact, studies from past to present have shown that it is very effective in developing a certain behaviour towards situations in mathematics (Di Martino & Zan, 2001; Neale, 1969; Wen & Dubé, 2022). When this orientation is developed positively, individuals have a belief that mathematics is a very useful and useful discipline. Positively developed beliefs and attitudes support the healthy development of experiences in mathematics (Burrus & Moore, 2016). The negative development of this emotional tendency is seen as one of the reasons for failure in mathematics (McLeod, 1992). Negative attitudes lead to an increase in the anxiety level of the individual and the development of negative attitudes with failure as the education progresses. Positive or negative attitudes towards

mathematics greatly affect students' realisation of their mathematical competence. As a matter of fact, studies on this subject show that there is a strong and significant relationship between mathematics achievement and attitude (Cheng, Ren, Yu, Wang, Chen & Zhou, 2022).

The development of problem solving skills is sometimes shaped by the innate skills of individuals. It is known that such individuals have high intelligence potential and their problem solving skills are highly developed. So much so that such individuals can identify the problem and employ problem solving strategies and include creative thinking skills in the problem solving process (Clark, 2013). There is no specific definition in the literature that can clearly express these students who are called gifted. Because the existing talent in these individuals may include more than one component. This prevents a single definition (Sternberg & Davidson, 2005). However, when different qualities are taken into consideration, it can be said that these individuals show very strong performance in areas such as cognitive skills, academic ability, creativity and critical thinking.

The education of gifted students who show above average ability (Renzulli, 1999) is planned with educational environments that will support their mental development and creativity. It should be ensured that gifted students can produce innovative and different solutions to problems and this potential should be developed. Especially in developed countries, it is seen that it is important for students to be aware of their abilities and to control their development by creating their learning styles with applications different from normal education prepared for gifted students (Renzulli, 1999). This situation shows that the importance given to problem solving in different student groups is increasing worldwide. In this context, when the literature on problem solving is examined, it is seen that some of the studies conducted are aimed at measuring and developing these skills (Özalkan, 2010) and some of them are aimed at teaching and using strategies (Koç-Koca & Gürbüz, 2021;2023).

The studies on attitude in problem solving are quite numerous in the literature (Tuncer, Berkant & Doğan, 2015). However, when the studies are examined, it is seen that the studies examining the mathematics attitudes of gifted students, who have a very sensitive importance in this regard, are very few in the literature (Deringöl & Davaslıgil, 2020; Kamarudin, Sharif & Kamarulzaman, 2022). For this reason, the current study aimed to examine the attitudes of gifted secondary school students at different education levels towards problem solving in mathematics. Since the studies conducted in this direction are

limited in the literature, it is thought that this study has original value and will contribute to the mathematics education of gifted students.

Method

The objective of this study was to examine the problem-solving attitudes of gifted secondary school students in mathematics across different education levels and to determine whether there are significant differences according to various variables. Quantitative research methods were used to achieve this goal. This study employs a descriptive design as it aims to provide a comprehensive and careful description of the existing situation. Technical terms will be explained upon first use, and an objective tone will be maintained throughout the text. Descriptive studies are a frequently used educational research method. The present study examines the relationship between problem-solving attitudes and math skills in gifted students in the context of various variables. The research employs a relational survey model, a methodology for determining how multiple variables differ in relation to one another (Karasar, 2013).

Population and Sample of the Study

The research population and sample are described below.

The research focuses on gifted students enrolled at one of the BİLSEM establishments located in the South-eastern Anatolia Region of Turkey. The study group was selected using a convenient sampling method to ensure easy access. This method minimises the loss of resources and provides the researcher with a sample that is readily accessible (Büyüköztürk, et al., 2012). Thus, a total of 148 gifted secondary school students from different education levels were included in this study. The scale was applied to assess the samples, which comprised of 56% girls (83 students) and 44% boys (65 students).

Data Collection Tools

Data collection occurred in two stages. The first stage employed the "Demographic Information Form (DIF)" designed by the researchers to gather general information on gifted students. This form consisted of questions aimed at obtaining data, including students' gender, grade level, mathematics course grades from the previous semester, and their parents' educational status. The form was reviewed by three mathematics educators and a Turkish language expert in their respective fields. The final version was developed based on the feedback provided by the experts.

In the second phase, we measured the problem-solving attitudes of gifted students using the "Mathematics Problem Solving Attitude Scale (MPSAS)." The MPSAS is a five-point Likert scale with 19 items that has been developed by Çanakçı (2008) to assess the mathematics problem-solving attitudes of secondary school students. The scale comprises two sub-factors, namely "Enjoyment" and " Learning" The first, fourth, seventh, tenth, twelfth, thirteenth, fourteenth, sixteenth, seventeenth, and eighteenth items of the scale comprise the enjoyment dimension, whilst the second, third, fifth, sixth, eighth, ninth, eleventh, fifteenth, and nineteenth items comprise the learning dimension. The scale's minimal score is 19, and the highest score is 95.

The overall reliability of the scale, as measured by Cronbach's alpha coefficient, was calculated as 0.848. Similarly, the Cronbach's alpha coefficient for the liking dimension among the sub-dimensions is 0.869. The teaching factor had a Cronbach's alpha coefficient of 0.777 and its reliability coefficient was calculated at 0.856 for this study. The enjoyment dimension showed a Chronbach's Alpha value of 0.897, while the learning dimension had a Chronbach's Alpha value of 0.515. When assessing the reliability of a scale, a Cronbach's Alpha value between 0.80 and 1.00 is considered highly reliable, between 0.60 and 0.79 is considered moderately reliable, and between 0.40 and 0.59 is considered low in reliability. When assessing the reliability of a scale, a Cronbach's Alpha value between 0.80 and 1.00 is considered highly reliable, between 0.60 and 0.79 is considered moderately reliable, and between 0.40 and 0.59 is considered low in reliability. A scale with a criterion value less than 0.39 is considered unreliable (Özdamar, 2010). When compared to the criterion values for reliability coefficients, it can be concluded that the scale exhibits a very high level of reliability in this study, as the value of 0.856 exceeds 0.80.

Data Analysis

In this study, the attitudes of gifted secondary school students towards solving mathematical problems were examined using various variables. Firstly, the data obtained in the study were analysed by two researchers, and incomplete or incorrectly completed forms and forms completed according to a particular system were excluded from the evaluation. As a result of these eliminations, the data from 148 participants were transferred to the digital environment using Microsoft Office Excel and prepared for data analysis.

Skewness and kurtosis values were analysed for the mean scores in order to examine the conformity of the data obtained in the study to the normal distribution. McKillup (2012) recommends that when the number of participants is greater than 35, the conformity of the data to the normal distribution should be determined using the Kolmogorov-Smirnov normality test. Therefore, the Kolmogorov-Smirnov normality test was used to determine the normality of the data. The normality scores of the scale participants' total scores are shown in Table 2. In addition, the t-test, Kruskal-Wallis test and ANOVA were used to analyse the significance of the difference between paired groups in independent samples, in order to examine whether attitudes to mathematical problem solving change according to the variables of gender, grade, mathematics achievement, mother's educational status and father's educational status. The tests were applied both to the overall mean scores of the scale and to the mean scores of each dimension. In the study, the attitude levels of the students were determined according to the scoring system proposed by the developer of the scale, Çanakçı (2008). In other words, those with mean scores of 4.21 and above were scored as "very positive", those in the range of 3.41-4.20 as "positive", those in the range of 2.61-3.40 as "undecided", those in the range of 1.81-2.60 as "negative", and those in the range of 1.80 and below as "very negative".

Findings

This section presents the results of the analysis of the socio-demographic characteristics of gifted students using DIF, alongside the descriptive statistical results of MPSAS and the analysis of the attitudes of gifted students towards solving mathematical problems based on independent variables. Abbreviations will be explained upon their first instance of use.

The results obtained from the scale are presented based on the study's sub-problems. The distribution of socio-demographic characteristics among gifted students, based on the study's independent variable, is displayed in Table 1.

Table 1. Distribution of independent variables by socio-demographic variables

Variable	Groups	Total			Percentage(%)
Gender	Female (F)	83			%56
	Male (M)	65			%44
	Total		148		%100
Grade Level		Female	Male	Total	
	5 th Grade	22	7	29	%20
	6 th Grade	32	21	53	%36
	7 th Grade	23	23	46	%31
	8 th Grade	6	14	20	%13
	Total	83	64	148	%100
Mother's Education Level	Primary Education			12	%8
	Secondary			55	%37
	Associate degree			36	%24
	Undergraduate			45	%31
	Total			148	%100
Father's Education Level	Primary Education			16	%11
	Secondary			44	%30
	Associate degree			21	%14
	Undergraduate			67	%45
	Total			148	%100

When analysing the distribution of the middle school gifted students participating in the study according to socio-demographic variables, it can be seen that 44% of the participants are male and 56% are female. Twenty per cent of the participants were in fifth grade, 36% in sixth grade, 31% in seventh grade and 13% in eighth grade. It was found that 8% of the mothers of gifted pupils had primary education, 37% had high school education, 24% had college education and 31% had a bachelor's degree. In addition, 11% of the fathers of gifted students had primary education, 30% had high school education, 14% had college education and 45% had a bachelor's degree. It was also found that the parents of gifted pupils did not have a Master's degree.

Findings Related to Gifted Students' Attitudes and Levels of Mathematics Problem-Solving

The first aspect explored in this research concerns the problem-solving attitudes and corresponding levels of gifted students in mathematics. The findings pertaining to this aspect are presented in Table 2 below.

Table 2. Attitude levels of gifted students towards solving mathematics problems.

	N	Min	Max	M	sd	Skewness	Kurtosis
Mathematics Problem-Solving Attitude Scale	148	1.79	4.79	3.62	0.63	-0,477	-0,291

Looking at Table 2, it can be seen that the mean of the total scores of the mathematics problem solving attitude scale of gifted students is 3.62, the standard deviation is 0.63, the lowest score is 1.79 and the highest score is 4.79. According to the results of the mathematics problem solving attitude scale of gifted students, the mean total score of 3.62 corresponds to the range of 3.41-4.20 on an item basis. Therefore, it can be seen that the students' general attitude towards mathematics problem solving is positive.

Table 2 displays the normal distribution conformity findings. The Skewness value was -0.477 and the Kurtosis value was -0.291, indicating normal data distribution. As Morgan, Leech, Gloeckner, and Barret (2004) suggested, the skewness and kurtosis values within ± 1 are enough to infer normal distribution in the data. However, despite the normal distribution of the data, parametric tests were opted for with regards to the gender variable, whereas nonparametric tests were favoured for grade, mathematics achievement, mother's education level, and father's education level due to the small sample size of participants falling below 30 in the relevant variable distributions.

Findings on the Attitudes of Gifted Students towards Mathematical Problem Solving Based on Gender, Grade Level, Parental Education and School Performance Variables

The second sub-issue of the research is to establish whether attitude scores of gifted students towards problem-solving in mathematics differ significantly across gender, grade level, parents' education level and school achievement. In this context, an independent group t-test was performed for the gender variable. The Kruskal-Wallis Test was used to analyse the effects of other variables, namely class level, parents' education level and school achievement variables. The distribution of MPSAS data based on student gender is displayed in Table 3, categorized by the respective sub-factors.

Table3. Attitude towards mathematics problem solving according to gender variables

	Groups	N	X	sd	t test		
					t	sd	p
General Average	Female	83	3,66	,604	0,758	146	0,450
	Male	65	3,58	,665			
Enjoyment	Female	83	3,61	,911	0,758	146	0,450
	Male	65	3,60	,890			
Learning	Female	83	3,71	,437	1,822	146	0,071
	Male	65	3,56	,592			

Looking at Table 3, we can see that the attitude scores of gifted students towards mathematical problems do not show a significant difference according to the gender variable ($t=0.758$, $p>0.05$). In addition, it can be seen that both gender groups scored at the level of positive attitudes both in the general average and in the dimensions of enjoyment and learning, but the scores differed.

The results of the Kruskal-Wallis test, which was used to determine whether the attitude scores of gifted students towards mathematics problems differed significantly according to the grade level variable, are presented in Table 4 within the framework of the sub-dimensions.

Table 4. Kruskal-Wallis test results according to class variable

	Grade	N	S O	χ^2	p	Post Hoc
Enjoyment	5 ^a	29	76,86	10,760	0,013*	a>d, b>d, c>d
	6 ^b	53	78,52			
	7 ^c	46	80,98			
	8 ^d	20	45,53			
	Total	148				
Learning	5 ^a	29	78,88	27,149867	<0,001**	a>d, b>d, c>d
	6 ^b	53	80,91			
	7 ^c	46	84,37			
	8 ^d	20	28,48			
	Total	148				
General	5 ^a	29	76,72	20,835172	<0,001**	a>d, b>d, c>d
	6 ^b	53	80,79			
	7 ^c	46	83,35			
	8 ^d	20	34,25			
	Total	148	76,86			

Table 4 displays the results of the Kruskal-Wallis and Post-hoc tests for the overall score and sub-dimensions of MPSAS. The Kruskal-Wallis test revealed a significant difference in the general average ($p=0.000$) as well as the liking ($p=0.013$) and learning ($p=0.000$) dimensions. The Post-hoc results show that the general attitude of the students in grades 5, 6, and 7 is higher than that of the students in grade 8. Furthermore, this trend is also observed in the liking and learning dimensions.

The findings of the Kruskal-Wallis Test have been presented in Table 5 to examine if gifted students' attitude scores toward mathematics problems vary significantly depending on their achievement level in the mathematics course, categorized by sub-dimensions.

Table 5. Kruskal-Wallis test results for mathematics course achievement variable

	Grade	N	S O	χ^2	p
Enjoyment	3	5	64,60	0,491	0,782*
	4	35	77,76		
	5	108	73,90		
	Toplam	148			
Learning	3	5	76,70	0,094	0,954
	4	35	76,20		
	5	108	73,85		
	Toplam	148			
General	3	5	66,90	0,323	0,851
	4	35	77,29		
	5	108	73,95		
	Toplam	148	64,60		

Table 5 shows the results of the Kruskal-Wallis test for the overall score and sub-dimensions of the MPSAS according to the grade variable. No statistically significant difference was found for either the total score or the sub-dimensions. The results of the Kruskal-Wallis test to determine whether the attitudes of gifted students towards mathematics problems differed significantly according to the variable of mother's educational status are presented in Table 6 within the framework of the sub-dimensions.

Table 6. Kruskal-Wallis test results for the mother's education status variable

	Grade	N	S O	χ^2	p
Enjoyment	Primary Education	12	95,42	3,526	0,317
	Secondary	55	69,91		
	Associate degree	36	75,47		
	Undergraduate	45	73,76		
	Total	148			
Learning	Primary Education	12	85,67	2,743	0,433
	Secondary	55	79,38		
	Associate degree	36	71,29		
	Undergraduate	45	68,12		
	Total	148			
General	Primary Education	12	96,21	3,413	0,332
	Secondary	55	73,11		
	Associate degree	36	73,38		
	Undergraduate	45	71,31		
	Total	148	95,42		

The overall score and the sub-dimensions were analysed by Kruskal-Wallis test according to the educational status of the mother, and the results are shown in Table 6. No statistically significant difference was found for either the total score or the sub-dimensions.

The results of the Kruskal-Wallis test to determine whether the attitudes of gifted students towards mathematics problems differed significantly according to the educational status of the father are presented in Table 7 within the framework of the sub-dimensions.

Table 7. Kruskal-Wallis test results for father's education level variable

	Grade	N	S O	χ^2	p	Post-hoc
Enjoyment	Primary Education	16	59,63	2,745	,433	
	Secondary	44	75,77			
	Associate degree	21	70,40			
	Undergraduate	67	78,50			
	Total	148				
Learning	Primary Education	16	67,25	9,048	,029*	2>3, 4>3
	Secondary	44	79,42			
	Associate degree	21	50,43			
	Undergraduate	67	80,54			
	Total	148				
General	Primary Education	16	61,88	4,227	,238	
	Secondary	44	77,49			
	Associate degree	21	62,17			
	Undergraduate	67	79,42			
	Total	148	59,63			

Table 7 presents the findings of Kruskal-Wallis and Post-hoc assessments for both the overall score and sub-dimensions of the variable for the father's educational level. Based on the results, there is no notable distinction among the groups regarding the mean score and the enjoyment aspect. On the other hand, concerning the learning sub-dimension, a significant difference was found in the disadvantage of fathers with associate's degrees compared to fathers with both high school and undergraduate degrees.

Discussion and Conclusion

The study investigated the socio-demographic traits of gifted high school students and evaluated their attitudes towards mathematical problem solving across different variables. The statistical analysis revealed a favourable disposition towards mathematics problem solving among gifted students. However, it can be expected that the problem-solving attitudes of gifted students are positive due to the high-level skills required, alongside the willingness of these students to solve mathematical problems (Jabůrek, Cígler, Portešová & Ťápal, 2021). The acquired result from the study can be explained by both the personal characteristics of the students and the education they receive. This indicates that it is important to support the education of gifted students with appropriate mathematical activities (Leikin, 2021) and enhance their problem-solving capabilities (Lin, 2023). This can be accomplished by utilising reinforcers that boost students' mathematics attitudes and motivation levels during the problem-solving process. Furthermore, it is essential to investigate the factors contributing to gifted students' negative perceptions of problem-solving in mathematics and implement appropriate measures.

There was no statistically significant distinction between the attitudes of male and female students towards solving mathematical problems. This corresponds with findings from some of the studies in the literature (Polinsky, Flynn & Uttal, 2023). Conversely, certain studies in the literature have revealed results that favour males (Starns & Starns, 2023). In studies where males are found to have a statistical advantage, the explanation often given is that females are not given adequate support by society in certain numerical fields. As a result, the impact of gender varies across studies. The disparity in problem-solving abilities between males and females is intricately linked to social pressures, cultural values, and socialisation. Educators should implement steps to enhance problem-solving proficiency in students by acknowledging these social dissimilarities.

When analysing the attitudes of mathematically gifted students towards problem-solving at different grade levels, a significant difference was found between those in grades 5, 6, and 7 and those in grade 8. Consequently, the general attitudes of students in grades 5, 6, and 7 towards problem-solving in mathematics are higher compared to those of grade 8 students. In the studies investigating students' attitudes towards problem solving in mathematics across different grade levels, noteworthy variations were discovered. A significant variance was highlighted in favour of the 6th grade by Çanakçı and Özdemir

(2011), while Işık and Kar (2011) observed significant differences across all grade levels. There may have been no discernible discrepancy between students in years 5, 6 and 7 in this study because talented students are provided with a dedicated curriculum for improving problem-solving at BİLSEMs. Conversely, senior students may have experienced a different outcome due to their current status as exam preparation candidates in Turkey (Koç-Koca & Gürbüz, 2019).

When examining the impact of mathematics course achievement on the problem-solving attitude of gifted students, no significant difference was observed between these two variables. This could be attributed to the fact that gifted students generally excel in mathematics (Capuno et al., 2019). Chandra Handa (2019) reported in his study that gifted students possess the ability to solve problems that their peers cannot and can confront difficult problems with ease. Therefore, gifted students displaying high levels of attainment in mathematics and problem solving ought to be provided with environments that enhance their attitudes towards mathematics. In this regard, teachers wield considerable influence. It is recommended that study programs are designed for gifted children within the mathematical fields they are interested in or are prepared for. In addition, broadening the scope of mathematics instruction and encouraging greater student participation in the learning process can foster more favourable attitudes towards mathematics.

When examining the impact of parental education levels on the mathematics problem-solving attitudes of gifted students, it was observed that there was no difference in the education levels of mothers. However, fathers who were associate degree graduates exhibited a negative relationship in comparison to those with high school and bachelor's degree qualifications within the education level sub-dimension. These findings demonstrate that parental education levels do not significantly impact students' attitudes towards problem-solving in mathematics. Nevertheless, it could be argued that parents can shape their offspring's attitudes towards mathematics through their level of education. In fact, research literature supports this notion (Gün, Bossé & Tırnovan, 2023; Hwang & Son, 2021). However, it has been found that certain studies in the literature have yielded results akin to those obtained in this study (Yenilmez & Özabacı, 2003). Students may be influenced by the social environment in which they are raised and their families in adopting certain attitudes. Therefore, measures must be taken to create environments that enhance students' maths performance and help them cultivate positive attitudes towards the subject. The

collaboration between teachers and families can guarantee that pupils learn these behaviours with a comprehensive strategy and cultivate affirmative stances.

Ethical Committee Permission Information

Name of the board that carries out ethical assessment: Adiyaman University Social and Humanities Scientific Research Ethics Board

The date and number of the ethical assessment decision: 16/11/2022 - 343

Author Contribution Statement

Aygen KOÇ KOCA: *Conceptualization, methodology, implementation, data analysis and writing, reporting, translation, editing.*

Mustafa Özgür KELEŞ: *Conceptualization, methodology, implementation, data analysis and writing, reporting, translation, editing.*

References

- Burrus, J., & Moore, R. (2016). The incremental validity of beliefs and attitudes for predicting mathematics achievement. *Learning and Individual Differences*, 50, 246-251.
- Capuno, R., Necesario, R., Etcuban, J. O., Espina, R., Padillo, G., & Manguilimotan, R. (2019). Attitudes, study habits, and academic performance of junior high school students in mathematics. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 14(3), 547-561.
- Chandra Handa, M. (2019). Leading differentiated learning for the gifted. *Roeper Review*, 41(2), 102-118. <https://doi.org/10.1080/02783193.2019.1585213>
- Cheng, D., Ren, B., Yu, X., Wang, H., Chen, Q., & Zhou, X. (2022). Math anxiety as an independent psychological construct among social-emotional attitudes: An exploratory factor analysis. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1517(1), 191-202. <https://doi.org/10.1111/nyas.14902>
- Clark, B., (2013). Üstün zekâlı olarak büyüme: evde ve okulda çocukların potansiyellerini geliştirmek. [Growing up gifted: Developing the potential of children at home and at school.] (F. Kaya ve Ü. Ogurlu, Trans. Ed.). Ankara: Nobel Akademik
- Çanakçı, O. (2008). *Matematik problemi çözme tutum ölçeğinin geliştirilmesi ve değerlendirilmesi* [The development and the evaluation of mathematics problem solving attitude scale] (Doctoral dissertation, Marmara University, Turkey). İstanbul, Turkey
- Çanakçı, O., & Özdemir, A. Ş. (2011). Matematik problemi çözme tutum ölçeğinin geliştirilmesi [The construction of mathematics problem solving attitude scale] *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(1), 119-136.
- Çetin, A., & Doğan, A. (2018). Bilim ve sanat merkezlerinde görev yapan matematik öğretmenlerinin karşılaştıkları sorunlar [Problems that mathematics teachers encounter in science and art centers] *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi*, 19(4), 615-641.

- Deringöl, Y., & Davaslıgil, Ā. (2020). The effect of differentiated mathematics programs on the mathematics attitude of gifted children. *MOJES: Malaysian Online Journal of Educational Sciences*, 8(1), 27-37.
- Di Martino, P., & Zan, R. (2001, July). Attitude toward mathematics: Some theoretical issues. In PME conference (Vol. 2, pp. 3-351).
- Gelbal, S. (1991). Problem çözme [Problem solving] *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(6).
- Gün, Ö., Bossé, M. J., & Tırnovan, D. (2023). Exploration of relationships between teacher and parent attitudes and student affective characteristics in mathematics. *International Journal for Mathematics Teaching and Learning*, 24(1), 74-112.
- Hannula, M. S. (2015). Emotions in problem solving. In S. J. Cho (Ed.), *Selected Regular Lectures from the 12th International Congress on Mathematical Education* (pp. 269–288). Berlin: Springer.
- Hendriana, H., Johanto, T., & Sumarmo, U. (2018). The role of problem-based learning to improve students' mathematical problem-solving ability and self-confidence. *Journal on Mathematics Education*, 9 (2), 291-300. <https://doi.org/10.22342/jme.9.2.5394.291-300>
- Hwang, S., & Son, T. (2021). Students' attitude toward mathematics and its relationship with mathematics achievement. *Journal of Education and e-Learning Research*, 8(3), 272-280. <https://doi.org/10.20448/journal.509.2021.83.272.280>
- Işık, C., Kar, T., Yalçın, T., & Zehir, K. (2011). Prospective teachers' skills in problem posing with regard to different problem posing models. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 15, 485-489.
- Jabůrek, M., Cígler, H., Portešová, Šárka, & Ťápal, A. (2021). Searching for a more valid form of parental rating scales of preschoolers' intellectual giftedness – development and validation of the preschooler's ability rating scale (PARS). *Československá Psychologie*, 65(4), 317-335. <https://doi.org/10.51561/cspsych.65.4.317>
- Kamarudin, M. F., Sharif, M. S. A. M., & Kamarulzaman, M. H. (2022). Differentiated instruction: Exploring the attitudes of gifted and talented students in mathematics. *Asian Journal of Research in Education and Social Sciences*, 4(1), 146-160.
- Karasar, N. (2013). *Bilimsel araştırma yöntemi [Scientific research methods]*, Ankara: Nobel.
- Koç-Koca, A. & Gürbüz, R. (2019). Üstün yetenekli ve diğer 4. sınıf öğrencilerinin matematik problemlerini çözme stratejileri üzerine bir araştırma. [An investigation of the mathematics problem solving strategies developed by the 4th grade gifted and other students] *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(1), 1638-1667.
- Koç-Koca, A. & Gürbüz, R. (2021). Problem solving strategies used by gifted secondary school students to solve math problems. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(1), 348-359.

- Koç-Koca, A. & Gürbüz, R. (2023). Özel yetenekli öğrencilerin problem çözme süreçlerinin ve süreçte kullandıkları stratejilerin DPA'lar yardımıyla değerlendirilmesi [Evaluation of gifteds' problem solving process and the strategies used in the process with the help of rubrics]. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(37), 177-197. <https://doi.org/10.35675/befdergi.1159717>
- Koçak, T. (2007). *İlköğretim 6.7. 8. sınıf öğrencilerinin öğrenme stilleri ve akademik başarıları arasındaki ilişkinin incelenmesi [An analysis of the relationship between learning styles and the academic achievement of the 6th 7th 8th grade primary school students (a case study in greater Gaziantep area)]* (Master's thesis), Gaziantep University, Gaziantep.
- Leikin, R. (2021). When practice needs more research: the nature and nurture of mathematical giftedness. *ZDM–Mathematics Education*, 53(7), 1579-1589.
- Lin, C.-Y. (2023). Creative problem-solving ability does not occur by chance: Examining the dynamic system model of creative problem solving ability. *Gifted Education International*, 39(2), 168-182. <https://doi.org/10.1177/02614294221149478>
- Lubinski, D. & Benbow, C. P. (1992). Gender differences in abilities and preferences among the gifted: Implications for the math-science pipeline. *Current Directions in Psychological Science*, 1(2), 61-66. <https://doi.org/10.1111/1467-8721.ep11509746>
- McKillup, S. (2012). *Statistics explained: An introductory guide for life scientists*. United States: Cambridge University Press.
- McLeod, D. B. (1992). Research on affect in mathematics education: A reconceptualization. *Handbook of research on mathematics teaching and learning*, 1, 575-596.
- Morgan, G. A., Leech, N. L., Gloeckner, G. W., & Barret, K. C. (2004). *SPSS for introductory statistics: Use and interpretation*, London: Lawrance Erlbaum Associates
- Neale, D. (1969). The role of attitudes in learning mathematics. *The Arithmetic Teacher*, Dec, 631-641.
- Özalkan, B. E. (2010). *Fonksiyonlar konusunda problem çözme yönteminin problem çözme performansına, problem çözme ve matematiğe yönelik tutumlara etkisi. [The effects of problem solving on the topic of functions on problem solving performance, attitude toward problem solving and mathematics.]*(Master's thesis, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Özdamar, K. (2010). *Paket programlar ile istatistiksel veri analizi 2: Çok değişkenli analizler* (7th ed.). Eskişehir: Kaan Kitabevi.
- Polinsky, N., Flynn, R., & Uttal, D. H. (2023). How children's app play could facilitate spatial skill development. *Translational Issues in Psychological Science*, 9(3), 228–237. <https://doi.org/10.1037/tps0000360>
- Polya, G. (1985). *How to solve it. A new aspect of mathematical method* (2nd ed.). New Jersey: Princenton University Press.
- Pretz, J. E., Naples, A. J., & Sternberg, R. J. (2003). Recognizing, defining, and representing problems. *The Psychology of Problem Solving*, 30(3), 3-30.
- Renzulli, J. S. (1999). What is this thing called giftedness, and how do we develop it? A twenty-five year perspective. *Journal for the Education of the Gifted*, 23(1), 3-54.

- Starns, E. A., & Starns, M. (2023). Attrition and retention factors of dual-appointment athletic trainers. *Journal of Sports Medicine and Allied Health Sciences: Official Journal of the Ohio Athletic Trainers Association*, 9(1), 2.
- Sternberg, R. J., & Davidson, J. E. (Eds.). (2005). *Conceptions of giftedness* (Vol. 2). New York, NY: Cambridge University Press.
- Tomlinson, C. A. (2014). *Öğrenci gereksinimlerine göre farklılaştırılmış eğitim [The differentiated classroom: Responding to the needs of all learners]*. İstanbul, Turkey: SEV Publishing.
- Tuncer, M., Berkant, H. G. & Dogan, Y. (2015). The validity and reliability of the scale of attitude toward English lesson. *Journal of Research in Education and Teaching*, 4(2), 260-266.
- Yenilmez, K., & Özabacı, N. Ş. (2003). Yatılı öğretmen okulu öğrencilerinin matematik ile ilgili tutumları ve matematik kaygı düzeyleri arasındaki ilişki üzerine bir araştırma. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(14), 132-146. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/pauefd/issue/11129/133098>
- Wen, R., & Dubé, A. K. (2022). A systematic review of secondary students' attitudes towards mathematics and its relations with mathematics achievement. *Journal of Numerical Cognition*, 8(2), 295-325.
- Wijayanti, A., Herman, T., & Usdiyana, D. (2017, January). The implementation of CORE model to improve students' mathematical problem solving ability in secondary school. in international conference on mathematics and science education (pp. 89-93). Atlantis Press.

Research Article

A Meta-Synthesis Study: An Investigation of Studies on EFL Teachers' Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) Competencies in Turkey

Serpil UÇAR^{1*} 

¹ Tokat Gaziosmanpaşa University, Turkey, serpil.ucar@gop.edu.tr


* Corresponding Author: serpil.ucar@gop.edu.tr

Article Info

Received: 05 September 2023

Accepted: 17 October 2023

Keywords: In-service EFL teachers, prospective EFL teachers, TPACK, a qualitative analysis

 10.18009/jcer.1355595

Publication Language: English

Abstract

Technological advances have brought profound transformations into the education system. This transformation has also made it essential to use technological tools for educational aims in the 21st century. The goal of this study is to analyze a collection of studies on prospective and in-service EFL educators' technological pedagogical content knowledge (TPACK) competencies in Turkey regarding the purpose, method, participants, data collection tools, and findings of certain studies. The study includes meta-synthesis research to present the research tendencies on TPACK competencies of pre-service and in-service EFL teachers in Turkey. In the research, a total of 22 studies were included 11 articles and 11 theses which were published between the years 2017-2022. In light of the obtained results, it can be concluded that the research trend of the remarkable number of reviewed studies is related to the determination or measuring of TPACK perceptions and to examining the effect of demographic traits such as gender, age, and educational background on EFL teachers' TPACK levels. In the last part of the research, practical implications and suggestions for further research were offered in detail.



To cite this article: Uçar, S. (2023). A meta-synthesis study: An investigation of studies on EFL teachers' technological pedagogical content knowledge (TPACK) competencies in Turkey *Journal of Computer and Education Research*, 11 (22), 1003-1021. <https://doi.org/10.18009/jcer.1355595>

Introduction

Social, economic, and technological advances in the 21st century have brought profound transformations in the education system. In this context, learners need to acquire some skills defined as 21st-century skills beyond their basic knowledge and competencies to be able to successfully adapt to these advances (Trilling & Fadel, 2009). Therefore, educators, professionals, and business leaders created the P21 frame for 21st-century learning by expressing the knowledge, expertise, and support systems that students need to acquire at work, in life, and in citizenship.

21st-century skills consist of twelve sub-dimensions under three main categories which are “learning& innovation skills”, “information, media & technology skills”, and “life & career skills”. Learning & innovation skills include “creativity & innovation”, “critical thinking” & “problem-solving”, “communication, and collaboration skills”. The second category, -information, media & technology skills- consists of “information literacy”, “media literacy”, and “ICT literacy”. The last category –life & career skills- consists of “flexibility & adaptability”, “initiative & self-direction”, “social & cross-cultural skills”, “productivity & accountability”, and “leadership & responsibility”. Figure 1 presents three main categories and twelve sub-dimensions:

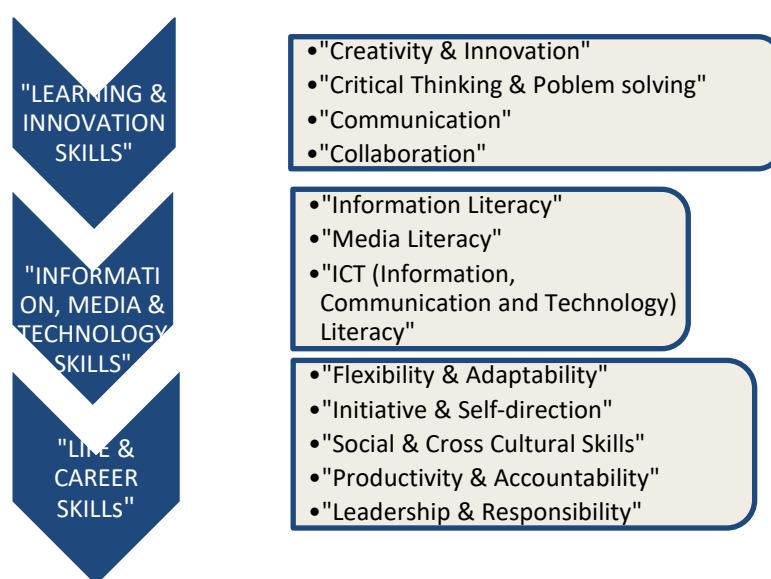


Figure 1. Framework for 21st-century learning (Battelle for Kids, 2019)

All concepts of the framework presented in Figure 1 have a significant role in ensuring every student is ready for the 21st century. Mastery of 21st-century skills is the only way to student achievement. In this context, the emergence of 21st-century skills forces educators to utilize technological materials and multimedia technologies in the field of education (Niess, 2005). Today’s teachers are required to provide learning environments that provide equal access to learning applications, digital technologies, and all kinds of resources and offer innovative learning approaches integrating the use of emerging technologies, inquiry-based learning, and 21st-century skills into their classrooms. Therefore, for educators, the way to provide effective learning environments for students to achieve 21st-century abilities is to own the knowledge and abilities required by the developing technology. Lee and Tsai (2010) stated that teachers should successfully utilize their pedagogical, technological, and content skills so as to replace classrooms from teacher-

centered settings with collaborative and interactive places. In this aspect, this new knowledge base has revealed a new concept in education which is called “Technological Pedagogical Content Knowledge” (TPACK) (Mishra & Koehler, 2006).

Theoretical Considerations

Today’s youth contemplate and process knowledge in a mainly different way than their predecessors as they “are all native speakers of the digital language of computers, video games, and the Internet” (Prensky, 2001). For this reason, a new term comes into existence for this generation: “digital natives”. Prensky (2001) indicated that “Today’s average college grads have spent less than 5,000 hours of their lives reading, but over 10,000 hours playing video games (not to mention 20,000 hours watching TV). Computer games, email, the Internet, cell phones, and instant messaging are integral parts of their lives.” Similarly, Bilgiç, Duman & Seferoğlu (2011) explained the traits of this generation as: “... 21st-century children and youth who have begun their lives with today’s technologies, where online environments and new technologies are at the center of their lives, and who carry out all their daily work with technology”. Therefore, today’s digital native students have higher expectations from their teachers than students who do not have digital native characteristics (Cabi, 2015). For educators, being aware of the characteristics of digital natives is an essential issue in order to offer these students more accurate and more effective teaching environments (Bilgiç et al., 2011).

However, teachers’ abilities, knowledge, and competencies in technology might be insufficient compared to the digital native students (Lim & Khine, 2006). Additionally, some educators may not have relevant experiences in utilizing technology to support their teaching procedure and their efforts to make use of technology might be limited to integrating it into their classrooms efficiently (Koehler, Mishra, Kereluik, Shin, & Graham, 2013). Therefore, teachers should know the subject to be taught well, have pedagogical content knowledge appropriate for the characteristics of the target group, and be able to use technology effectively in their classrooms. Mishra and Koehler explained these requirements in 2006 with the framework of Technological Pedagogical Content Knowledge.

From “Pedagogical Content Knowledge” (PCK), the theoretical concept known as “Technological Pedagogical Content Knowledge” (TPACK) was constructed by Shulman (1986). Shulman (1986) defines PCK as “it represents the blending of content and pedagogy into an understanding of how particular topics, problems, or issues are organized,

represented, and adapted to the diverse interests and abilities of learners, and presented for instruction (p. 8)".

Later, due to technological developments in education, Mishra and Koehler (2006) revealed Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK), which is basically a theoretical framework that emerged by adding technological knowledge to PCK developed by Shulman in 1986. Koehler and Mishra (2008) express TPACK as "an understanding that emerges from an understanding of the interaction of content, pedagogy, and technology knowledge". The TPACK framework consists of three main constructs which are "technological knowledge (TK)", "pedagogical knowledge (PK)", and "content knowledge (CK)". In Figure 2, interactions between the main domains are called "Pedagogical Content Knowledge" (PCK), "Technological Pedagogical Knowledge" (TPK), and "Technological Content Knowledge" (TCK). The center signifies "Technological Pedagogical Content Knowledge" (TPACK). The center signifies "Technological Pedagogical Content Knowledge" (TPACK).

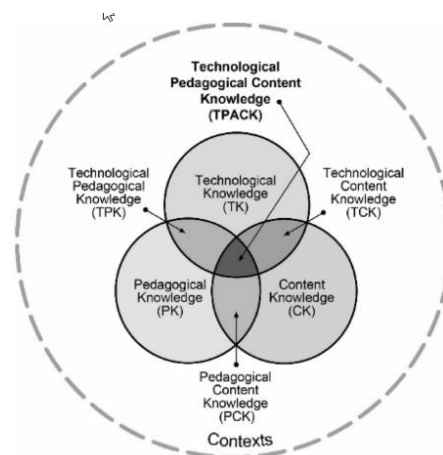


Figure 2. The framework of TPACK (Mishra & Koehler, 2006)

As seen in Figure 2, content knowledge (CK) is teachers' own knowledge of the main subject to be taught (Mishra & Koehler, 2006). Pedagogical knowledge (PK) is "teachers' deep knowledge about the processes and practices or methods of teaching and learning" (Koehler & Mishra, 2009). Technological knowledge (TK) is knowledge about a variety of technologies, from ordinary technologies to advanced digital technologies (Pamuk, Çakır, Ergun, Yılmaz & Ayas, 2013). Pedagogical content knowledge (PCK) consists of the knowledge and competencies educators have with respect to the teaching of content (Shulman, 1986). Technological pedagogical knowledge (TPK) is the ability of digital technologies can be utilized in the procedure of teaching (Schmidt, Baran, Thompson, Mishra, Koehler & Shin, 2009). Technological content knowledge (TCK) is "an understanding

of the technologies that may be utilized in a given discipline and how the use of those technologies transforms the content of that discipline through representation or the generation of new content” (Cox, 2008). Technological pedagogical content knowledge is defined by Koehler and Mishra (2009, p.66) as an understanding that appears as the interaction between these layers of knowledge by simultaneously integrating technology, pedagogy, and content knowledge.

Empowering teachers on technology and its values in education ensures efficient and continuous use of technology during teaching (Rahimi & Pourshahbaz, 2018). Therefore, for language teachers, computer literacy is necessary for an appropriate and efficient teaching procedure. Teachers need to empower themselves with the technology in their classrooms so that they can take on the responsibility of raising their digital native students. It is reported that computer literacy is one of the main factors that helps teachers to teach efficiently and effectively in the digital age (Konan, 2010) and to guarantee professional and personal success (Shapka & Ferrari, 2003). Therefore, ICT tools are an essential component in EFL education because of their skills to reveal new opportunities in the classroom not found in traditional settings. Therefore, undergraduate training is crucial to developing EFL teachers' usage of ICT in their classrooms (Gao, Choy, Wong & Wu, 2009). However, the technology education that teachers receive in their undergraduate education is insufficient (Usta & Korkmaz, 2010). For this reason, EFL teachers might consider themselves inadequate for the students of the 21st century.

In the literature, although there are a variety of studies on pre-service EFL teachers (Baran & Uygun, 2016; Kaçar, 2022) and in-service teachers EFL teachers' (Yıldız, 2020) TPACK competencies in Turkey regarding different factors in recent years, limited research (Arslan, 2021; Ekmekçi, 2018) has been a meta-synthesis analysis that reveals what kind of research tendencies there is in Turkey regarding pre-service and in-service EFL teachers' TPACK competencies.

The study conducted by Arslan (2021) conducted a meta-synthesis analysis on Tpack competencies of pre-and in-service EFL teachers in Turkey in terms of publication years, purposes of the studies, subject groups, data collection tools, findings, and suggestions between 2010-2020 years in order to reveal research tendencies of studies in the field of EFL in Turkey. For this purpose, 24 studies (14 articles and 9 MA, and 1 Ph.D. thesis) published in Turkey were examined between the specific years. The results indicated that most of the

reviewed studies are carried out to find out the status quo with respect to EFL teachers' TPACK and reveal a relationship between their TPACK and some factors such as gender, beliefs, or attitudes.

Another study conducted by Ekmekçi (2018) analyzed the studies on TPACK competencies of EFL teacher candidates in Turkey with respect to the purposes, research designs, subject groups, and conclusions of the reviewed studies. The research included the meta-synthesis research design to examine research trends of specific studies on the TPACK competencies of prospective English language teachers in Turkey. For this purpose, 15 publications between 2005-2018 years were collected for the research. The findings revealed that although the TPACK proficiency of English Language Teacher candidates in Turkey seems to be quite advanced in the studies, it has been concluded that more experimental studies are needed to have an adequate point of view on the current proficiency degrees of the learners. However, this study only investigated the TPACK degrees of prospective teachers between 2005-2018 years. Therefore, when the literature is examined, more meta-synthetic studies including recent years and different subject groups are needed to contribute to the literature in terms of more reliable results to be obtained.

For this reason, the goal of this study is to analyze a collection of studies on pre-service and in-service EFL teachers' TPACK competencies in Turkey regarding the purpose, method, participants, data collection tools, and findings to reveal research tendencies between 2017-2022 years in this field. This study is also crucial in determining deficiencies in the literature and in becoming a guide for further research. Therefore, the current study makes an attempt to respond to the following questions:

1. What are the research tendencies regarding the purposes of EFL teachers' TPACK studies between 2017-2022 years?
2. What are the research tendencies regarding sample groups in EFL teachers' TPACK studies between 2017-2022 years?
3. What are the research tendencies regarding research designs in EFL teachers' TPACK studies between 2017-2022 years?
4. What are the research tendencies regarding data collection tools in EFL teachers' TPACK studies between 2017-2022 years?
5. What are the research tendencies regarding the results of EFL teachers' TPACK studies between 2017-2022 years?

Method

Research Design

This research is a meta-synthesis analysis that synthesizes and critiques the findings of previous research conducted in a particular subject area by forming themes or matrices (Çalış & Sözbilir, 2014). Schreiber, Crooks, and Stern, (1997) define meta-synthesis as “the aggregating of a group of studies for the purpose of discovering the essential elements and translating the results into the end product that transforms the original results into a new conceptualization” (p. 314). Meta-synthesis refers to the process of interpreting and/or comparing and reinterpreting similar studies’ results based on certain criteria on the same subject or area of study (Çalık & Sözbilir, 2014). Dinçer (2018) defines the meta-synthesis method as “...is a study design in which the qualitative findings of previous studies are grouped or categorized based on specific criteria and the obtained findings are re-interpreted by comparing them.” (p.180).

Meta-synthesis research has been adopted as a continuation of the Grounded Theory (Dinçer, 2018). There have been two approaches to meta-synthesis. The first approach (Çalık & Sözbilir, 2014) argues that only qualitative data can be used in this research design. On the other hand, the second approach (Strobel & van Barneveld, 2009) hypothesizes that meta-synthesis research design can be conducted with both quantitative and qualitative data. However, the quantity of studies (sample size) employed in a meta-synthesis is often restricted compared to meta-analysis and descriptive content analysis (Çalık & Sözbilir, 2014).

Data Collection Procedure

The following keywords searched for the current study were “Technological Pedagogical Content Knowledge” and “English as a Foreign Language” which had different abbreviations such as “TPACK”, “TPAB”, “TPCK”, “EFL” “EFL TPACK”, “EFL TPACK in Turkey”. The keywords had different abbreviations in Turkish and English in the literature. The studies to be involved in the current study were obtained through the “Google Academic search engine”, “TÜBİTAK ULAKBİM DergiPark”, “National Dissertation Center of Board of Higher Education”, “EBSCOhost-ERIC” and “SPRINGER” databases.

The search was narrowed down to the search of studies regarding pre-service and in-service EFL teachers’ TPACK in Turkey between 2017-2022 years. Regarding the content of the research, as a result of the research, national and international articles that included

studies in the field of EFL teachers' TPACK were determined and 22 studies (11 articles and 11 MA theses) were identified by scanning the articles published between 2017-2022 years.

Table 1 displays the specific details of the reviewed studies:

Table 1. Data regarding the publication year of reviewed studies

Studies	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Total
Articles	2	5	3	-	-	1	11
MA Theses	-	1	1	2	4	3	11
Total	2	6	4	2	4	4	22

According to Table 1, regarding the types of publications, the number of articles in total ($f=11$) is the same as the number of MA theses in total ($f=11$) in the field of EFL teachers' TPACK between the years 2017-2022. When the descriptive statistics of the distribution of studies on EFL TPACK by years are examined, it could be concluded that there has been a gradual augmentation in the total number of MA theses in this field over the years.

Data Analysis

Each study was examined one by one in line with each research question and codes were determined for each theme. Each of the reviewed studies was coded as A1, A2, A3,..., and A23. These codes were utilized in the meta-synthesis analysis. The coding process was carried out by the researcher. In order to ensure the reliability of the coding, it was observed that the coding was 97% consistent within itself after the analysis was re-conducted by the researcher about a month later. In addition, the studies were evaluated by two expert academicians outside the study. In order to ensure reliability among coders, the formula of "reliability=consensus/ (consensus + disagreement)" determined by Miles and Huberman (1994) was utilized, and the coding reliability rates were revealed for the themes over 90% for each theme.

Reliability calculations above 70% are considered adequate for the research to be accepted as reliable (Miles & Huberman, 1994). The articles were coded and grouped according to the "Publication Classification Scale" developed by Göksu, Özcan, Çakır, and Göktaş (2014). In the current research, data from certain studies are presented as tables or graphs for each research question. After the statistical presentation of the collected data, a general interpretation, similarities, and differences among studies were analyzed through content analysis.

Results

This part offers the findings gathered from the data analysis in accordance with each research question regarding purposes, sample groups, research designs, data collection tools, data analysis methods, and results of the reviewed studies. Table 2 shows the results of the first research question:

Research tendencies regarding the purposes of EFL teachers' TPACK studies

Table 2. Data regarding purposes of the reviewed studies

<i>Purposes</i>	<i>Study</i>	<i>f</i>
Examination of TPACK development through intervention	A1, A4, A9	3
Examination of the connection between TPACK and different variables (attitude, student psychology, student acceptance, beliefs, individual innovativeness, technology adoption levels)	A2,A5, A7, A11, A12, A15, A17	7
Determination /Measurement of TPACK competencies/beliefs/ perceptions and the effect of some demographic characteristics (gender, year level, department, training, digital literacy levels, status, age, experience, educational background) on TPACK levels	A3, A8, A10, A13, A14, A16, A20, A21	8
Comparing TPACK levels among different subject groups	A19	1
Development and validation of the EFL-TPACK scale	A6	1
Development of TPACK skills in a longitudinal process	A18	1
Examination of TPACK Competencies and technology integration	A22	1
	Total	22

As seen in Table 2, the findings revealed that regarding the purposes of studies, the research tendency of the remarkable quantity of reviewed studies (A3, A8, A10, A13, A14, A16, A20, and A21) is related to the determination or measuring TPACK perceptions and to examining the effect of demographic characteristics such as gender, age, educational background on EFL teachers' TPACK levels. Another considerable number of reviewed studies (A2, A5, A7, A11, A12, A15, and A17) was conducted by the researchers with the aim of investigating the correlation between EFL teachers' TPACK competencies and different variables such as attitude, student psychology, and students' acceptance levels.

Another purpose of reviewed studies was related to the impact of the intervention of TPACK development (A1, A4, and A9). Fewer studies were conducted for the purposes of comparing EFL teachers' TPACK levels among different subject groups (A19), developing and validating the EFL-TPACK scale (A6), examining EFL teachers' TPACK competencies

and technology integration (A22), and developing EFL TPACK skills in a longitudinal process (A18) in Turkey in the last five years between 2017 and 2022.

Research tendencies regarding sample groups in EFL teachers' TPACK studies

Regarding the second research question, Table 3 reveals the research tendencies regarding sample groups in EFL teachers' TPACK studies between 2017-2022 years.

Table 3. Data regarding sample groups of the reviewed studies

<i>Sample Groups</i>	<i>Study</i>	<i>f</i>
Pre-service EFL teachers	Freshman students	A4
	Senior students	A1, A8, A15, A16, A20
	all grades (freshman, sophomore, junior, senior students)	A3, A10, A18
In-service EFL teachers	A2, A6, A11, A12, A13, A17	6
Language instructors	A7, A21, A22	3
in-service and prospective EFL teachers	A9, A14	2
High school students	A5	1
Pre-service, in-service EFL teachers, and teacher certificate program students	A19	1
	Total	22

As seen in Table 3, the results indicated that considering sample groups of the reviewed studies, a significant number of the publications (A4, A1, A8, A15, A16, A20, A3, A10, A18) was conducted with pre-service EFL teachers while 6 studies (A2, A6, A11, A12, A13, A17) were conducted with in-service EFL teachers, 3 studies (A7, A21, A22) were conducted with language instructors, and 3 studies were conducted to compare TPACK levels among different subject groups (A9, A14, and A19) and 1 study (A5) was conducted with high schools students.

With respect to the research carried out with prospective EFL teachers, the quantity of the studies conducted with senior groups (A1, A8, A15, A16, A20) was higher than studies carried out with other class levels of prospective EFL teachers (A3, A4, A10, A18). It is concluded that most of the reviewed studies were conducted with EFL teacher candidates ($f=9$) and EFL teachers ($f=6$). Fewer studies were conducted with the sample groups of language instructors and students. Therefore, it can be concluded that there has been a

deficiency in the literature on conducting EFL TPACK studies for academicians and students.

Research tendencies regarding research designs in EFL teachers' TPACK studies

In order to answer the third research question, Table 4 reveals the research tendencies regarding research designs in EFL teachers' TPACK studies between 2017-2022 years.

Table 4. Data regarding research designs of the reviewed studies

<i>Research Designs</i>		<i>Study</i>	<i>f</i>	
Quantitative	Survey Design	A3,A5, A6, A10, A14, A16, A20,A21	8	
	Correlational Design	A2, A7, A11, A15, A17, A22	6	
Qualitative	Case study	A9	1	
Mixed Method	Quantitative	Survey Design	A8, A18, A19	
		Correlational Design	A12, A13	
		Experimental Design	A1, A4	
	Qualitative	Phenomenological Study	A8,A12, A13, A18, A19	7
		Grounded Study	A1, A4	
Total			22	

According to Table 4, in a remarkable number of the reviewed studies, quantitative research methods: the survey design (A3, A5, A6, A10, A14, A16, A20, A21) and correlational design (A2, A7, A11, A15, A17, A22) were the most frequently used methods in the field of EFL teachers' TPACK in the last five years. Therefore, the quantitative research design (f=14) was applied in more than half of the reviewed studies of EFL TPACK in Turkey. The studies using the quantitative research design either focused on measuring the TPACK competencies of EFL teachers in terms of some demographic variables by using a survey design or focused on examining the relationship between TPACK levels and different variables by using a correlational design.

Another considerable number of reviewed studies included mixed-method design (f=7). Within the mixed-method design, three studies were conducted with survey design (A8, A18, and A19); two studies were conducted with correlational design (A12, A13); two studies with experimental design (A1, A4); five studies with qualitative phenomenological study (A8, A12, A13, A18, A19); and two studies with grounded theory (A1, A4). Regarding the qualitative research design, only one study (A9) was conducted with a case study design.

Therefore, it can be concluded, that there has been a deficiency in the literature regarding studies that employ qualitative studies in the area of EFL teachers' TPACK competencies.

Research tendencies regarding data collection tools in EFL teachers' TPACK studies

With respect to the fourth research question, Table 5 displays the research tendencies regarding research designs in EFL teachers' TPACK studies between 2017-2022 years.

Table 5. Data regarding data collection tools of the reviewed studies

Data Collection Tools	Study	f
Scale/ survey/ questionnaire	"A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A10, A11, A12, A13, A14, A15, A16, A17, A18, A19, A20, A21, A22"	21
Reflective Discussion form	A1	1
Interviews (focus-group, semi-structured)	A1, A4, A8, A12, A13,	5
Reflective journals	A9	1
Observation	A9, A19	2
Rubric	A15	1
Open-ended question form	A18, A19	2

As seen in Table 5, it is seen that scales/questionnaires were are mostly preferred data collection tools ($f= 21$) in the reviewed studies (A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A10, A11, A12, A13, A14, A15, A16, A17, A18, A19, A20, A21, A22). As a result of reviews, it has been observed that these studies illustrated the general framework of TPACK self-efficacy levels of EFL teachers or the correlation between these levels and different variables using some scales such as EFL-TPACK scales, attitude scales or individual innovativeness scales, etc.

Moreover, interviews that included either focus-group interviews or semi-structured interviews were applied in some studies (A1, A4, A8, A12, and A13). Reflective discussion forms (A1), reflective journals (A9), observations (A9, A19), rubrics (A15), and open-ended question forms (A18, A19) were applied in fewer publications.

Research tendencies regarding the results of EFL teachers' TPACK studies

In order to answer the last research question, Table 6 displays the research tendencies regarding findings in EFL teachers' TPACK studies between 2017-2022 years:

Table 6. Data regarding the results of the reviewed studies

Results	Study	f
A remarkable difference in the development of TPACK-EFL levels after the intervention	A1, A4, A9	3
No significant gender differences were observed in TPACK levels	A2, A3, A10, A15	4
Negative correlation between TPACK sub-dimensions and overall	A2	1

techno-stress levels		
Prospective teachers had a high degree of TPACK	A3, A8, A10, A13, A14, A15, A20, A21	8
No significant differences between other demographic variables (age, year level, the daily amount of time on social networks, professional experience, technology utilization level, educational background) and TPACK levels	A2, A3, A10, A11, A16, A21	6
remarkable differences were found between the teachers' TPACK levels and some demographic variables (their educational level, teaching experience school type, and digital literacy levels,)	A13, A17	2
Positive correlations were found between acceptance of mobile tools and student-perceived TPACK knowledge of their EFL teachers	A5	1
Developing a confidential instrument for the evaluation of TPACK among English language teachers	A6	1
In-service English language instructors have a high degree of TPACK	A7, A22	2
A positive relationship was found between TPACK levels and different variables (their technology integration self-efficacy beliefs, their individual innovativeness, their Web 2.0 self-perceptions, attitudes toward technology / EBA, taking formation education)	A7, A11, A12, A13, A16, A17, A22	7
Significant gender differences were observed in TPACK levels	A11,14, A16, A20, A21	5
Age differences were found in sub-dimensions of TPACK.	A14, A16, A21	3
No significant relationship between academic success, technology adoption levels, and TPACK levels	A15, A20	2
A nonlinear pattern of TPACK development over time	A18	1
Remarkable differences in self-perceived TPACK levels among different subject groups	A19	1

Table 6 demonstrates that regarding the findings of the reviewed studies, some studies illustrated that there has been a statistically remarkable augmentation in the development of TPACK levels of EFL teachers and teacher candidates after the intervention (A1, A4, and A9). Some studies showed that both prospective EFL teachers (A3, A8, A10, A13, A14, A15, A20, and A21) and in-service English language instructors (A7, A22) had a high level of TPACK.

While some studies concluded that gender did not play a significant role in TPACK levels of EFL teachers (A2, A3, A10, A15), other studies illustrated that significant gender differences were observed in TPACK levels (A11,14, A16, A20, A21). Some studies concluded that significant differences were observed between the TPACK competencies of EFL teachers and some demographic variables such as their educational level, school type, perceived digital literacy levels, and teaching experience (A13, A17). On the other hand, some research revealed that no remarkable differences were revealed between TPACK levels and other demographic factors such as age, year level, the daily amount of time on social networks, professional experience, technology utilization level, educational background (A2, A3, A10, A11, A16, and A21).

According to a remarkable number of reviewed studies that a positive correlation was found between participants' TPACK levels and different variables such as their technology integration self-efficacy beliefs, their individual innovativeness, their Web 2.0 self-perceptions, attitudes toward technology / EBA, taking formation education (A7, A11, A12, A13, A16, A17, A22). One study highlights the development of a more reliable instrument for the evaluation of TPACK among English language teachers (A6). According to some studies, no significant relationship was revealed between academic success, technology adoption levels, and TPACK levels of participants (A15, A20). In the review of studies, studies displayed significant differences in the sub-dimensions of TPACK regarding the demographic variable of age (A14, A16, and A21).

One study (A2) concluded that there was a negative correlation between TPACK sub-dimensions and overall techno-stress degrees of in-service EFL teachers. The research found that three domains of knowledge – (TCK, PCK, and TPACK) were respectively found to be the significant factors in predicting the participants' techno stress levels. While one study (A18) revealed a nonlinear pattern of TPACK development over time, another study (A19) compared different subject groups including pre-service, in-service, and formation program students, and found remarkable differences among the participants.

Discussion and Conclusion

The goal of this current research was to analyze a collection of studies on pre-service and in-service EFL teachers' TPACK competencies in Turkey in terms of the purposes, methods, participants, data collection tools, and findings of certain studies between 2017-2022 to reveal research tendencies in this field. Regarding the purposes of the reviewed studies, it can be concluded that the research trend of the remarkable number of reviewed studies is related to the determination or measuring of TPACK perceptions and to examining the effect of demographic characteristics such as gender, age, educational background on EFL teachers' TPACK levels. Some of the reviewed studies were carried out to examine the correlations between EFL teachers' TPACK levels and different factors such as attitude, student psychology, and students' acceptance levels. However, few studies included experimental research designs investigating the effect of the treatment on the TPACK improvement of EFL teachers. Moreover, fewer studies were conducted for the purposes of comparing EFL teachers' TPACK levels among different subject groups and developing EFL TPACK skills in a longitudinal process. For this reason, more experimental studies should be

conducted in further research instead of only measuring the TPACK levels of participants, which is thought to contribute to the literature. Moreover, as the effects of the development of TPACK levels of the participants could be observed in the long run, more longitudinal studies comparing different subject groups should be conducted in future studies.

When the reviewed studies are analyzed in detail, the results also indicated that a significant number of the publications were conducted with pre-service EFL teachers (Baran & Uygun, 2016; Kaçar, 2022) while some of the studies were conducted with in-service EFL teachers (Yıldız, 2020), and only 3 studies were conducted with language instructors, and with different subject groups to compare TPACK levels and one study was conducted with high schools students. Wu (2013), in his research examining the experimental studies on TPACK, indicated that studies with pre-service teachers were more than those with teachers. It can be said that the easy accessibility of teacher candidates as a sample group or the relative difficulty of working with teachers are among the reasons why studies on TPACK are directed toward teacher candidates rather than teachers. However, in the context of technology integration into education, the relative scarcity of studies on teachers' TPACK levels is seen as a deficiency in the literature (Dikmen & Demirer, 2016). For this reason, considering the context of technology integration into EFL classrooms, it is crucial to conduct studies with the purpose of enhancing the TPACK levels of in-service educators and language instructors as much as those of prospective teachers.

Regarding another finding of the current study, the survey design and correlational design within the quantitative research methods were the most widely used methods in the field of EFL teachers' TPACK in the last five years. Therefore, the quantitative research design was applied in more than half of the reviewed studies of EFL TPACK in Turkey. This research design either measured the TPACK competencies of EFL teachers in terms of some demographic variables by using a survey design or examined the relationship between TPACK levels and different variables by using a correlational design. The mixed method design was another research design that was widely preferred in reviewed studies. However, in terms of the qualitative research design, only one study was conducted with a case study design (Kaçar, 2022). Therefore, it can be concluded that there has been a deficiency in the literature regarding studies that employ qualitative and case studies in the area of EFL teachers' TPACK competencies. It can be suggested that more case studies and

qualitative studies are needed for in-depth analysis and for supporting the quantitative data as the quantitative designs might not solely reveal TPACK competencies in some cases.

In terms of the fourth research question, it is seen that questionnaires were mostly the preferred data collection tools in the reviewed studies. As a result of these reviews, it has been observed that these studies illustrated the identification of TPACK self-efficacy levels of EFL teachers or the relationship between these levels and different variables. Moreover, interviews that included either focus-group interviews or semi-structured interviews were applied in some studies. The number of reflective discussion forms, reflective journals, observations, rubrics, and open-ended question forms was rather low. Therefore, it can be recommended that more qualitative data collection could be used for more reliable and valid results to be obtained.

Regarding the conclusions of the reviewed studies, the intervention had a significant effect on the development of TPACK levels of EFL teachers and teacher candidates. Prospective EFL teachers had a high level of TPACK. Gender did not play a remarkable role in TPACK levels of EFL teachers in some reviewed studies while significant gender differences were observed in TPACK levels in other reviewed studies. While educational level, school type, perceived digital literacy levels, and teaching experience had a positive impact on TPACK self-efficacy levels, age, year level, the daily amount of time on social networks, professional experience, technology utilization level, the educational background did not make significant differences in the levels of EFL teachers' TPACK. However, fewer studies made an attempt to reveal significant factors in predicting the participants' TPACK levels, examine the nonlinear pattern of TPACK development over time, compare different subject groups, and find remarkable differences among the participants. Therefore, studies focusing on longitudinal processes, comparing different subject groups, and revealing predictive factors of EFL TPACK levels could be conducted in order to contribute to the literature.

Suggestions for Further Research

Regarding the results of this study, the following suggestions can be summarized:

- More experimental research designs that are relevant to the development of TPACK levels should be conducted in further research rather than merely measuring the TPACK levels of participants.

- Since the impacts of the development of TPACK levels of the participants could be observed in the long run, more longitudinal studies comparing different subject groups should be conducted to enhance the TPACK levels of the participants.
- As it is crucial to conduct studies with the purpose of enhancing the TPACK levels of in-service teachers and language instructors as much as those of prospective teachers, more studies should focus on in-service EFL teachers and instructors.
- More case studies and qualitative studies are needed for in-depth analysis and for supporting the quantitative data as the quantitative designs might not solely reveal TPACK competencies for more reliable and valid results to be obtained.
- Studies focusing on longitudinal processes, comparing different subject groups, and revealing predictive factors of EFL TPACK levels could be conducted in further studies.

Acknowledgement

Due to the scope and method of the study, ethics committee permission was not required.

Author Contribution Statement

Serpil UÇAR: *Literature review, is collecting data, analyzing data, conclusion and discussion sections, reporting, writing, auditing, and editing processes.*

References

- Arslan, A. (2021). Meta-synthetic review of studies on EFL teachers' TPACK in Turkey. *Current Academic Studies in Educational Sciences*, 259-284
- Baran, E., & Uygun, E. (2016). Putting technological, pedagogical, and content knowledge (TPACK) in action: An integrated TPACK-design-based learning (DBL) approach. *Australasian Journal of Educational Technology*, 32(2), 47-63.
- Battelle for Kids (2019). Framework for 21st-century learning. <https://www.battelleforkids.org/networks/p21>
- Bilgiç, H. G, Duman, D., & Seferoğlu, S. S. (2011). The characteristics of digital natives and their effects on the design of online environments. *İnönü University Academic Informatics* 2(4), 1-7.
- Cabi, E. (2015). The comparison of academic locus of control and the perceptions of self-efficacy of teacher candidates. *International Journal of Innovative Research in Education* 2(1), 10-15.
- Çalık, M., & Sözbilir, M. (2014). Parameters of content analysis. *Education and Science*, 39(174), 33-38.
- Cox, S. (2008). *A conceptual analysis of technological pedagogical content knowledge*. (Unpublished doctoral dissertation). Brigham Young University, Utah.
- Dinçer, S. (2018). Content analysis in scientific research: Meta-analysis, meta-synthesis, and descriptive content analysis. *Bartın University Journal of Faculty of Education*, 7(1), 176-190.

- Dikmen, C., & Demirer, V. (2016). Trends in studies on technological pedagogical content knowledge in Turkey between 2009 and 2013 years. *Turkish Journal of Education*, 5(1), 33-46.
- Ekmekçi, E. (2018). Examination of studies regarding pre-service EFL teachers' technological pedagogical content knowledge (TPACK) in Turkey, *International Journal of Eurasia Social Sciences*, 9(34), 2180-2193.
- Gao, P., Choy, D., Wong, A. F. L., & Wu, J. (2009). Developing a better understanding of technology-based pedagogy. *Australasian Journal of Educational Technology*, 25(5), 714-730.
- Göksu, İ., Özcan, K. V., Çakır, R. & Göktaş, Y. (2014). Studies related to instructional design models in Turkey. *Elementary Education Online*, 13(2), 694-709.
- Kaçar, I. G. (2022). Pre-service EFL teachers as digital material designers: a case study into the TPACK development in the Turkish context. *Teaching English with Technology*, 22(3/4), 107-130.
- Koehler, M.J., & Mishra, P. (2008). Introducing TPCK. In AACTE committee on innovation and technology (Ed.), *The handbook of technological pedagogical content knowledge (TPCK) for educators* (pp. 3-29). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Koehler, M. J., & Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 60-70.
- Koehler, M. J., Mishra, P., Kereluik, K., Shin, T.S., & Graham, C. (2013). The technological pedagogical content knowledge framework. In M. J. Spector, M. D. Merrill, J. Elen & M. J. Bishop (Eds.), *Handbook of research on educational communications and technology* (pp. 101-111). New York: Springer.
- Konan, N. (2010). Computer literacy levels of teachers. *Procedia: Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 2567-2571. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.03.374>
- Lee, M. H., & Tsai, C. C. (2010). Exploring teachers' perceived self-efficacy and technological pedagogical content knowledge with respect to educational use of the world wide web. *Instructional Science: An International Journal of the Learning Sciences*, 38(1), 1-21
- Lim, C. P., & Khine, M. (2006). Managing teachers' barriers to ICT integration in Singapore schools. *Journal of Technology and Teacher Education*, 14(1), 97-125.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. Second Edition. California: Sage Publications.
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017- 1054.
- Pamuk, S. Çakır, R. Ergun, M. Yılmaz, H.B. & Ayas, C. (2013). The use of tablet pc and interactive board from the perspectives of teachers and students: evaluation of the FATİH project. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 13(3), 1799-1822.
- Rahimi, M., & Pourshahbaz, S. (Eds.). (2018). *English as a foreign language teachers' TPACK: Emerging research and opportunities*. USA: IGI Global.
- Niess, M. L. (2005). Preparing teachers to teach science and mathematics with technology: Developing a technology pedagogical content knowledge. *Teaching and Teacher Education*, 21(5), 509-523.
- Prensky, M. (2001). Digital natives, digital immigrants. *On the Horizon* 9(5), 1-6.
- Shapka, J. D., & Ferrari, M. (2003). Computer-related attitudes and actions of teacher candidates. *Computers in Human Behavior*, 19(3), 319-334.

- Schmidt, D. A., Baran, E., Thompson, A. D., Mishra, P., Koehler, M. J., & Shin, T. S. (2009). Technological pedagogical content knowledge (TPACK) the development and validation of an assessment instrument for preservice teachers. *Journal of Research on Technology in Education*, 42(2), 123-149.
- Schreiber, R., Crooks, D., & Stern, P. N. (1997). Qualitative meta-analysis. In J. M. Morse (Ed.), *Completing a qualitative project* (pp. 311–326). Thousand Oaks, CA: Sage
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- Strobel, J. & Van Barneveld, A. (2009). When is PBL more effective? A meta-synthesis of meta-analyses comparing PBL to conventional classrooms. *Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning*, 3(1), 44-58.
- Usta, E. & Korkmaz, Ö. (2010). Pre-service teachers' computer competencies, perception of technology use and attitudes toward teaching career. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi*, 7(1), 1335-1349.
- Trilling, B., & Fadel, C. (2009). *21st-century skills: Learning for life in our times*. San Francisco, CA: Jossey-Bass
- Wu, Y.-T. (2013). Research trends in technological pedagogical content knowledge (TPACK) research: A review of empirical studies published in selected journals from 2002 to 2011. *British Journal of Educational Technology* 44 (3) 73-76.
- Yıldız, B. (2020). *Exploring the predictive power of in-service EFL instructors' informal technology usage situations on their TPACK levels*. (Unpublished M.A. thesis). Bahçeşehir University, İstanbul.

Research Article/Araştırma Makalesi

A Review on the Implementation of Activities Based on the Flipped Learning Model in Decimal Notation Teaching to Sixth-Grade Students

Faruk KORKMAZ *¹  Mihriban HACISALİHOĞLU KARADENİZ² 

¹ Ministry of National Education, Trabzon, Turkey, faruk_korkmaz@hotmail.com

² Giresun University, Faculty of Education, Giresun, Turkey, mihrideniz61@gmail.com


* Corresponding Author: faruk_korkmaz@hotmail.com

Article Info

Received: 20 August 2023

Accepted: 18 October 2023

Keywords: Flipped learning model, teaching activities, decimal notation, sixth grade students

 10.18009/jcer.1346689

Publication Language: Turkish



Abstract

The purpose of this research is to reveal how the implementation process of the activities based on the Flipped Learning Model (FLM), which is discussed in the teaching of decimal notation, is carried out to sixth grade students. The study group of the research conducted with case study, one of the qualitative research methods, consists of 20 students who are studying in the sixth grade of a state school in the Beşikdüzü district of Trabzon province and selected by easily accessible case sampling. In the research, the Four Grade Rubric and Scoring Scale were used in the analysis of the data obtained from the Flipped Learning Activity Sheets. As a result of the research, it was revealed that the teaching practices planned with FLM contributed to learning and facilitated the understanding of the subject. In this direction, FLM's elements include integrating other subjects of Mathematics into the teaching pieces.

To cite this article: Korkmaz, F., & Hacısalihoğlu-Karadeniz, M. (2023). Ondalık gösterim öğretiminde ele alınan ters yüz öğrenme modeline dayalı etkinliklerin altıncı sınıf öğrencilerine uygulanmasına bir bakış. *Journal of Computer and Education Research*, 11 (22), 1022-1061. <https://doi.org/10.18009/jcer.1346689>


Ondalık Gösterim Öğretiminde Ele Alınan Ters Yüz Öğrenme Modeline Dayalı Etkinliklerin Altıncı Sınıf Öğrencilerine Uygulanmasına Bir Bakış

Makale Bilgisi

Geliş: 20 Ağustos 2023

Kabul: 18 Ekim 2023

Anahtar kelimeler: Ters yüz öğrenme modeli, öğretim etkinlikleri, ondalık gösterim, altıncı sınıf öğrenci

 10.18009/jcer.1346689

Yayın Dili: Türkçe

Öz

Bu araştırmanın amacı, ondalık gösterim öğretiminde ele alınan Ters Yüz Öğrenme Modeli'ne (TYÖM) dayalı etkinliklerin altıncı sınıf öğrencilerine uygulanma sürecinin nasıl gerçekleştiğini ortaya koymaktır. Nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması ile yürütülen araştırmanın çalışma grubunu, Trabzon ilinin Beşikdüzü ilçesinde bir devlet okulunun altıncı sınıfında öğrenim gören, kolay ulaşılabilir durum örnekleme ile seçilen 20 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışmada, Ters Yüz Öğrenme Etkinliklerinden elde edilen verilerin analizinde Dört Dereceli Rubrik ile Puan Verme Ölçeği kullanılmıştır. Çalışma sonucunda TYÖM ile planlanan öğretim uygulamalarının, öğrenmeye katkı sağladığı ve konunun anlaşılmasını kolaylaştırdığı açığa çıkmıştır. Bu doğrultuda TYÖM'nin, matematiğin diğer konularının öğretim süreçlerine de entegre edilmesi önerilmektedir.

Summary

A Review on the Implementation of Activities Based on the Flipped Learning Model in Decimal Notation Teaching to Sixth-Grade Students

Faruk KORKMAZ *¹  Mihriban HACISALIHOĞLU KARADENİZ² 

¹ Ministry of National Education, Trabzon, Turkey, faruk_korkmaz@hotmail.com

² Giresun University, Faculty of Education, Giresun, Turkey, mihrideniz61@gmail.com

* Corresponding Author: faruk_korkmaz@hotmail.com

Introduction

Incorporating technology into conceptual teaching has resulted in the emergence of the Flipped Learning. This model, synergized with technology, offers positive impacts on various pedagogical factors, including academic achievement and student motivation (Karaca, 2016). In its broadest sense, the Flipped Learning Model (FLM) is defined as the practice where in-class lectures are delivered outside of the classroom through videos or other resources while out-of-class activities are conducted within the classroom setting (Lage, Platt & Treglia, 2000). On the other hand, it is believed that employing activities in educational environments, which assist in establishing relationships among mathematical concepts and in constructing mathematical knowledge (Moyer & Jones, 2004), will bring students the desired skills. This is because it is argued that the activities used in the teaching process ensure students to actively participate in the learning process rather than being passive listeners (Kavak, 2020) and aid students in forming higher-level cognitive models like problem-solving and transferring knowledge and skills (Ul-Haq, Khurram & Bangash, 2017). Based on this perspective, one of the teaching methods consistent with the constructivist approach is activity-based teaching. In this context, it is believed that by combining the activity-based learning method, which prioritizes active student participation, with the technology-integrated student-centered FLM, certain challenges in the teaching process can be addressed. In this regard, the role of the FLM has become a topic of interest, and efforts have been made to examine the learning outcomes related to the implementation of FLM-based activities in teaching decimal representation to sixth-grade students. In this

context, the primary research question of the study was identified as, "How are the learning outcomes manifested when activities based on the Flipped Learning Model are implemented to sixth-grade students in the teaching of decimal representation? " In the study, answers to the following sub-questions were sought:

- i. How is the teaching-learning process based on the FLM implemented in the teaching of analyzing the given decimal representations?
- ii. How is the learning-teaching process, based on the FLM, carried out in the teaching of rounding given decimal numbers to a specified digit?
- iii. How is the learning-teaching process, based on the FLM, carried out in the teaching of multiplying with given decimal numbers?
- iv. How is the learning-teaching process, based on the FLM, carried out in the teaching of dividing by given decimal numbers?

Method

Utilizing the case study approach from qualitative research methods, this study was carried out with 20 students, selected through convenience sampling, from a middle school located in Beşikdüzü district of Trabzon province. In line with the study's objectives, flipped learning activity sheets were prepared and administered to the students. Furthermore, the research process was observed by one of the researchers, and field notes were taken. In the analysis of qualitative data obtained from FLM in-class activity sheets, the Four-Level Rubric and Scoring Scale developed by Walle, Karp and BayWilliams (2021) were employed, and frequencies and percentages were calculated based on the criteria within the scale.

Results, Discussion, and Conclusion

In Activity 1 employed in the study, it was determined that 70% of the students achieved full success during the implementation phase, and 45% demonstrated significant success in the assessment phase, thus being deemed successful according to the evaluation rubric. It is considered that the fact that more than half of the students provided correct answers to the questions related to analyzing decimal representations during the implementation phase is associated with the instructional videos they watched within the scope of the FLM. Furthermore, it was observed that students who actively participated in the learning-teaching process in this manner provided correct answers to the questions during the implementation phase, using sentence structures similar to the expressions in the

instructional videos they watched. Based on this observation, it can be inferred that the instructional practices designed with the FLM contribute to learning, prove beneficial, and facilitate the comprehension of the subject matter. In parallel with this situation, Camci (2022) indicated that students who come prepared to class by watching videos find it easier to comprehend the lessons, show a preference for activities, and are able to actively participate in the class.

During the preparation phase of Activity 2, students were asked how a decimal representation of a given number should be rounded to a certain decimal place, and it was determined that students largely provided correct answers, with contributions from the instructional videos they watched within the framework of the FLM. It was observed that students took the path of eliminating each other's deficiencies or misconceptions in their responses and provided clear and comprehensible explanations. This instance also became apparent in the findings obtained from observations made and field notes taken during the implementation process in the learning environment. Drawing from this point, it can be deduced that allocating increased time to in-class activities during the implementation phase of the FLM results in a positive advancement of student-student interactions. Moreover, it was observed that students' engagement with their peers becomes more robust, thereby contributing to the amelioration of behaviors among classmates who might have had less developed social bonds. Additionally, it was determined that students who hesitated to ask questions to the teacher exhibited a greater ease in posing questions to their peers through group activities, thus facilitating peer teaching dynamics. Similarly, collaborative learning has been found to play a significant role in student engagement (Propkess & McDaniel, 2004), and it has been indicated that group activities will enhance student participation (Cummins, 2016). Therefore, the results obtained from the current study reveal that the findings align with the outcomes of previously conducted relevant research.

In Activity 3, it was observed during the collaborative practice process that students worked together in expressing decimal representation of numbers using decimal base blocks. Collaborative learning has been defined as a learning method in which students work in small groups to learn a concept, assist each other, and facilitate communication among students to enhance their learning process (Davidson & Kroll, 1991). In this context, it can be inferred that in learning environments where collaborative learning is employed, peer

education is likely to take place. Studies in the literature have revealed that group work, active learning, and collaborative learning activities have a positive impact on students' higher-order learning (Aydın & Yılmaz, 2010). Accordingly, in the present study, within the framework of the collaborative learning method, collaborative learning and group investigation were employed, and FLM-based activities were implemented with students. The favorable aspects mentioned above were determined.

During the FLM process, students gained individual learning responsibility, and they achieved the competence of "learning to learn" as specified in the mathematics teaching program. The related competency in the teaching program is expressed as "pursuing" learning and being persistent in this regard, enabling individuals to organize their own learning actions either individually or in groups, encompassing effective time and knowledge methods. In this context, given that classroom practices based on FLM play a significant role in students gaining self-confidence, developing mathematical language, working in cooperation with groups, reasoning, associating, problem-solving, and acquiring many other skills, it is recommended that FLM be integrated into the teaching processes of other mathematical topics.

Giriş

Bireylerin, bilim/teknoloji ve dijital yetkinliklere sahip olabilmeleri, öğrenme-öğretme teori ve yaklaşımlarındaki yenilik ve gelişmeler takip edilerek yetiştirilmeleri, bilgiyi üretebilen, öğrendiklerini gerçek hayat durumlarıyla ilişkilendirerek işlevsel olarak kullanabilen, problem çözebilen, eleştirel düşünebilen, akıl yürütebilen ve iletişim becerilerine sahip olmaları beklenmektedir (Millî Eğitim Bakanlığı, [MEB], 2018). Bu nitelikler dokusuna sahip bireylerin yetişmesine hizmet edecek yaklaşımların, bilgi ve iletişim teknolojilerinden yararlanılan öğrenci merkezli yaklaşımlar olduğu öngörülmektedir. Bilgi ve iletişim teknolojilerindeki bu gelişmelerin, yaşamın tüm alanlarını değişim ve dönüşüme uğrattığı, bu alanlardan en büyük payı alanın ise eğitim olduğu düşünülmektedir. Eğitimdeki bu değişim ve gelişmelerle öğrenciler, teknoloji sayesinde öğretmenler tarafından hazırlanan ders içeriğine sınıf dışı ortamda ulaşmakta, ders içinde bireysel ya da grup halinde etkinliklere katılmakta ve böylelikle öğretim sürecinde aktif olma, bilgilerini pekiştirme, işbirliği ve bilgiyi yapılandırma olanağı bulmaktadır (Uyanık, 2022). Bu bağlamda kavram öğretimlerinde teknolojiye yer verilmesinin bir sonucu olarak teknolojiyle bütünleşen, akademik başarı, motivasyon gibi çeşitli değişkenler açısından öğretime olumlu katkıları olan öğrenme modeli, Ters Yüz Öğrenme olarak karşımıza çıkmaktadır (Karaca, 2016).

Wolff ve Chan (2016) gerçekleştirdikleri çalışmada, Ters Yüz Öğrenme'nin evrensel bir tanımı olmadığını dolayısıyla araştırmacıların genellikle kendi tanımlarını yaptıklarını dile getirmişlerdir. En genel anlamıyla Ters Yüz Öğrenme Modeli (TYÖM), sınıf içi ders anlatımlarının video ya da farklı kaynaklar aracılığıyla sınıf dışında, sınıf dışı etkinliklerin ise sınıf içinde yapılması olarak tanımlanmaktadır (Lage, Platt & Treglia, 2000). Bununla birlikte Herreid ve Schiller (2013) TYÖM'yi, öğrencilerin öğretimi yapılacak konu ile ilgili ders dışında bilgi sağladığı ve derste öğrenciler arasında etkileşimli etkinliklerden yararlanılan bir pedagojik yaklaşım olarak ifade etmişlerdir. Bu modelde öğrencinin ders materyalleri ile ilk karşılaşması teknolojinin sunduğu imkânlar doğrultusunda sınıf dışında (Murphy, Chang & Suaray, 2016) olmaktadır ve ters-yüz sınıf modeli sınıf dışında bilgisayar destekli bireysel öğretim ve sınıf ortamında etkileşimli öğrenme etkinlikleri olmak üzere iki bileşenden oluşmaktadır (Bishop & Vergeler, 2013).

Matematik ile ilgili kavramlar doğası gereği soyuttur ve çocukların gelişim düzeyleri dikkate alındığında bu kavramları doğrudan algılamaları zordur. Bu sebeple matematikle ilgili kavramlar somut ve sonlu hayat modellerinden yola çıkılarak ele alınmıştır (MEB, 2009). Öğrenenin bilgiyi yapılandırdığı ve uygulamaya koyduğu (Perkins, 1999) dolayısıyla temelini aktif öğrenmelerin oluşturduğu yapılandırmacı yaklaşıma uygun öğrenme ortamlarında, öğrenciler etkinlikler aracılığıyla akıl yürütme, ilişkilendirme, ifade etme, sembolle gösterebilme, genelleme ve yeni sorular oluşturabilme gibi matematik becerilerinden yararlanma konusunda yaşantılara sahip olabilirler (Ocak & Çimenci-Ateş, 2015). Dolayısıyla etkili bir öğrenmenin gerçekleşmesi için öğrenme ortamlarının öğrencilerin bilgiye kendilerinin ulaşmasını sağlayacak türde etkinliklerle tasarlanması gerekmektedir (Mert-Cüce, 2012). Bu bağlamda matematik dersi öğretim programının, matematik kavramlarının içselleştirilmesine, anlaşılmasına, yapılandırılmasına katkı sağlayan ve etkili öğrenmeyi destekleyen etkinlikler aracılığıyla uygulanması gerektiği ifade edilmektedir (MEB, 2018). Öğretim ortamlarında matematiksel kavramlar arasındaki ilişkilerin kurulmasına, matematiksel bilginin inşa edilmesine yardımcı olan etkinliklerin (Moyer & Jones, 2004) kullanılmasının öğrencilere istenilen becerileri kazandıracığı düşünülmektedir. Çünkü öğretim sürecinde kullanılan etkinliklerin öğrencilerin pasif dinleyiciler olmak yerine öğrenme sürecine aktif katılımını sağladığı (Kavak, 2020) ve öğrencilere problem çözme bilgi ve becerilerin aktarılması gibi daha üst düzey zihinsel modeller oluşturmada yardımcı olduğu ileri sürülmektedir (Ul-Haq, Khurram & Bangash, 2017). Bu görüşten hareketle yapılandırmacı yaklaşıma uygun öğretim yöntemlerinden biri de etkinlik temelli öğretimdir.

Etkinlik temelli öğretim, süreci aynı zamanda etkili öğretmen-öğrenci etkileşimine dayanmaktadır (Sontay & Karamustafaoğlu, 2022). Dolayısıyla öğretmenlerin de öğrencilerine nitelikli öğretim ortamları oluşturabilmeleri için kendilerini alan bilgisi, alan eğitimi bilgisi ve genel kültür yönünden geliştirmeleri oldukça önemlidir. Özel olarak alanı öğretme bilgisinde öğretmenlerin; öğretim programını uygulamayı, konuya özgü özel öğretim yöntemlerini ve öğrencinin nasıl anladığını bilmeleri, bu öğrenme etkinliklerini düzenleyebilmeleri ve öğrencinin mevcut işlemsel ve kavramsal bilgisini ilişkilendirmeleri gerekir (Baki, 2010). Bu doğrultuda öğretmenlerin teknolojik gelişmelerle ilgili bilgi sahibi olması ve derslerinde teknolojinin imkânlarından yararlanması gerektiği söylenebilir. Çünkü

teknolojinin sunduğu imkânları derslerinde kullanabilen öğretmenler öğrencilerine daha kaliteli öğrenme ortamları yaratarak bilginin kalıcı olmasına ve öğrencilerin bilgiyi yapılandırmasına olanak sağlamaktadır (Bolat, 2016). Aynı zamanda öğrenme-öğretme sürecinde teknolojiye daha fazla yer verilmesi, öğrencilere 21. yüzyıl becerilerini kazandırmakta ve eğitim sistemini daha ileriye taşımaktadır (Overmyer, 2014). Bu bağlamda etkinliklere dayalı öğretim sürecinde teknolojiye yer verilmesinin de oldukça önemli olduğu söylenebilir. Öğrencilerin matematik başarılarını artırmak için öğrenme süreçlerine etkin katılımını artıracak öğrenme ortamlarının oluşturulması ve bu ortamlara uygun öğretim yöntemlerinden yararlanılması oldukça önemlidir (Finn, 1993). Bu doğrultuda öğrencinin aktif katılımını temel alan, etkinlik temelli öğrenme yöntemiyle teknolojiden yararlanan öğrenci merkezli TYÖM'nin birlikte kullanılmasının öğretim sürecindeki birtakım sorunları ortadan kaldıracağı düşünülmektedir.

Etkinliklerle yapılandırılan öğretimin yanı sıra TYÖM'ye dayalı çalışmaların son yıllarda daha fazla olduğu göze çarpmakta ve farklı disiplinlerde araştırma konusu olarak tercih edildiği görülmektedir. Bu çalışmalarda, biyoloji dersine ilişkin ters yüz sınıf modeline yönelik dijital içerik tasarımı (Bozdağ & Gökler, 2023), ters yüz öğrenme modeli ile kodlama eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının erişimi ve tutumlarına etkisi (Ünlü, 2022), vb. konular ele alınmıştır. Ancak matematik eğitiminde TYÖM'ye dayalı öğretim etkinlikleri ile ilgili yapılan çalışmaların oldukça sınırlı sayıda olduğu görülmektedir. Bu çalışmalarda, TYÖM'nin; akademik başarıya (Peterson, 2016), matematiğe yönelik tutuma (Özdemir, 2016; Güç, 2017) ve oran-orantı (Bulut, 2019) ile geometri öğretimindeki (Camcı, 2022) etkisine odaklanılmıştır. Bununla birlikte bu çalışmalarda, matematik dersinde kullanılan TYÖM uygulamalarına ilişkin öğrenci görüş ve deneyimleri (Çakroğlu, 2020) ve harmanlanmış öğrenme odaklı ters yüz sınıf modeli uygulaması (Özdemir, 2016) incelenmiştir. Dolayısıyla TYÖM ile ilgili yapılan çalışmaların büyük çoğunluğu öğrencilerin akademik başarılarını, derse katılımlarını ve matematiğe yönelik tutumlarını ölçmeye yöneliktir. Sürecin nasıl ilerlediğine dair çalışmalar yok denecek kadar azdır. Bu doğrultuda bu çalışma, TYÖM sürecinin sınıf içi yansımalarını incelemesi açısından önem arz etmektedir.

Mevcut çalışmada, TYÖM'nin öğrenme-öğretme sürecinde nasıl bir rol oynayacağı merak konusu olmuş, ondalık gösterim öğretiminde TYÖM'ye dayalı etkinliklerin altıncı sınıf öğrencilerine uygulamasına ilişkin öğrenme durumları incelenmeye çalışılmıştır. Bu

bağlamda çalışmanın ana problemi, “Ondalık gösterim ğretiminde Ters Yüz ğrenme Modeline dayalı etkinliklerin altıncı sınıf öğrencilerine uygulanmasına ilişkin öğrenme durumları nasıl gerçekleşmektedir?” olarak belirlenmiştir. Çalışmada aşağıdaki alt problemlere cevap aranmaktadır:

- i. Ondalık gösterimleri verilen sayıları çözümlenin ğretiminde TYM’ye dayalı yürütülen öğrenme-öğretme süreci nasıl gerçekleşmektedir?
- ii. Ondalık gösterimleri verilen sayıları belli bir basamağa kadar yuvarlamanın ğretiminde TYM’ye dayalı yürütülen öğrenme-öğretme süreci nasıl gerçekleşmektedir?
- iii. Ondalık gösterimleri verilen sayılarla çarpma işlemine yapmanın ğretiminde TYM’ye dayalı yürütülen öğrenme-öğretme süreci nasıl gerçekleşmektedir?
- iv. Ondalık gösterimleri verilen sayılarla bölme işlemine yapmanın ğretiminde TYM’ye dayalı yürütülen öğrenme-öğretme süreci nasıl gerçekleşmektedir?

Yöntem

Araştırmanın Modeli

Bu alışma, nitel araştırma yaklaşımlarından durum çalışması kullanılarak yrtlmştir. Durum çalışmasında verilerin toplanması, düzenlenmesi ve yorumlanmasında çalışmanın içeriğine özgü yöntemler belirlenir ve bu srec temsil edilir (Patton, 2002). Dolayısıyla bu çalışmada, altıncı sınıf ondalık gösterim alt öğrenme alanının ğretim sürecinde kullanılan TYM uygulanmasına ilişkin sınıf içi öğrenme-öğretme sürecini ortaya çıkarma amaçlandığından ve TYM sınıf içi öğrenme-öğretme etkinliklerinin öğrencilerin deneyim ve olgularına olan yansımaları derinlemesine ele alındığından durum çalışması yaklaşımı benimsenmiştir. Durum alışması desenlerinden biri olan bütüncül tek durum deseni ise, tek bir analiz birimiyle (bir kurum, bir sınıf vb.) yürütülen çalışmalardır (Yin, 1984). Bu alışma, altıncı sınıf düzeyinde ve bir sınıfta bulunan öğrencilerle yürütüldüğünden durum çalışması desenlerinden bütüncül tek durum deseni ile yapılandırılmıştır.

Çalışma Grubu

Çalışma 2021-2022 eğitim-ğretim yılında gerçekleştirilmiş olup araştırmanın çalışma grubunu Trabzon ili Beşikdüzü ilçesindeki bir ortaokulun bir sınıfındaki altıncı sınıf

öğrencileri oluşturmaktadır. Çalışmaya katılan öğrencilerin 9'u kız 11'i erkek öğrenciden oluşmaktadır. Bu çalışmanın çalışma grubu, amaçsal örnekleme yöntemlerinden kolay ulaşılabilir durum örnekleme ile belirlenmiştir. Kolay ulaşılabilir durum örnekleme, araştırmacıya hız ve pratiklik sağlar; ayrıca yakın, ulaşılması kolay olan bir çalışma grubu üzerinde çalışma fırsatı sunar (Yıldırım & şimşek, 2016). Bu çalışmada amaç, araştırmacının sınıf ortamında karşılaştığı durumları tespit etmek olduğundan araştırmacının görev yaptığı okulda dersine girdiği öğrenciler çalışma grubu olarak belirlenmiştir. Araştırmacı, alışma grubundaki öğrencilerin beşinci sınıftan itibaren matematik dersine girdiği için, hazırbulunuşluk düzeyleri ve akademik başarıları hakkında yeterli bilgiye sahiptir. Çalışma grubundaki öğrencilerin evinde bilgisayar, tablet, akıllı telefon gibi teknolojik araç-gereçlerden bir ya da birkaçı bulunmaktadır. Çalışmada yer alan öğrencilerin isimleri çalışmada kullanılmamış, öğrencilere kodlar verilerek Ö1, Ö2, Ö3, ...Ö20 olarak kodlanmıştır.

Veri Toplama Araçları

Bu çalışmanın verileri, ters yüz öğrenme etkinlikleri ve araştırmacı gözlemleri ile toplanmıştır.

Etkinliklerde öğrencilerin, Matematik Dersi Öğretim Programında (MEB, 2018) yer alan kazanımları TYÖM uygulamalarıyla okul dışında ne düzeyde öğrendiklerini ölçmek, eksik ve yanlış öğrenmelerini düzeltebilmek amacıyla geliştirilmiştir. Etkinlikler, üç bölümden oluşmaktadır. Bu bölümler hazırlık, uygulama, ölçme ve değerlendirme aşamalarıdır. Etkinlikler, öğrencilerin birbirleriyle ve öğretmenleriyle etkileşimde bulunarak bilgiye ulaşmalarına ve ulaştıkları bilgiyi yapılandırmalarına olanak tanıyacak biçimde araştırmacı tarafından hazırlanmış ve alanında uzman bir öğretim üyesi ile bir matematik öğretmeninin görüşleri alınarak etkinliklere son şekli verilmiştir. Etkinlikler, Etkinlik-1, Etkinlik-2, Etkinlik-3, Etkinlik-4 biçiminde isimlendirilmiş ve her bir etkinlik ondalık gösterim alt öğrenme alanının ilgili kazanımlarıyla ilişkili olarak hazırlanmıştır. Etkinlikler ile ilgili kazanımlar Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Etkinlikler ile ilgili kazanımlar

Etkinlik Numarası	Etkinlik Adı	İlgili Kazanım
Etkinlik 1	Basamak Değerlerini Toplayalım	M.6.1.6.2. Ondalık gösterimleri verilen sayıları çözümle.

Etkinlik 2	Hangi Ondalık Gösterime Yakınım?	M.6.1.6.3. Ondalık gösterimleri verilen sayıları belirli bir basamağa kadar yuvarlar.
Etkinlik 3	Ondalık Gösterimlerle Kısa Yoldan Toplama Yapalım	M.6.1.6.4. Ondalık gösterimleri verilen sayılarla çarpma işlemi yapar.
Etkinlik 4	Eşit Olarak Paylaştıralım	M.6.1.6.5. Ondalık gösterimleri verilen sayılarla bölme işlemi yapar.

Etkinlik 1

Etkinlik 1'in hazırlık aşamasında, öğrencilerin gerçek hayat durumlarıyla ilişkilendirmelerini sağlayacak bir örnek olay kullanılmış ve öğrencilerin bu örnek olaydaki soruya düşüncelerini birbirleriyle tartışarak cevap bulmaları istenmiştir. İlgili örnek olayda, ondalık gösterimleri verilen sayıları çözümlenmenin gerçek hayattaki en ilgi çekici örneği olan “paralarımıza” yer verilmiştir. Paralarımıza ait, 7 tane 50 kuruş, 13 tane 1 TL, 4 tane 5 TL, 3 tane 10 TL, 2 tane 20 TL birimleri verilerek öğrencilere toplam paranın nasıl hesaplanabileceği sorulmuştur. Bu sayede, öğrencilerin günlük hayatlarının her anında kullandıkları paralarda ondalık gösterimleri verilen sayıları çözümlmeyi kullandıkları fark ettirmeye çalışılmıştır. Etkinliğin uygulama aşamasında, spor ve matematik disiplinleri arasında bir ilişkilendirme yapılarak atletizmin çekiç atma dalında ülkemizi uluslararası yarışmalarda başarılı bir biçimde temsil eden Eşref Apak'tan bahsedilmiştir. Eşref Apak'ın çekiç atma dereceleri kullanılarak ondalık gösterimleri verilen sayıları çözümlmeye ilişkin uygulamalar basamak tablosu kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Ölçme ve değerlendirme aşamasında, süreci değerlendirmek adına zekâ oyunlarının sözel oyunlar kategorisinde bulunan Haydi Anlat Zekâ Oyunu, ondalık gösterimleri verilen sayıları çözümleme konusuna uyarlanarak öğrencilere uygulanmıştır. Haydi Anlat Zekâ oyununda, kutu içerisindeki küpler rastgele bir zemin üzerine atılır. Daha sonra bu küpler belli bir sıraya göre dizilir. Oyunu oynayan kişi küp üzerinde gördüğü şekillere göre hikâye anlatır. Bu zekâ oyununu matematiğe uyarlama da oyun küplerinin her yüzüne rakam yazılmıştır. Öğrencilerden, sırasıyla tahtaya gelerek 4 adet oyun küpünü birer kez boş bir masaya atmaları istenmiştir. Sonrasında, küplerin üst yüzlerinde gelen sayılar ve virgölü kullanarak istedikleri ondalık gösterimleri oluşturmaları ve bu ondalık gösterimi matematiksel ifadelerle diğer oyunculara anlatmaları istenmiştir. Ondalık gösterimi verilen ifadelere göre doğru belirleyebilen öğrencilere birer puan verilerek oyun süreci devam etmiştir. Öğrencilerden, 10 puana ulaşan ilk öğrenci oyunu kazanmıştır.

Etkinlik 2

Etkinlik 2'nin hazırlık aşamasında, ondalık gösterimleri verilen sayıların belirli bir basamağa kadar yuvarlanmasının nasıl yapılabileceği öğrencilere sorulmuştur. Bu sayede öğrencilerin, okul dışındaki konuya ilişkin öğrenmelerini ölçmek ve ön bilgilerini kontrol etmek amaçlanmıştır. Etkinliğin uygulama aşamasında kâğıt katlama tekniğinden yararlanarak gemi origamisine yer verilmiştir. Öğrencilere renkli el işi kâğıtları dağıtılmış, gösterip-yaptırma tekniğine başvurularak origami adımları öğretmen tarafından yapılmış ve öğrencilerden adımları izleyerek sırasıyla yapmaları istenmiştir. Sonrasında öğrencilerden, tahtada çizili olan sayı doğrusu modeli üzerinde bulunan ondalık gösterimlerden istediklerini gemi origamilerinin üzerine yazmaları istenir. Bu uygulamayla, origamilere yazılan ondalık gösterimlerin belirli bir basamağa kadar yuvarlanarak sayı doğrusunda o noktanın üzerine yapıştırılması hedeflenmiştir. Etkinliğin ölçme değerlendirme aşamasında süreci değerlendirmek adına zekâ oyunlarının akıl yürütme ve işlem oyunları kategorisinde bulunan ABC Bağlamaca zekâ oyunu, eşit aralıklı harfler ve noktalardan oluşan karesel bir zemin üzerinde hazırlanmış zekâ oyunudur. Oyundaki amaç harfler ve çiftleri arasında doğru ilişkiler kurabilmektir. Dolayısıyla A harfi ile diğer A harfini, B harfi ile diğer B harfini, C harfi ile C harfini vb. biçiminde oynanmaktadır. Bu zekâ oyununu matematiğe uyarlamada, birbiri ile aralarında ilişki kurulacak olan noktalara ondalık gösterimler ve bu ondalık gösterimlerin belirli bir basamağa kadar yuvarlanmış hâlleri yazılmıştır. Öğrencilerden, oyun kurallarına bağlı kalacak biçimde bu noktalar arasındaki ilişkileri belirlemeleri istenmiştir. Tüm noktalar arasında doğru ilişkileri kurarak bu noktaları birleştiren öğrenci, oyunun kazananı olarak belirlenmiştir.

Etkinlik 3

Etkinlik 3'ün hazırlık aşamasında, öğrencilerin gerçek hayatla ilişkilendirmelerini sağlayacak bir örnek olay kullanılmıştır. Bu örnek olayda, dünyanın en başarılı haltercisi olarak gösterilen Naim Süleymanoğlu ile ilgili bilgiler öğrencilere aktarılmıştır. Bu bağlamda Naim Süleymanoğlu'nun 60 kg olan kendi ağırlığının yaklaşık 3,167 katını kaldırdığı ve bununla birlikte 0,5 gr ağırlığındaki karıncaların kendi ağırlığının yaklaşık 50 katını kaldırabildiği bilgisi öğrencilerle paylaşılmıştır. Bu aşamada, kaldırılan ağırlıkların bulunabilmesi için hangi işlemin yapılabileceği sorularak ilgi ve merak uyandırmak, öğrencilerin akıl yürütmelerini sağlamak ve fikirlerini açıklamalarına fırsat vermek

amaçlanmıştır. Etkinliğin uygulama aşamasında ilk olarak onluk taban bloklara yer verilmiş ve bloklarla oluşturulan sayının bulunması çalışmaları yapılmıştır. Devamında, iki ondalık gösterimin çarpımının nasıl yapılacağı ile ilgili yüzlük kart uygulaması gerçekleştirilmiştir. Dolayısıyla yüzlük kartta iki ondalık gösterimin ayrı ayrı boyanması, iki renk ile boyanan bölgeye karşılık gelen ondalık gösterimin bulunması ile öğrencilerin çarpma işlemini keşfederek öğrenmelerine imkân verilmesi amaçlanmıştır. Ölçme ve değerlendirme aşamasında ise ondalık gösterimleri verilen sayılarla çarpma işlemleri kullanılarak hazırlanan şifreyi çözelim uygulamasına yer verilerek etkinlik süreci tamamlanmıştır.

Etkinlik 4

Etkinlik 4'ün hazırlık aşamasında, süreçte konu alınan bölme işleminin, "paylaştırma" anlamına dikkat çekmek amacıyla kavram ile ilgili değerleri ortaya çıkaran açıklamalara yer verilmiştir. Etkinliğin uygulama aşamasında ilk olarak, öğrenciler gruplara ayrılmış ve bu sayede işbirlikli öğrenmelerin gerçekleşmesi sağlanmıştır. Bununla birlikte el işi kâğıtlarının ve sonrasında sürahideki suyun bardaklara "paylaştırılmasıyla" ondalık gösterimleri verilen sayılarla bölme işlemi yapma uygulaması gerçekleştirilmiş olur. Bu aşamada tartışma yöntemine ve yüzlük kartlar üzerinde bölme işleminin alan modellerine de yer verilmiştir. Son olarak, ölçme değerlendirme aşamasındaki öğrencilerden ondalık gösterimlerle bölme işlemine ilişkin öğrendikleri bilgileri istedikleri bir tema ile ilişkilendirerek hikâye oluşturmaları istenmiştir. Buna ek olarak bu hikâyelerde, öğrencilerin kavramlara ilişkin problem durumlarına yer vermeleri gerektiği belirtilmiştir. Oluşturulan hikâyelerdeki problem durumlarına öğrencilerle birlikte çözüm üretilmiştir.

Etkinliklerin tüm aşamalarında yapılan uygulamalar aşağıda özetlenmiştir:



Şekil 1. Etkinlik aşamaları

Çalışma kapsamında, araştırmacı tarafından öğrenme ortamında 3 hafta boyunca toplam 14 ders saati gözlem yapılmıştır. Gözlem için kullanılan deftere, uygulama tarihi ve veri toplama araçları kaydedilmiştir. Gözlem boyunca tasarlanan etkinliklerin uygulanmasının öğrenme sürecine nasıl katkıda bulunduğu ve etkinliklerin uygulanması sırasında yaşanan zorlukların neler olduğuna ilişkin alan notları araştırmacı tarafından tutulmuştur. Uygulama süresince ders içerisinde kullanılan kavramlar, tanımlar, açıklamalar, vurgulanan noktalar, öğrenci soruları, öğrenci tartışmaları, öğrencilerin etkinliklere aktif olarak katılarak kendi öğrenmelerinin öncüsü haline getirilip getirilmediği ve anlaşılmayan yerler araştırmacı tarafından not edilmiştir. Alan notlarında, öğretimin etkililiğine, öğrenci sorularına, grup tartışmalarına ve öğrencilerin yaşadıkları zorluklara ilişkin durumlara yer verilmiştir. Araştırmacı gözlemi sırasında kaydedilen bu notlar, genel olarak sınıf ortamının durumunu ortaya çıkarmaya yardımcı olmuştur.

Uygulama Süreci

Uygulamaya başlamadan önce öğrencilere TYÖM hakkında bilgi verilmiştir ve uygulamaya katılmak için gönüllülük esas alınmıştır. Uygulama, 3 hafta 14 ders saati süre ile devam etmiştir. Ondalık gösterim alt öğrenme alanına ait kazanımlar ve uygulama süresince bu kazanımlara ayrılacak ders saatleri aşağıdaki Tablo 2’de gösterilmiştir.

Tablo 2. Ondalık gösterim alt öğrenme alanındaki kazanımlar (MEB, 2018)

Öğrenme Alanı	Alt Öğrenme Alanı	Kazanımlar	Süre
M.6.1.Sayılar ve İşlemler	M.6.1.6. Ondalık Gösterim	M.6.1.6.2.Ondalık gösterimleri verilen sayıları çözümler	3 ders saati
		M.6.1.6.3. Ondalık gösterimleri verilen sayıları belirli bir basamağa kadar yuvarlar.	3 ders saati
		M.6.1.6.4. Ondalık gösterimleri verilen sayılarla çarpma işlemi yapar.	4 ders saati
		M.6.1.6.5. Ondalık gösterimleri verilen sayılarla bölme işlemi yapar.	4 ders saati

TYÖM’nin okul dışında gerçekleştirilecek uygulamalarının EBA ders modülü üzerinden gerçekleştirilmesi tercih edilmiştir. Öğrencilerin bu modüle alışkın olmaları, kullanışlı olması, ders anlatım videolarının hazır olarak bulunması ve öğrenci takibinin gerçekleştirilebiliyor olması araştırmacıyı EBA ders modülünü kullanmaya yöneltmiştir. Konularla ilgili gönderilen çalışmalar ve çalışmaların içeriği Tablo 3’te gösterilmiştir.

Tablo 3. EBA modülü üzerinden gönderilen çalışmalar

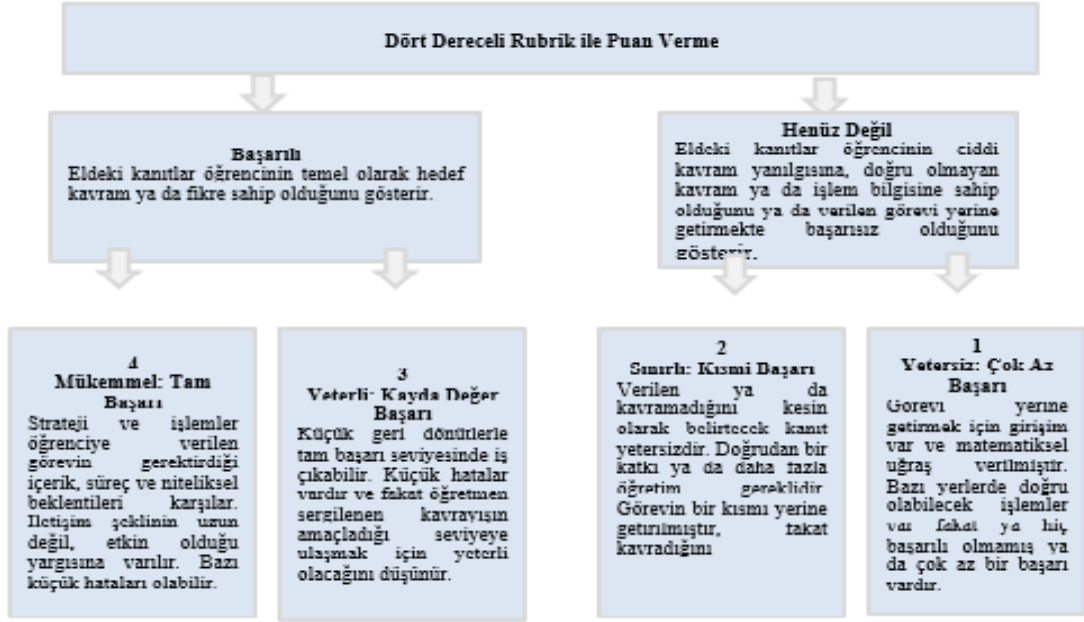
İlgili kazanım	Gönderilen alışma	çalışmanın içeriği
	Ondalık Gösterimle	Video Konu anlatım

Ondalık gösterimleri verilen sayıları çözümler.	Çözümleme	
	Ondalık Gösterimle Çözümleme	Alıştırma
	Ondalık Baloncuklar Oyunu	Zekâ Oyunu
Ondalık gösterimleri verilen sayıları belirli bir basamağa kadar yuvarlar.	Ondalık Gösterimle Verilen Sayıları Yuvarlama	Video Konu Anlatımı
	Ondalık Gösterimle Verilen Sayıları Yuvarlama	İnteraktif Etkinlik
	Ondalık Gösterimle Çözümleme ve Yuvarlama	Özet
	Ondalık Gösterimle Yuvarlama	Alıştırma
	Ondalık Gösterimle Çözümleme ve Yuvarlama	Tarama Testi
Ondalık gösterimleri verilen sayılarla çarpma işlemi yapar.	Bir Doğal Sayı ile Bir Ondalık Gösterimi Çarpma	Video Konu Anlatımı
	İki Ondalık Gösterimi Çarpma	Video Konu Anlatımı
	Ondalık Gösterimlerle Çarpma İşlemi	Alıştırma
	Ondalık Gösterimlerle Çarpma İşlemi	Tarama Testi
Ondalık gösterimleri verilen sayılarla bölme işlemi yapar.	Ondalık Gösterimleri Bir Doğal Sayıya Bölme	Video Konu Anlatımı
	Bir Doğal Sayıyı Ondalık Gösterime Bölme	Video Konu Anlatımı
	Ondalık Gösterimlerle Bölme İşlemi	Video Konu Anlatımı
	Ondalık Gösterimlerle Bölme İşlemi	Alıştırma
	Ondalık Gösterimlerle Bölme İşlemi	Tarama Testi

Uygulama süresince TYÖM uygulamaları kapsamında araştırmacı tarafından EBA modülü üzerinden öğrencilere video konu anlatımı, alıştırma, özet ve konu tarama testleri gönderilmiştir. Öğrencilere gönderilen çalışmaların takibi EBA çalışma raporlarından yapılmıştır. Derslere başlamadan önce çalışmalarını tamamlamayan öğrenciler tespit edilerek okul bilgisayar sınıfında çalışmalarını tamamlamaları sağlanmıştır. Okul dışında yapılacak çalışmalarını tamamlayarak okula gelen öğrencilere dağıtılmak üzere 4 adet etkinlik yaprağı hazırlanmıştır. Sınıf içi çalışmalarda ise konularla ilgili hazırlanan etkinlikler uygulanmıştır.

Verilerin Analizi

Altıncı sınıf öğrencilerinin TYÖM ders içi etkinliklerden elde edilen nitel verilerin analizinde, Walle, Karp ve BayWilliams (2021) tarafından geliştirilen Dört Dereceli Rubrik ile Puan Verme Ölçeği kullanılmış ve ölçekte yer alan kriterlere göre frekans ve yüzdeler hesaplanmıştır. Dört dereceli rubrik Şekil 2'de gösterilmiştir.



Şekil 2. Dört dereceli rubrik (Walle, Karp & BayWilliams, 2021)

Uygulama sırasında öğrencilerin verdikleri cevaplar; Dört Dereceli Rubrik ile Puan Verme Ölçeğinde yer alan “yetersiz”, “sınırlı”, “yeterli” ve “mükemmel” kriterlerine göre değerlendirilmiştir. Bu değerlendirme sonucunda “yetersiz” kriteri “çok az başarı”, “sınırlı” kriteri “kısmi başarı”, “yeterli” kriteri “kayda değer başarı”, “mükemmel” kriteri ise “tam başarı” şeklinde değerlendirmeye alınmıştır.

Araştırmanın Geçerliliği ve Güvenirliği

Nitel araştırmada geçerlik; bir ölçme aracının ölçmek istediği durumu belirlemede gerçekten etkili olup olmadığı olarak tanımlanmıştır (Sönmez & Alacapınar, 2017). Araştırmanın iç geçerliğinin ve dış geçerliğinin sağlama basamaklarını Miles ve Huberman (1994)'ün geçerliğe ilişkin temalarına verilen yanıtlar ile Tablo 4'te sunulmuştur.

Tablo 4. Araştırmanın geçerliğinin ayrıntılı açıklaması

Geçerlik Türü	Temalar	Araştırmanın Geçerliliği
İç geçerlik (İnandırıcılık)	Araştırmanın Bulguları ve Ortam	Araştırma yapılan ortam çalışmanın amacına uygundur ve amaca göre tercih edilmiştir.
	Bulguların Anlamlandırılması	Bulgular kendi içerisinde tutarlı ve anlamlıdır. İlgili literatür çerçevesinde karşılık bulmuştur. Çalışmanın bulguları farklı veri kaynakları ile desteklenmektedir.
	Alt Problemlerin Tutarlılığı	Bulgular katılımcılar ve uzman kişiler tarafından gerçekçi bulunmuş ve bulgular ile sonuçların sadece o ortama özgü olduğu ifade edilmiştir.
		Araştırmanın bulguları sonucunda araştırmacının süreç başlangıcında tahmin ettiği sonuçlara

		ulaşılmıştır.
	Örneklem Tanımlama	Araştırmanın örneklemini ayrıntılı bir biçimde açıklanmıştır. Ortamın nasıl olduğu, sürecin nasıl ilerlediği ile ilgili bilgi verilmiştir. Örneklerin çeşitliliği sağlanmıştır.
Dış geçerlik (Aktarılabirlik)	Araştırma Sonuçları	Araştırma bulguları ve sonuçları benzer ortamlarda test edilebilir şekilde ayrıntılı açıklanmıştır. Bulguların yorumlanmasında katılımcıların ifadelerinden yararlanılmış ve yazılı olarak ifade ettikleri veriler doğrudan araştırma içerisinde yer almıştır. Araştırma sonuçları alt problemler ile tutarlıdır.

Bulgular

Araştırmanın bu bölümünde öğrencilerle birlikte geręekleřtirilen TYÖM etkinlik ve uygulamaların detaylı olarak aşamaları, araştırmacının ders sırasındaki öğrenci davranışlarına ait gözlemci notları ve değerlendirmeleri sunulmuştur.

Etkinlik 1 Yaprağına ait Bulgular

Etkinlik 1 "Ondalık gösterimleri verilen sayıları çözümler." kazanımındaki kavramlara yönelik olarak hazırlanmıştır. İlk aşamada, öğrencilerin ondalık gösterimi geręek hayat ile ilişkilendirebilmeleri amacıyla aşağıda verilen örnek olayı düşünerek cevaplamaları istenmiştir.

Örnek olay:

7 tane 50 kr.
13 tane 1 TL
4 tane 5 TL
3 tane 10 TL
2 tane 20 TL

şekil 3. Örnek olaydaki paralar

Ekrem, harçlıklarından artan paraları kumbarasında biriktirmektedir. Ekrem kumbarasındaki parayla kendisine ve kardeşine birer oyuncak almak istiyor. Ekrem'in kumbarasındaki biriktirdiği toplam parayı nasıl hesaplayabiliriz?

Ö18: "Ben cevap vermek istiyorum."

Öğretmen: "Evet seni dinliyoruz."

Ö18: “2 Tane 20 TL 40 TL yapar,3 tane 10 TL 30 TL yapar,4 tane 5 TL 20 TL yapar,13 tane 1 TL 13 TL yapar, 7 tane 50 kuruş 3,5 TL yapar, hepsini toplarsak 116,5 TL parası vardır.”

Ö20: “Kolay bir soru idi ben de buldum.”

Ö18 soruya ait çözümleri tahtada arkadaşlarına da göstermiştir.

Öğrencilerin okul dışında yaptıkları çalışmalarını hatırlatmak ve eksik öğrenmelerini düzeltmek amacıyla etkinlik öncesinde öğrencilere “Doğal sayılarda yaptığımız gibi ondalık gösterimler de çözümlenebilir mi?” sorusu yöneltilmiştir. Aşağıdaki diyalog gerçekleştirilmiştir.

Ö4: “Evet öğretmenim çözümlenebilir.”

Öğretmen: “Çözümleme işlemini nasıl yaparız?”

Ö4: “Ondalık gösterimleri basamak değerleri toplamı şeklinde yazabiliriz.”

Öğretmen: “Basamak değerlerini nasıl bulacağız, örnek vermek isteyen var mı?”

Ö19: “Ben tahtada örnek vermek istiyorum. Mesela 2,139 sayısını çözümlemek istiyorum. “2,139 = 2.1 + 4. $\frac{1}{10}$ + 3. $\frac{1}{100}$ + 9. $\frac{1}{1000}$ şeklinde çözümlenir.”

Ö19, EBA video anlatımında örneği olan 2,139 sayısının çözümlenmesini tahtada arkadaşlarına anlatmıştır. EBA videosundan konuyu eksik öğrenen öğrenciler için konu öğretmen tarafından tekrar anlatılmış ve eksik bilgiler tamamlanarak etkinliğin hazırlık kısmına geçilmiştir.

Etkinliğin uygulama aşamasında atletizm sporu ve dallarından bahsedilerek dikkat çekilmeye çalışılmıştır. Öğretmen milli sporcu Eşref Apak’tan bahsetmiştir. Etkinlik uygulaması için Eşref Apak’ın yarıştığı bazı yarışmalar ve bu yarışmalardaki çekiç atma dereceleri hakkında öğretmen bilgi vermiş ve öğrencilerden bu dereceleri basamak tablosunda çözümlenmelerini istemiştir. Her öğrenciye çalışma kâğıdı dağıtılmış ve yeterli süre verilmiştir. Öğretmen gerekli gördüğü noktalarda öğrencilere rehberlik ederek yardımcı olmuştur. Öğrencilerin verdiği cevapların değerlendirilmesi Tablo 5’te gösterilmiştir.

Tablo 5. Eşref Apak çekiç atma dereceleri etkinliği

Sınıflama	Kriter	f (%)
Başarılı	Mükemmel: Tam Başarı	14 (%70)
	Yeterli: Kayda Değer Başarı	6 (%30)
Henüz değil	Sınırlı: Kısmi Başarı	-
	Yetersiz: Çok az başarı	-

Tablo 5 incelendiğinde, öğrencilerin etkinlik sorularını kolaylıkla cevapladıkları görülmektedir. Öğrencilerin %70’i tüm soruları doğru cevaplayarak “tam başarı”, %30’u ise “kayda değer başarı” göstermişlerdir. Şekil 4’te Ö13 ve Ö8’in cevabı gösterilmiştir.

Yıl	Oyun Adı	Ondalık Gösterim	Yüz Kesim				Ondalık Kesim				
			Yüz	On	Bir	Yüz	On	Bir	Yüz		
2017	Avrupa Takımlar Şampiyonası	71,53	7	1	5	3	0	0	0	0	0
2018	Balkan Oyunları	76,71	7	6	7	1	0	0	0	0	0
2021	Balkan Oyunları	73,60	7	3	6	0	0	0	0	0	0
2021	Olimpiyat Oyunları	76,71	7	6	7	1	0	0	0	0	0

Yıl	Oyun Adı	Ondalık Gösterim	Yüz Kesim			Ondalık Kesim		
			Yüz	On	Bir	Yüz	On	Bir
2017	Avrupa Takımlar Şampiyonası	71,53	7	1	5	3	0	0
2018	Balkan Oyunları	76,71	7	6	7	1	0	0
2021	Balkan Oyunları	73,60	7	3	6	0	0	0
2021	Olimpiyat Oyunları	76,71	7	6	7	1	0	0

2017 Avrupa Takımlar Şampiyonası Derecesi 71,53 = $7 \times 10 + 1 \times 1 + 5 \times 0,1 + 3 \times 0,01$
2018 Balkan Oyunları Derecesi 76,71 = $7 \times 10 + 6 \times 1 + 7 \times 0,1 + 1 \times 0,01$
2021 Balkan Oyunları Derecesi 73,60 = $7 \times 10 + 3 \times 1 + 6 \times 0,1 + 0 \times 0,01$
2021 Olimpiyat Oyunları Derecesi 76,71 = $7 \times 10 + 6 \times 1 + 7 \times 0,1 + 1 \times 0,01$

Şekil 4. Ö13 ve Ö8'in cevapları

Etkinliğin ölçme-değerlendirme aşamasında hafıza oyunlarından Haydi Anlat zekâ oyunu ilgili konuya uyarlanarak öğrencilere oynatılmıştır. Gönüllü öğrenciler sıra ile tahtaya gelmiş, hazırlanan küpleri havaya atarak gelen rakamlardan bir sayının ondalık gösterimini oluşturmuş, oluşturduğu ondalık gösterimi sınıftaki öğrencilere anlatmıştır. Öğrencilerden doğru cevabı bulanlar 1 puan almış, 10 puana ulaşan ilk öğrenci oyunu kazanmıştır.

Ö4, oyun küpleriyle ondalık gösterim oluşturmuş ve aşağıda verilen ifadelerle anlatmıştır.

Ö4: "Benim oluşturduğum sayının yüzde birler basamağının sayı değeri sekizdir, onda birler basamağının basamak değeri onda beştir ve birler basamağı en büyük rakamdır."

Doğru cevap verenler kâğıtlarına 1 puan yazmıştır. Oyun bu şekilde devam ettirilmiştir. Ö1'in oyun sırasında verdiği cevaplar Şekil 5'te gösterilmiştir.

1 - 9,580 (1)	6 - -	11 - 91,73 (1)
2 - 3,770 (1)	7 - 0	12 -
3 - 37,83 (1)	8 - 509,7 (1)	13 -
4 - 73,63 (1)	9 - 68,66 (1)	14 -
5 - 873,7 (1)	10 - 888 (1)	15 -

Şekil 5. Ö1'in haydi anlat oyunu cevapları

Öğrencilerin Haydi Anlat oyunu sırasında verdiği cevapların değerlendirilmesi Tablo 6'da gösterilmiştir.

Tablo 6. Haydi anlat oyunu cevapları

Sınıflama	Kriter	f (%)
Başarılı	Mükemmel: Tam Başarı	7 (%35)
	Yeterli: Kayda Değer Başarı	9 (%45)
Henüz değil	Sınırlı: Kısmi Başarı	3 (%15)
	Yetersiz: Çok az başarı	1 (%5)

Tablo 6'ya g6re Haydi Anlat oyununda 6đrencilerin %35'i t6m sorulara doğru cevap vererek "tam başarı" g6stermişlerdir. 6đrencilerin %45'i "kayda değer başarı", %15'i "kısmi başarı" g6sterirken %5'i "6ok az başarı" g6stermiştir.

Etkinlik 2 Yapradığına ait Bulgular

Etkinlik 2 "Ondalık g6sterimleri verilen sayıları belirli bir basamağa kadar yuvarlar." kazanımındaki kavramlara y6nelik hazırlanmıştır. 6đrencilerin okul dışında yaptıkları 6alışmaları hatırlatmak ve eksik 6đrenmelerini d6zeltmek amacıyla etkinlik 6ncesinde 6đrencilere "Ondalık g6sterimleri nasıl yuvarlarız?" sorusu y6neltilmiştir.

Ö17: "Ben EBA videosundan 6đrendim s6ylemek istiyorum."

6đretmen: "Seni dinliyoruz."

Ö17: "Yuvarlama yapacağımız basamağın sağındaki rakama bakarız 5'ten k6çükse yuvarlanan basamaktaki rakam değişmez, 5'e eşit veya 5'den b6y6kse rakam 1 arttırılır."

6đretmen: "6rnek verebilir misin?"

Ö17: "2,15 'i onda birler basamağına yuvarlarsak 2,2 olur."

Ö17 ondalık g6sterimlerle yuvarlama işlemini arkadaşlarına anlatarak tekrar etmiştir.

6đretmen: "Başka 6rnek vermek isteyen var mı?"

Ö5: "11,342 sayısını y6zde birler basamağına yuvarlarsak 11,34 olur 2, 5'ten k6çük olduğu i6in 2 aynen kalır."

Ardından etkinliğin uygulama aşamasına ge6ilmiş, g6sterip-yaptırma tekniği kullanarak gemi origamisi yapılmış ve 6đrencilerin hazırlanan sayı doğrusu 6zerinde gemileri ile ondalık g6sterimleri verilen sayıları belirli bir basamağa kadar yuvarlama 6alışmaları ger6ekleştirilmiştir. Her 6đrenci sırayla tahtaya kalkarak gemisi ile ondalık g6sterimleri verilen sayıları belirli bir basamağa kadar yuvarlama 6rneği vermiştir. 6rnek olarak, Ö11'in uygulamaya ilişkin ifadeleri ve g6rselleri aşağıda verilmiştir.

Ö11: "Gemimi 5,76 sayısı 6zerine koydum.6, 5 ten b6y6k olduğu i6in 5,76'yı yuvarladığım zaman 5,8 olur. Bu y6zden gemimi 5,8'e doğru hareket ettiriyorum."



Şekil 6. Ö11'in Gemi origamisi ile ondalık gösterimleri verilen sayıları yuvarlama örneği

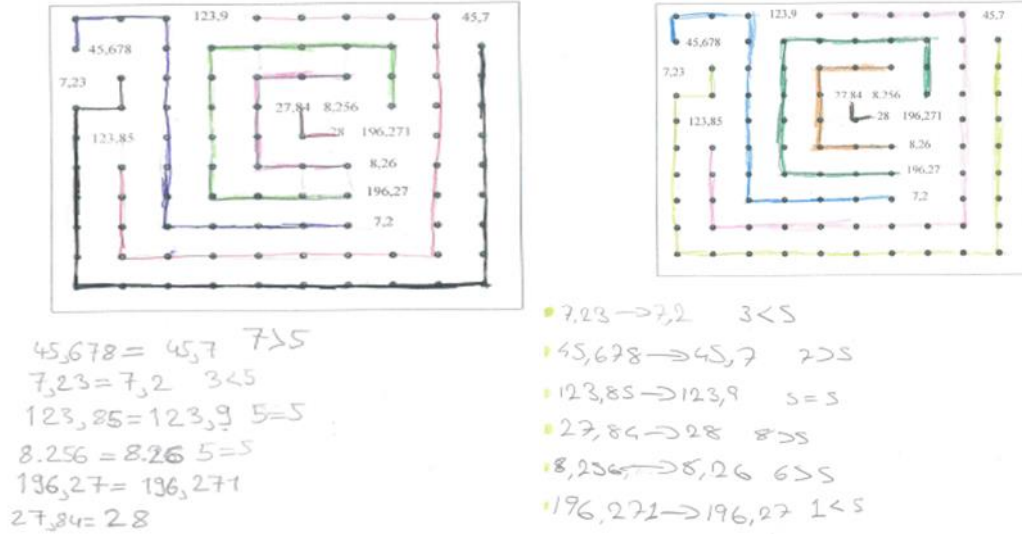
Etkinliğin ölçme-değerlendirme aşamasında hafıza oyunlarından ABC Bağlamaca zekâ oyunu ilgili konuya uyarlanarak öğrencilere oynatılmıştır. Oyun, birbirine bağlanacak noktalara ondalık gösterimler ve bu ondalık gösterimlerin belirli bir basamağa göre yuvarlanmış hâlleri yazılarak hazırlanmıştır.

Bağlantılar yalnızca yatay ve dikey çizgilerden oluşmalıdır. Herhangi bir bağlantı birbiri ile kesişemez. Açıkta çizilmeyen nokta kalmamalıdır. Öğrenciler, oyun kurallarına dikkat edip verilen ifadeleri birbirine bağlamalıdır. Öğrencilerden verilen ifadeleri birbirine doğru bir şekilde bağlamaları istenmiştir. Öğrencilerin ABC Bağlama oyunu sırasında verdiği cevapların değerlendirilmesi Tablo 7'de gösterilmiştir.

Tablo 7. ABC bağlama oyunu cevapları

Sınıflama	Kriter	f (%)
Başarılı	Mükemmel: Tam Başarı	9 (%45)
	Yeterli: Kayda Değer Başarı	5 (%25)
	Sınırlı: Kısmi Başarı	4 (%20)
Henüz değil	Yetersiz: Çok az başarı	2 (%10)

Tablo 7'ye göre öğrencilerin %45'i oyundaki bütün cevapları bularak "tam başarı" sağlamışlardır. Öğrencilerin %25'i "kayda değer başarı", %20'si "kısmi başarı" ve %10'u "çok az başarı" göstermişlerdir. Şekil 7'de Ö9 ve Ö4'ün ABC Bağlama oyunu cevapları gösterilmiştir.



Şekil 7. Ö9 ve Ö4'ün ABC bağlama oyunu cevapları

Etkinlik 3 Yaprağına İlişkin Bulgular

Etkinlik 3, "Ondalık gösterimleri verilen sayılarla çarpma işlemi yapar." kazanımındaki kavramlar göz önüne alınarak hazırlanmıştır. Öğrencilerin okul dışında yaptıkları çalışmalarını hatırlatmak ve eksik öğrenmelerinin önüne geçebilmek amacıyla etkinliğin hazırlık aşamasında, Naim Süleymanoğlu'nun kendi ağırlığının 3,167 katını kaldırdığı bilgisi verilmiştir. Ayrıca karıncaların da kendi ağırlığının yaklaşık 50 katını kaldırabildiğinden bahsedilmiştir. Bu bağlamda öğrencilerle aşağıdaki diyalog gerçekleşmiştir.

Öğretmen: "Naim Süleymanoğlu ve karıncaların kaldırdığı ağırlıkları nasıl bulabiliriz? Hangi işlemi yapmamız gerekir?"

Ö8: "Karıncanın ağırlığı ile elli sayısını çarparsak bulmuş oluruz. Yani çarpma işlemi yapmamız gerekir."

Öğretmen: "Şimdiye kadar hangi sayılarla çarpma işlemi yaptık?"

Ö16: "Kesirlerle çarpma yaptık bu sene."

Öğretmen: "Peki çarpacağımız sayılar ondalık gösterim şeklinde ise ondalık gösterimlerle çarpma işlemi nasıl yaparız?"

Ö17: "Ondalık gösterimleri kesirlere çevirip çarpma işlemi yapabiliriz. Kesirlerde payı pay ile paydayı payda ile çarpalım."

Öğretmen: "Örnek ile anlatır mısın?"

Ö17: " $2,23 \times 1,2 = \frac{23}{10} \times \frac{12}{10} = \frac{276}{100} = 2,76$ "

EBA ders videolarından konuyu tam olarak anlayamayan öğrenciler için konu öğretmen tarafından tekrar anlatılmış, eksik kalan yerler tamamlanmış ve etkinliğin uygulama aşamasına geçilmiştir.

Bu aşamada ilk olarak öğrencilere onluk taban blokları tanıtılmıştır. Blokların hangi sayıları ifade ettiği tartışılmıştır. Sınıf 4 gruba ayrılarak gruplara yeteri kadar onluk taban

bloğu dağıtılarak öğrencilerden 4 tane 1,2 ondalık gösterimini onluk taban blokları ile modellemeleri istenmiştir. Gruplar onluk taban blokları ile modellemeleri yaparken öğretmen tarafından gerekli rehberlik sağlanmıştır. Öğrenciler onluk taban blokları ile modelleri oluşturduktan sonra aşağıdaki diyalog gerçekleşmiştir.

Öğretmen: "Yaptığımız modelde kaç tane tam kaç tane onda birlik kullandık?"

Ö4: "4 tam 8 tane de onda birlik kullandık."

Öğretmen: "Oluşan ondalık gösterimi ifade edebilecek var mı?"

Ö13: "Dört tam onda sekiz oluştu."

Öğretmen: "Sonucu matematiksel olarak nasıl ifade edebiliriz."

Ö7: "Bir tam onda ikiyi dört ile çarparsak dört tam onda sekizi elde ederiz. Çarpma işlemi yapmamız gerekir."

Model oluşturma etkinliğinden sonra öğretmen tarafından bir doğal sayı ile bir ondalık gösterimin çarpma işlemine yönelik pekiştirme örnekleri yapılmıştır. Öğrenci grupları ve oluşturdukları modeller ise Şekil 8'de gösterilmiştir.



Şekil 8. Onluk taban blokları ile ondalık gösterimleri verilen sayıların çarpma işlemini modelleme

Uygulamanın ikinci aşamasında iki ondalık gösterimin çarpımının nasıl yapıldığını belirlemek için öğrencilere yüzlük kart dağıtılmıştır. Öğrencilerden 0,4 ondalık gösterimini kesir sayısı ile ifade edip yüzlük kart üzerinde istedikleri bir renge boyamaları istenmiştir. Devamında öğrencilerden 0,6 ondalık gösterimini kesir sayısı ile ifade ederek yüzlük kart üzerinde istedikleri başka bir renge boyamaları istenmiştir. Öğrencilerden iki renk ile boyanan bölgeye karşılık gelen ondalık gösterimi bulmaları istenmiştir. Uygulama esnasında zorlanan öğrenciler öğretmen tarafından belirlenmiş, dönüt, düzeltme ve ipuçlarıyla öğrencilerin etkinliğe katılması sağlanmıştır. Bu süreçte, yüzlük kartlar üzerinde verilen ondalık gösterimlerin gösterilmesi, yüzlük kartların üst üste getirilmesiyle " $0,6 \times 0,4 = 0,24$ " işlemine ilişkin alan modelinin anlaşılması çalışmaları yürütölmüştür.

Öğretmen: "İki renk ile boyanan kısımda hangi ondalık gösterim oluştu?"

Ö14: "100 kareden 24 'ü iki renge boyandı."

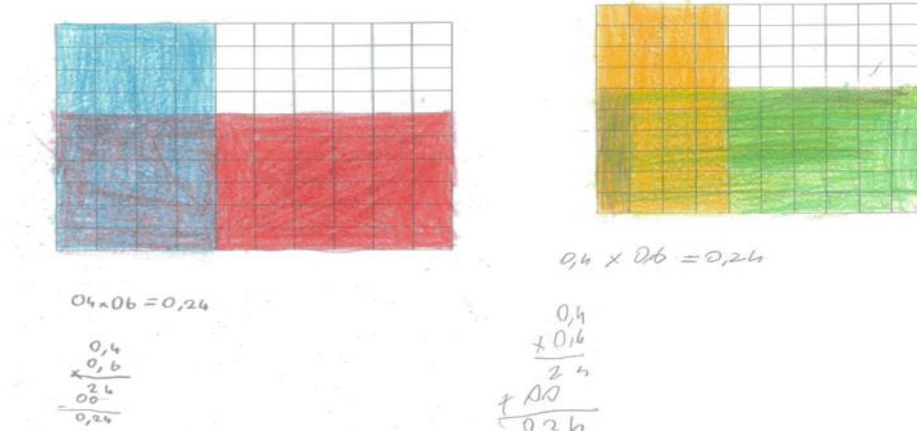
Öğretmen: "Boyanan kısmı hangi ondalık gösterim ile ifade edebiliriz."

Ö5: "Sıfır tam yüzde yirmi dört oluştu."

Öğretmen: "Bu ondalık gösterime hangi matematiksel işlemi yaparak ulaştık?"

Ö10: "Sıfır tam onda dört ile sıfır tam onda altıyı çarparsak sıfır tam yüzde yirmi dört yapıyor. Çarpma işlemi yaptık."

Ö5 ve Ö14'ün yüzölçüm kart ile ondalık gösterimleri verilen sayılarla çarpma işlemine ilişkin alan modelleri örnekleri Şekil 9'da gösterilmiştir.



Şekil 9. Ö14 ve Ö5'in ondalık gösterimi verilen sayılarla çarpma işlemine ilişkin alan modelleri

Öğrencilere ondalık gösterimi verilen sayılarla çarpma işlemi yapmaya ilişkin keşfettirme çalışmaları tamamlandıktan sonra sürecin değerlendirmesini yapmak üzere ölçme değerlendirme aşamasına geçilmiştir. Bu aşamada, öğrencilerle Şifreyi Çözelim etkinliği gerçekleştirilmiştir. Her öğrenciye çalışma kâğıdı dağıtılarak çarpma işlemlerin doğru sonuçlarına karşılık gelen harfleri bulup şifreyi çözmeleri istenmiştir. Öğrenciler verilen çarpma işlemlerini ayrı bir kâğıda yapmış ve öğretmen tarafından yaptıkları işlemlerin doğruluğu kontrol edilmiştir. Öğrencilerin şifreyi çözelim etkinliği sırasında verdiği cevapların değerlendirilmesi Tablo 8'de gösterilmiştir.

Tablo 8. Şifreyi çözelim etkinliği cevapları

Sınıflama	Kriter	f (%)
Başarılı	Mükemmel: Tam Başarı	10 (%50)
	Yeterli: Kayda Değer Başarı	3 (%15)
	Sınırlı: Kısmi Başarı	4 (%20)
Henüz değil	Yetersiz: Çok az başarı	3 (%15)

Tablo 8'e göre öğrencilerin %50'si etkinlikteki çarpma işlemlerinin hepsini doğru olarak "tam başarı", %15'i "kayda değer başarı", %20'si "kısmi başarı", %15'i de "çok az

başarı” göstermişlerdir. Örnek olarak Ö6’nın şifre etkinliği çalışma kâğıtları Şekil 10’da verilmiştir.

Şifreyi çözelim:
Aşağıda verilen çarpma işlemlerini yapınız. İşlemlerin doğru sonuçlarına karşılık gelen harfleri Tablo 4’te ilgili yere yazınız. Şifreyi belirleyiniz.

(A) 12,5 · 4,5	(E) 27,9 · 29	(R) 6,72 · 2,8	(B) 30 · 0,55
(F) 16,7 · 18	(O) 30 · 60	(D) 2,56 · 4,3	(İ) 15 · 0,03
(Z) 46 · 0,4	(T) 0,79 · 8	(C) 2,00 · 2,2	(M) 5,3 · 2,6
(K) 13,4 · 0,7	(Ş) 0,4 · 0,2	(U) 0,8 · 0,6	(G) 4,3 · 7

Şifre:

13,78	56,25	6,32	809,1	13,78	56,25	6,32	0,08	9,38
M	A	T	E	M	A	T	T	K
56,25	9,38	9,888	0,45	42				
A	K	L	I	N				
11,008	0,08	9,888	0,08	11,008	0,08	18,816		
D	T	L	T	D	T	R		

Şekil 10. Ö6’nın şifreyi çözelim uygulaması çalışma kâğıtları

Etkinlik 4 Yaprağına İlişkin Bulgular

Etkinlik 4 “Ondalık gösterimleri verilen sayılarla bölme işlemi yapar.” kazanımındaki kavramları ortaya çıkarabilmek amacıyla oluşturulmuştur. Öğrencilerin okul dışındaki uygulamalarını tartışmak amacıyla etkinliğin hazırlık aşamasında, gerçek hayatta paylaşmanın öneminden bahsedilmiştir. Öğrencilere, paylaştırılmak istenen bir simit görseli gösterilmiş ve aşağıdaki diyalog gerçekleşmiştir.

Öğretmen: “Simidi eşit olarak paylaştırmamız için hangi matematiksel işlemi doğru yapmamız gerekir?”

Ö20: “Bölme işlemi yapmalıyız.”

Öğretmen: “Peki ondalık gösterimlerle bölme işlemi nasıl yapabiliriz.”

Ö18: “Sayıları kesre çeviririz. Kesirlerle bölme işlemi gibi yaparız.”

Öğretmen: “Kesirlerle bölme işlemi nasıl yaparız.”

Ö18: “Birinci kesri aynen yazarız, işlemi çarpmaya çevirir, ikinci kesri ters çevirip sayıları çarpabiliriz.”

Öğretmen: “Örnek verebilir misin?”

Ö18: “ $1,3 \div 0,2 = \frac{13}{10} \div \frac{2}{10} = \frac{13}{10} \times \frac{10}{2} = \frac{26}{2} = 13$ ”

EBA ders videolarından konuyu tam anlayamayan öğrenciler için konu öğretmen tarafından tekrar anlatılmış, eksik kalan yerler tamamlanmış ve etkinliğin uygulama aşamasına geçilmiştir. Etkinliğin ilk uygulamasında sınıf, beşerli gruplara ayrılarak her gruba 12 el işi kâğıdı dağıtılmıştır. Gruptaki öğrencilerden el işi kâğıtlarını eşit olarak paylaşmaları istenmiştir. Gruplar paylaşım yaparken öğretmen tarafından kontrol edilmiş ve öğrencilerden paylaşımı nasıl yaptıkları hakkında bilgi alınmıştır.

Öğretmen: “Nasıl paylaşmayı düşünüyorsunuz.”

Ö10: “Önce hepimiz ikişer tane elişi kâğıdı alacağız, kalan 2 elişi kâğıdını da eşit olarak parçalara böleceğiz.”

Öğretmen: “Nasıl böleceksiniz?”

Ö16: “Eliši kâğıdını 5 parçaya böleceğiz, makasla keseceğiz, herkese birer parça vereceğiz.”

Öğretmen: "Herkes ne kadar parça düşmüş olacak."

Ö17: "2 tane tam 2 tane de beşte birlik parça alacağız toplam 2 tam beşte 2 olur."

Öğretmen: "Sonuç olarak hangi matematiksel işlemi yaptık."

Ö4: "12'yi 5'e böldük sonuç 2 tam onda dört olur."

Elişi kâğıdı etkinliği sırasında aynı grupta bulunan Ö9 ile Ö19 arasında tartışma çıkmış, öğretmen tarafından müdahale edilmiştir.

Öğretmen: "Sorun nedir?"

Ö9: "Bende kalan elişi kâğıdını paylaşmak için kesmek istiyorum izin vermiyor."

Öğretmen: "O zaman şöyle yapalım. Gruptaki herkes 5 parçaya ayrılan elişi kâğıdını sırayla kessin ve kendi parçasını alsın. Olur mu?"

Ö19: "Tamam ben kabul ediyorum."

Ö9: "Tamam."

Elişi kâğıdı paylaşma etkinliği grupları Şekil 11' de gösterilmiştir.



Şekil 11. Elişi kâğıdı paylaşma uygulaması

Etkinliğin ikinci aşamasında sürahideki suyun bardaklara paylaşılması istenmiştir. 1,2 L su dolu sürahi, 0,2 L'lik su alabilen boş bardaklar yan yana dizilmiştir. Bardaklar sıra ile doldurulmuştur. Bu bağlamda sürahinin içindeki suyun tamamı paylaştırıldığında kaç bardak su olduğu sorusuna cevap aranmıştır. Ö2'nin sürahideki suyu paylaşması görseli Şekil 12'de verilmiştir.



Şekil 12. Ö2'nin sürahideki suyu paylaşması

Ö2: "İlk bardağı doldurduğumda sürahide 1,0 L su kaldı. İkinci bardağı doldurduğumda sürahide 0,8 L su kaldı. Üçüncü bardağı doldurduğumda sürahide 0,6 L su kaldı. Dördüncü bardağı doldurduğumda sürahide 0,4 L su kaldı. Beşinci defa doldurduğumda 0,2 L su kaldı. Altıncı defa doldurduğumda sürahideki su bitti."

Öğretmen: "Arkadaşımız kaç bardak doldurmuş oldu."

Ö7: "Altı bardak oldu toplamda."

Öğretmen: "Burada hangi işlemi yapmış olduk."

Ö2: "1,2'yi 0,2 olarak bardaklara bölmüş oldum. Sonuç 6 çıktı."

Öğretmen: "Bu işlemi matematiksel olarak nasıl ifade ederiz?"

Ö2: "1,2 ÷ 0,2 = 6"

Etkinliğe istekli öğrencilerin farklı miktarlardaki suları bardaklara doldurması şeklinde devam edilmiş ve öğrencilerden yaptıkları işlemleri matematiksel olarak ifade etmeleri istenmiştir. Uygulama aşaması için ayrılan süre tamamlandığında ve amaçlanan hedeflere ulaşıldığı görüldüğünde son aşama olan ölçme değerlendirme geçilmiştir.

Etkinliğin ölçme değerlendirme aşamasında öğrencilerden ondalık gösterimlerle bölme işlemine ilişkin öğrendikleri bilgileri istedikleri bir tema ile ilişkilendirerek hikâye oluşturmaları istenmiştir. Oluşturulan hikâyelerin içinde problem cümlelerinin olması istenmiştir. Öğrencilere yeteri kadar süre verilmiş ve yazdıkları hikâyeler toplanarak çözümleri ile okunmuştur. Ö7 ve Ö1'in hikâyeleri Şekil 13'te gösterilmiştir.

İyi Kalpli Ayı

Şehre uzak bir ormanda yaşayan mutlu ve adaleti bir ayı varmış. Bir gün ayının yanına iki tane çocuk, gâhmiş, çocuklar aç ve susuzmuş. Ayı ilk önce onlara ailelerinin nerede olduğunu sormuş. Çocuklar kaybolduklarını ve çok aç olduklarını söylemişler. Ayının evinde 4,5 dilim kek varmış. O kekleri çocuklara paylaşmış. Paylaşmayı doğru yapabilmemiz için 4,5' i 3'e bölmüş. Her çocuk başına 1,5 kek düşer.

$$4,5 : 3 = \frac{45}{10} : \frac{3}{1} = \frac{45}{10} \cdot \frac{1}{3} = \frac{45}{30} = 1,5$$

Demek ki çocuk başına 1,5 kek düşer.

Çocuklar aç, kerin kırın doydukları için çok mutlu olmuşlar. Ayı onları şehre ailelerinin yanına götürmüştü. Çocuklar Ayıya minnettar kalmış. Ayıda mutlu mutlu evine gitmiş. Ayı hikâye yazmayı çok sevmiş bu mutlu gününü hikâyeye çevirip yazmış.

İyi Kalpli Ayı

Şehre uzak bir ormanda yaşayan mutlu ve adaleti bir ayı varmış. Bir gün ayının yanına iki tane çocuk gelmiş. Çocuklar aç ve susuzmuş. Ayı ilk önce onlara ailelerinin nerede olduğunu sormuş. Çocuklar kaybolduklarını ve çok aç olduklarını söylemişler. Ayının evinde 4,5 dilim kek varmış. O kekleri çocuklara paylaşmış. Paylaşmayı doğru yapabilmemiz için 4,5' i 3'e bölmüş. Her çocuk başına 1,5 kek düşer.

$$4,5 : 3 = \frac{45}{10} : \frac{3}{1} = \frac{45}{10} \cdot \frac{1}{3} = \frac{45}{30} = 1,5$$

Demek ki çocuk başına 1,5 kek düşer. Çocuklar aç kanlıklarını doyurdular için çok mutlu olmuşlar. Ayı onları şehre ailelerinin yanına götürmüştü. Çocuklar ayıya minnettar kalmış. Ayıda mutlu mutlu evine gitmiş. Ayı hikâye yazmayı çok sevmiş bu mutlu gününü hikâyeye çevirip yazmış.

DOĞUM GÜNÜ

Her zamanki gibi Sevim, İrmak, Yağmur beraber voleybol oynuyorduk. Sonra eve çıktık ama anneler bana iyi'li doğum diye konuşmaya başladılar. Çok seviniydim bütün arkadaşlarım yanına gelmişti. Bi ondan pasta yiyorduk ama son 7 dilim pasta kalmıştı ama dün akşamdan yarım pasta vardı. Pasta sayınca 7,5 ondalık gösterimini arkadaşlarım kadar 5'e bölelim $7,5 : 5 = \frac{75}{10} : \frac{5}{1} = \frac{75}{10} \cdot \frac{1}{5} = \frac{75}{50} = 1,5$ düşer. 1 tam pasta ve 10'da 5'lik kısım düşer. Ve afiyetle yeriz.

Doğum Günü

Her zamanki gibi Sevim, İrmak, Yağmur beraber voleybol oynuyorduk. Sonra eve çıktık ama anneler bana iyi ki doğdun diye bağımaya başladı. Çok seviniydim bütün arkadaşlarım yanına gelmişti. Bir anda pasta yiyorduk ama son 7 dilim pasta kalmıştı ama dün akşamdan yarım pasta vardı. Pasta sayımız 7,5 ondalık gösterimini arkadaşlarım kadar 5'e bölelim.

$$7,5 : 5 = \frac{75}{10} : \frac{5}{1} = \frac{75}{10} \cdot \frac{1}{5} = \frac{75}{50} = 1,5$$

Düşer. 1 tam pasta ve 10'da 5'lik kısım düşer ve afiyetle yeriz.

Şekil 13. Ö7 ve Ö1'in hikâyeleri

Öğrencilerin hikâye yazma etkinliği sırasında oluşturdukları problem çözümlerinin değerlendirilmesi Tablo 9'da gösterilmiştir.

Tablo 9. Hikâye yazalım etkinliği problem çözümlü değerlendirmesi

Sınıflama	Kriter	f (%)
Başarılı	Mükemmel: Tam Başarı	9 (%45)
	Yeterli: Kayda Değer Başarı	3 (%15)
	Sınırlı: Kısmi Başarı	5 (%20)
Henüz değeril	Yetersiz: Çok az başarı	3 (%15)

Tablo 9'a göre hikâye yazma etkinliği problem çözümlüde öğrencilerin %45'i "tam başarı", %15'i "kayda değer başarı", %20'si "kısmi başarı", %15'i "çok az başarı" göstermiştir. Dolayısıyla, öğrencilerin hikâyelerinde yer alan problemleri çözüme sürecinde çoğunlukla "Mükemmel: Tam Başarı" gösterdiklerini söylemek mümkündür.

Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Çalışmada kullanılan Etkinlik 1'de öğrencilerin %70'inin uygulama aşamasında tam başarı ve ölçme değerlendirme aşamasında ise %45'inin kayda değer başarı göstererek değerlendirme rubriğine göre başarılı oldukları belirlenmiştir. Öğrencilerin yarıdan fazlasının, uygulama aşamasındaki ondalık gösterimi verilen sayıları çözümlüme ile ilgili sorulara doğru cevap vermesinin TYÖM kapsamında izledikleri ders anlatım videolarıyla ilişkili olduğu düşünölmektedir. Bununla birlikte öğrenme-öğretme sürecine bu biçimde aktif olarak katılan öğrencilerin, izledikleri ders anlatım videolarındaki ifadelere benzer cümlelerle sorulara doğru cevap verdikleri uygulama sürecinde gözlemlenmiştir. Buradan hareketle, TYÖM ile planlanan öğretim uygulamalarının, öğrenmeye katkı sağladığı, faydalı olduğu ve konunun anlaşılmasını kolaylaştırdığı söylenebilir. Bu duruma paralel olarak Camcı (2022), TYÖM uygulamalarına ilişkin öğrencilerin videoları izleyerek derse hazır olarak geldiklerinde dersi daha kolay anladıklarını, etkinliklerden hoşlandıklarını ve derse aktif katılım gösterebildiklerini belirtmiştir. Ayrıca, TYÖM'de öğrencilerin öğretim sürecine daha çok dâhil oldukları ve öğrenci merkezli bir öğretim yaşadıkları (Clark, 2013) ve TYÖM'nin altıncı sınıf öğrencilerinin matematik başarılarını artırdığı (Peterson, 2016) belirtildiğinden bu sonuçlar, mevcut çalışmanın sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir.

Etkinlik 1'in uygulama aşamasında, Eşref Apak'ın yarıştığı bazı yarışmalar ve bu yarışmalardaki çekiç atma dereceleri hakkında bilgi verilmiştir. Etkinliğin ölçme-değerlendirme aşamasında ise hafıza oyunlarından Haydi Anlat zekâ oyunu, ondalık gösterimleri verilen sayıların çözümlenmesine ilişkin uyarlamalar yapılarak öğrencilere oynatılmıştır. Eğitsel oyunların önemli bir parçasını oluşturan oyun çeşitlerinden biri de

zekâ oyunlarıdır. Bu oyunlar, öğrencilerin problem çözmeye farklı yöntemleri ve mantıksal düşünme yeteneklerini kullanmasını gerektirmektedir. Bu şekilde, bireylerin düşünme becerileri desteklenmektedir (Demirel, 2015). Zekâ oyunları eğitimi, öğrenme sürecinde yer alan problem çözmeye becerisi için geleneksel yöntemlere kıyasla üst biliş katkı sağlayan önemli bir araçtır (Pilten, 2008). Bu bağlamda bu oyunun, öğrencilerin dikkatini ve düşünme becerilerini geliştirerek matematiksel dili doğru kullanmasına yardımcı olduğu çalışma boyunca yapılan gözlemler sonucunda tespit edilmiştir. Bu bağlamda, öğrenciler oyunda oluşturdukları ondalık gösterimleri anlatırken ifadelerinde Doğal Sayılar öğrenme alanına ilişkin kavramlara yer vererek matematiğin kendi içindeki ilişkilendirmelere başvurdukları açığa çıkmıştır. Matematiksel ilişkilendirme becerilerinden biri olan matematiği kendi içinde ilişkilendirme becerisinin, birçok çalışmada önemli bir yere sahip olduğu söylenebilir (Özgen, 2013). Bu ilişkilendirme becerisinin, ilişkisel anlamın temelini oluşturduğu ve öğrencilere, ön öğrenmelerini kullanarak ilerleme olanağı sağladığı, hangi matematik kavramlarının ilişkili olabileceği hakkında beklentilerini şekillendirdiği ifade edilmiştir (Leikin & Levav-Waynberg, 2007). Bu bağlamda, matematik kavramlarının öğretim süreçlerinin, kavramlar arasındaki ilişkiler gözetilerek planlanması gerektiği söylenebilir. Böylelikle öğrencilerin, konular arasındaki ilişkilendirmelere ulaşarak, yeni bilgileri zihinlerinde yapılandırma sürecinde eski bilgileri ile arasında ilişki kurmalarına olanak verilebilir. Diğer yandan, öğrencilerin Haydi Anlat zekâ oyunu sürecinde, ondalık gösterimleri anlatırken dikkatlerini tamamen oyuna verdikleri ve oyunu başarıyla tamamlamaya odaklandıkları gözlemlenmiştir. Geometri dersinde zekâ oyunları arasında yer alan “Tangram” oyununu kullanarak öğretim yapan Siew ve Sopiah (2012) bu çalışmaları sonucunda, kalabalık sınıflarda bile Tangram kullanarak öğrencilerin deneyimlerini yapılandırmanın, öğrencilerin sadece geometrik düşünmesini kolaylaştırmakla kalmadığını, aynı zamanda geometriye karşı güven ve ilgiyi de artırdığını belirlemişlerdir. Benzer biçimde Yeşiltepe ve Altıntaş (2016) çalışmalarında, stratejik akıl ve zekâ oyunlarının öğrencilerin dikkat toplama becerisini geliştirdiğini belirttiklerinden, bu sonuçların mevcut çalışmanın sonucuyla paralel olduğu tespit edilmiştir.

Etkinlik 1’de ele alınan uygulamalar sayesinde, öğrencilerin karşılaştıkları ifadelerdeki matematiği fark etmelerine, çözümlene yaptıkları ondalık gösterime ait her ifadeyi açık ve anlaşılır bir biçimde görebilmelerine ve oyunda kullandıkları ifadelerle

matematik dili gelişimlerine olumlu yönde katkıda bulunulduğu söylenebilir. Çalıkoğlu Bali'ye (2003) göre matematik dili, diğer dillerden farklı olup, bilimsel fikirleri kolay bir şekilde ifade edebilme niteliğine sahiptir. Bununla birlikte matematik dilinin kullanıldığı ifadelerde matematik kavramlarının, işlem ve sembolleri içinde barındırdığı belirtilmiştir. Bu durumla ilişkili olarak, uygulama süreci öncesinde düşüncelerini ifade etme de zorlanan, ifade etse bile açık ve anlaşılır bir dil kullanamayan öğrencilerin etkinlik uygulamalarından sonra matematik diline ilişkin gelişimlerinin olumlu yönde olduğu gözlemlenmiştir. Dolayısıyla etkinlik sürecine ilişkin bu başarının, içerikte kullanılan günlük hayatla ilişkilendirilmiş örnek olay, basamak tablosu ve zekâ oyunu ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Bu durum, derslerde birden fazla öğretim yöntemi ile süreci planlamak ve bireysel farklılıkları dikkate almak gerekliliğini ortaya koymakta ve öğrencilere “matematiği anlama olanağı vermeye” işaret etmektedir.

Etkinlik 2'nin hazırlık aşamasında, öğrencilere ondalık gösterimi verilen bir sayının belli bir basamağa göre nasıl yuvarlanacağı sorulmuş ve öğrencilerin TYÖM kapsamında izledikleri ders anlatım videolarının katkılarıyla çoğunlukla doğru cevap verdikleri belirlenmiştir. Öğrencilerin, verdikleri cevaplarda birbirlerinin eksik ya da yanlış öğrenmelerini giderme yoluna gittikleri ve açık, anlaşılır bir biçimde açıklama yaptıkları görülmüştür. Bu durum, uygulama sürecinde öğrenme ortamında yapılan gözlem ve alan notlarından elde edilen bulgularda da ortaya çıkmıştır. Buradan hareketle, TYÖM'nin uygulama sürecinde sınıf içi etkinliklere daha fazla zaman ayrılması ile öğrenci-öğrenci etkileşiminin olumlu yönde geliştiği dolayısıyla öğrencilerin arkadaşlarıyla iletişimlerinin güçlenmesi ve arkadaşlık ilişkileri çok iyi olmayan sınıf üyelerinin birbirlerine karşı davranışlarının iyileşmesine katkı sağladığı görülmüştür. Buna ek olarak, öğretmene soru sormaktan çekinen öğrencilerin, grup etkinlikleriyle arkadaşlarına soru sormada daha rahat davranabildikleri dolayısıyla akran öğretimlerinin gerçekleştiği belirlenmiştir. Benzer biçimde, işbirlikli öğrenmenin öğrenci katılımı üzerinde oldukça önemli bir rol aldığı (Propkess & McDaniel, 2004), grup çalışmalarının öğrenci katılımını artıracacağı (Cummins, 2016) belirtilmiştir. Ayrıca Papadopoulos ve Roman (2010), TYÖM uygulamalarında öğrencilerin sadece öğretmenlerinden değil sınıf arkadaşlarından da destek aldığını ifade ederek çalışmasında öğrencilerin çoğunlukla sınıf arkadaşlarına destek olduklarını tespit

etmiştir. Dolayısıyla mevcut çalışma sonucunda elde edilen sonuçlarla, daha önceden yapılan ilgili araştırmaların sonuçlarının örtüştüğü ortaya çıkmıştır.

Etkinlik 2'nin uygulama aşamasında ise kâğıt katlama yönteminden yararlanarak gemi origamisine yer verilmiştir. Bu uygulama ile öğrencilere zengin yaşantılar sunan alternatif bir çalışma yapıldığı düşünölmektedir. Etkili bir matematik eğitimi sağlamak için, öğrencileri öğrenme sürecine etkin olarak katabilecek, bilgileri yaşantı yoluyla yapılandırarak kazandırabilecek, matematiksel düşünme becerilerini geliştirebilecek uygun bir yöntem ihtiyacı duyulmaktadır (Tural, 2005). Gemi origamisi etkinliği ile öğrencilerin öğrenme sürecinde eğlendikleri, ilgili kavramı öğrenmeye karşı daha dikkatli ve istekli oldukları, derste aktif olma gayretlerini artırdıkları gözlemlenmiştir. Ayrıca Krier (2007) origaminin matematik öğretiminde öğrenciler için elle tutulur bir anahtar olabileceğini ifade etmiştir. Benzer biçimde öğrencilerin origami etkinlikleriyle matematik öğrenme sürecinden daha fazla keyif aldıklarına ve matematik dersine karşı daha olumlu tutumlar geliştirdiklerine (Özçelik, 2014) ve origami etkinlikleri ile modellenen kavram öğretiminin mevcut programdaki öğretim şekline göre daha etkili olduğuna (Birinci Kara, 2020) dikkat çekilmektedir. Ek olarak, origami tabanlı öğretim uygulamalarının öğrencilere; öğretim programındaki kavramları ve geometriyi daha iyi ve eğlenerek öğrenmeye, merak etmeye, ilgi ve dikkatlerini çekmeye katkı sağladığı (Hacısalihoğlu Karadeniz, 2020) belirtilmiştir. Bu bağlamda bu çalışmadan elde edilen sonuçlar, literatürde yapılan bu çalışmaların sonuçlarıyla tutarlılık göstermektedir.

Etkinlik 2'nin ölçme ve değerlendirme aşamasında hafıza oyunlarından ABC Bağlamaca zekâ oyunu ilgili konuya uyarlanarak öğrencilere uygulanmıştır. Zekâ oyunlarında hedefe ulaşabilmek için hızlı ve doğru bir şekilde akıl yürütölmesi gerekmektedir. Akıl yürütme ise, sistemli problem çözme becerisi ile öğrenenlerin ömür boyu kullanacakları en önemli zihinsel becerilerden birisidir (MEB, 2013). Bu duruma paralel olarak, zekâ oyunları destekli matematik öğretiminin, soyuttan somuta geçiş, problem çözme ve verileri analiz etme gibi üst düzey düşünme becerilerinin kazandırılmasında olumlu katkı sağlayabileceği (Arpacı, 2022) ve Zekâ Oyunları dersi alan öğrencilerin problem çözme stratejilerini ve akıl yürütme becerilerini geliştirdiği (Kurbal, 2015) vurgulanmıştır. Benzer biçimde Mackey, Hill ve Bunge (2010) çalışmalarında, öğrencilere akıl yürütmeye dayalı zekâ oyunları eğitim programı uygulandığında mantıklı düşünme becerileri ve zekâ testi

puanlarının yükseldiğini belirtmişlerdir. Bu çalışmada kullanılan ABC Bağlamaca zekâ oyunu ile öğrencilerin planlı, hızlı ve doğru karar vererek zihinsel becerilerini geliştirdiği sonucuna ulaşıldığından çalışma sonucunda elde edilen sonuçlarla, daha önceden yapılan ilgili araştırmaların sonuçlarının örtüştüğü ortaya çıkmıştır.

Etkinlik 3'ün uygulama aşamasında onluk taban bloklarıyla oluşturulan sayının bulunması çalışmaları ve yüzlük kartta iki ondalık gösterimin ayrı ayrı boyanması, iki renk ile boyanan bölgeye karşılık gelen ondalık gösterimin bulunması uygulamaları ile öğrencilerin somut materyal kullanarak konu ile ilgili genellemelere ulaştıkları ve öğrenmelerinin oluştuğu gözlemlenmiştir. Ayrıca somut materyallerin görsel olması, öğrencilerin derse olan ilgilerini arttırması ile öğretimi kolaylaştırarak öğretimin daha hızlı olmasına katkı sağladığı görülmüştür. Bu doğrultuda somut materyallerin, öğrencilere kavram öğretiminde gerçek yaşantılar sunduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuca benzer şekilde Okuyucu (2019) araştırmasında, somut materyalle desteklenmiş öğrenme ortamının öğrencilerin hacim kavramını anlamada etkili olduğu sonucuna ulaşmıştır. Materyal kullanımının, öğrenilmesi istenen kavramların görselleştirilmesini ve somutlaştırılmasını sağladığından öğrenmeyi kolaylaştırdığı ve yaparak yaşayarak öğrenme ile öğrenilenlerin kalıcı olmasını sağladığı (Clements, 1999) ifade edilmiştir. Bozkurt ve Akalın (2010) ise somut materyal uygulamalarının, öğretim programında yer alan kavramların öğretilmesinde ve öğrenmelerin daha kalıcı olmasını sağlama noktasında öğrenciler açısından oldukça faydalı bir öğretim yöntemi olduğunu ortaya koymuşlardır. Dolayısıyla mevcut çalışma sonucunda elde edilen bulgulara göre somut materyallerin öğrencilere sağladığı faydalar, daha önceden yapılan ilgili çalışmaların sonuçları ile uyumludur. Diğer taraftan öğrencilerin, ondalık gösterimi verilen sayıların onluk taban bloklarıyla ifade edilmesi çalışmalarında işbirliği yaptıkları uygulama süreci boyunca gözlemlenmiştir. İşbirlikli öğrenme, bir kavramı öğrenmek amacıyla küçük gruplar hâlinde çalışan öğrencilerin birbiriyle yardımlaştığı ve öğrenciler arasındaki iletişimin desteklenerek geliştiği öğrenme yöntemi olarak açıklanmıştır (Davidson & Kroll, 1991). Bu bağlamda işbirlikli öğrenmenin kullanıldığı öğrenme ortamlarında, akran eğitiminin gerçekleşeceği yorumu yapılabilir. Bu sayede öğrencilerin grup içi paylaşım, yardımlaşma, doğru ve düzgün iletişim, iş bölümü ve sorumluluk duyguları gelişim göstermiştir. Literatürde grup çalışması, aktif öğrenme ve işbirlikli öğrenme etkinliklerinin öğrencilerin üst düzey öğrenmelerini pozitif yönde etkilediğini

ortaya koyan çalışmalar bulunmaktadır (Aydın & Yılmaz, 2010). Diğer yandan Bulut (2019) tarafından yapılan çalışmada da öğrencilerin dörtte birinden daha fazlası ders başarılarının artmasının problemlerle ilgili grupça tartışabilme ve düşüncelerini arkadaşlarıyla paylaşabilme ile ilişkili olduğunu belirtmişlerdir. Benzer biçimde eldeki çalışmada işbirlikli öğrenme yöntemi bağlamında, birlikte öğrenme ve grup araştırmasına başvurularak TYM bağlamındaki etkinlikler öğrencilere uygulanmış ve yukarıda belirtilen olumlu yönlerin ortaya çıktığı gözlemlenmiştir.

Etkinlik 4'n uygulama aşamasının birinci bölümünde öğrencilerden el işi kğitlerini, ikinci aşamada ise sürahideki suyu bardaklara eşit olarak paylaştırmaları istenmiştir. Bu uygulama sonucunda, öğrencilerin ondalık gösterimleri verilen sayılarla bölme işlemine yönelik genellemelere kendilerinin ulaştıkları dolayısıyla keşfetmeye dayalı, yaparak-yaşayarak öğrenmelerin sağlandığı ortaya çıkmıştır. Uygulama sürecinde öğrenme ortamında yapılan gözlem ve alan notlarından elde edilen bulgular ise yukarıdaki bulguları destekler niteliktedir. Bu duruma ek olarak uygulama sürecinde, öğrencilerin verilen materyalleri/modelleri inceleme, düşüncelerini zgr bir biçimde açıklama ve öğrendiklerini geliştirme adımlarını takip ettikleri belirlenmiştir. Benzer biçimde, bu öğrenme yöntemi ile ilgili yapılan çalışmalarda, uygun ortam ve düzenlemelerin yapılmasıyla öğrencilerin başarılarını arttırdığı saptanmış (Mutlu & Aydoğdu, 2003) ve bu yöntemin öğrencilerin öğrenmeleri üzerinde etkili olduğu belirlenmiştir (nal, 2013). Dolayısıyla, ğrencilerin kavram ile ilgili genellemelere ulaşma sürecine aktif olarak katılabildikleri lde anlamlı öğrenmeler gerçekleşebileceği, bu öğrenmelerin her koşulda ulaşılabilecek kolay malzemelerle ve öğretmenin yol gösterici yönlendirmeleriyle mümkün olabileceği dşnlmektedir. Öte yandan etkinliğin bu aşamasında yer verilen uygulamalar ile ğretmen rolünde de önemli değişiklikler olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Uygulama öncesinde ğretmen, sözel ifadelerle öğrencilerin dikkatini çekmekte, aktif rol üstlenerek süreci yönetmekte ve planlamaktaydı. Uygulama sürecinde ise ğretmen hem sözel hem de görsel materyallerle dikkati çekmiş, pasif rol üstlenerek sürece rehberlik etmiş ve ortamı hem etkili şekilde tasarlamış hem de planlamıştır. Buradan da anlaşıldığı gibi etkinlik temelli ğretim sürecinde öğretmenin rollerinde radikal değişiklikler meydana gelmiştir. Dolayısıyla ğretmen, uygulama süreci içinde öğrencilerin rahatlıkla danışabileceği ve fikir paylaşımında bulunabileceği bir bireyi temsil etmiş ve öğrencileri ynetmemiş aksine

yönergeleriyle yönlendirmiştir. Böylece sürecin sorumluluğunu üstlenme içgüdüleriyle hareket eden öğrenciler tarafından daha başarılı ürünler ortaya konmuştur. TYÖM'nin etkinlik temelli öğretim yaklaşımını temele alan sınıf ortamında öğretmenin rolündeki değişimler öğrencilerin de sınıf içindeki rollerini olumlu yönde değiştirmiştir. Örneğin, sınıf içinde öğretmen ne kadar pasif olursa öğrenci o kadar aktif, öğretmen ne kadar iyi rehber olursa öğrenci o kadar verimli olmaktadır. Dolayısıyla öğrenme öğretme sürecinde öğretmen bir yandan kendi rolünü oynarken bir yandan da gerekli yönlendirmelerle öğrencilerin rollerini iyi oynamalarına ve benimsemelerine imkân tanınmalıdır. Diğer yandan uygulama öncesinde sınıf içinde pasif rol üstlenen, anlatılanları olduğu gibi kabul eden ve öğretmen tarafından yönetilen öğrenciler, uygulama sürecinde aktif rol üstlenmiş, etkinliklerle kavramları sorgulamaya başlamış ve en önemlisi aktif öğrenme gerçekleştirerek sürece dâhil olmuştur. Süreçte yaşanan gelişmelerden en önemlisi ise, öğrencilerin sürece dâhil olarak öğretmen ve öğrencinin birlikte sürecin ortak paydaşı olmasıdır.

Eldeki çalışmada kullanılan hikâye yazma etkinliğine karşı öğrencilerin ilgili ve istekli oldukları, hikâyelerinde günlük hayatlarındaki yaşantılara ve örnek olaylara yer verdikleri gözlemlenmiş ve kendi oluşturdukları hikâyelerdeki problemleri çözmeye çoğunlukla tam başarı gösterdikleri belirlenmiştir. Bu durumun, alışlagelmişin dışında yapılan çalışmalarla öğrencilerde daha fazla dikkat çekmeyi sağladığından ve ilgiyi arttırdığından kaynaklandığı düşünölmektedir. Bu duruma paralel olarak hikâye çalışmaları incelendiğinde; hikâyelerin öğrencilerin kavramları günlük hayatla ilişkilendirerek konuları anlamasını ve hatırlamasını kolaylaştırdığı, başarıyı artırdığı ve hikâyelerin öğrencilerin yaratıcı düşünme düzeyleri üzerinde etkili olduğu tespit edilmiştir (Demircioğlu, Kurnaz & Erol, 2017). Matematik eğitiminde hikâyelerle yapılan bir diğer çalışmada ise öğrencilerin hikâye çalışmaları ile okuma becerisinin yanı sıra dinleme ve içerik öğrenme becerisine de ilgi gösterdikleri belirtilmiştir. (Albano & Pierri, 2017). Ayrıca matematik derslerinde hikâye, masal, bilmece gibi olaya dayalı uygulamaların kullanılabileceği belirtildiğinden (Hacısalihoğlu-Karadeniz, 2018), öğretilen kavrama ilişkin yazma uygulamalarının hikâye, akrostiş şiir, şarkı, öykü, bilmece vb. biçimlerde kullanılması gerektiği söylenebilir.

Öğrencilerin, TYÖM sürecinde sahip olduğu imkânları tanıyarak öğrenme ihtiyaç ve süreçlerinin farkına varmaları ve öğrenme eyleminin başarılı bir biçimde gerçekleştirilmesiyle bireysel öğrenme sorumluluğunu kazanmaları sağlanarak matematik

öğretim programında belirtilen “öğrenmeyi öğrenme” yetkinliğiyle bütünleştikleri düşünölmektedir. İlgili yetkinlik öğretim programında, bireyin kendi öğrenme eylemini etkili zaman ve bilgi yöntemini de kapsayacak biçimde bireysel ya da grup halinde düzenleyebilmesi için öğrenmenin “peşine düşme” ve bu konuda ısrarcı olma olarak ifade edilmiştir. Bu açıdan TYÖM’nin uygulanması ve öğretim programındaki diğer öğrenme alanlarında kullanılması programda belirtilen amaç ve yetkinliklere ulaşılmasını sağlayacaktır. Bu bağlamda, TYÖM’ye dayalı sınıf içi uygulamaların, öğrencilerde özgüven kazanma, matematik dilini geliştirme, işbirliği içerisinde grupla çalışma, akıl yürütme, ilişkilendirme, problem çözüme ve daha birçok becerinin kazanılmasında önemli bir yeri olduğundan TYÖM’nin, matematiğin diğer konularının öğretim süreçlerine de entegre edilmesi önerilmektedir.

TYÖM’de sınıf içinde yapılacak etkinlikler büyük önem arz etmektedir. Bu etkinliklerin her aşamasının planlaması ders öncesinde öğretmen tarafından hazır hâle getirilmelidir. Oluşturulan etkinlik planlarından hareketle, eğer varsa somut model ya da materyaller hazırlanarak öğretim sürecine dâhil edilmelidir. Etkinliklere ilişkin planlar oluşturulurken, süreçte kazanılması hedeflenen kavramı öğrencilerin keşfedebilmesine yönelik uygulamalara yer verilmelidir. Diğer yandan etkinlik süreçlerinde birden çok öğretim strateji/yöntem/teknik’in bulunmasının, öğrenme sürecini zenginleştirmek adına önemli bir adım olduğu düşünölmektedir. Bu doğrultuda etkinliklerde aktif öğrenme yöntemi, tartışma yöntemi, soru-cevap yöntemi, kâğıt katlama yöntemi (origami-krigami teknikleri), gösterip-yaptırma yöntemi, eğitsel oyun yöntemi, örnek olay yöntemi, problem çözüme yöntemi, soru-cevap yöntemi; kavram karikatürü tekniği, kartopu tekniği, burada herkes öğretmen tekniği, kart gösterme tekniği, nesi var? tekniği, istasyon tekniği, şiir tekniği vb. uygulamalara yer verilmesi önerilmektedir. Bu sayede öğrencinin aktif katılımı sağlanarak kalıcı ve anlamlı öğrenmeler gerçekeşmesi sağlanabilir. Öte yandan, ilgili yöntemler arasından eğitsel oyunlar ile ilgili yapılan çalışmalar oldukça fazla sayıdadır ve bu çalışmalarda oyunların öğrencilerin derse karşı tutumlarında olumlu etkileri bulunduğu (Varzikioğlu, 2023), matematik dersindeki akademik başarı üzerinde olumlu etkilerinin ortaya çıktığı (Mert, 2022) belirtilmiştir. Buna ek olarak, eğitsel oyunlardan biri olan geleneksel çocuk oyunlarının öğrencilerin akademik başarıları üzerindeki etkisinin dijital oyunlara göre daha fazla olduğu (Kaya, 2022) ortaya koyulmuştur. Dolayısıyla, öğrenme

süreçlerinde matematiğe uyarlanan geleneksel çocuk oyunlarına yer verilmesinin uygun olduğu düşünölmektedir. Bu bağlamda, Aç Kapıyı Bezirgân Başı, Ali Baba Saatin Kaç? Aliler, Ebe Tura Bir İki Üç, Eş Gördüm, Farfara Filli, Kutu Kutu Pense, Tilki Tilki Saatin Kaç? Tribom, Yumurta Taşıma (Hacısalihoğlu Karadeniz, 2022a) ve Cicoz, İp Atlama, Sek Sek, Sıçratan Top, Şarkılı Kaldırım Ebesi, Yakan Top (Hacısalihoğlu Karadeniz, 2022b) gibi geleneksel çocuk oyunlarının matematiğe uyarlanmış biçimlerinin eğitim süreçlerine dâhil edilmesi önerilmektedir.

Bu çalışma, Matematik Dersi Öğretim Programının altıncı sınıf seviyesindeki ondalık gösterim alt öğrenme alanının öğretim sürecine yönelik olarak gerçekleştirilmiştir. Dolayısıyla çalışma, altıncı sınıfta öğrenim gören 20 öğrenci ve ondalık gösterim alt öğrenme alanının bazı kazanımları ile sınırlandırılmıştır. Buradan hareketle, öğretim programının diğer öğrenme ve alt öğrenme alanlarından seçilen kavramların öğrenme-öğretme sürecinde TYÖM uygulamasının gerçekleştirildiği çalışmaların yürütölmesi önerilmektedir.

Bu çalışmada, öğrencilerin ondalık gösterim alt öğrenme alanındaki kavram yanlışlarının belirlenmesi ya da giderilmesi uygulamaları yürütölmemiştir. Bundan sonra yapılacak çalışmalarda, öğrencilerin seçilen alt öğrenme alanındaki kavramlara ilişkin sahip oldukları kavram yanlışları tespit edilerek, bu yanlışların TYÖM uygulamalarıyla giderilmesinin incelenmesi önerilmektedir.

Etik Kurul Belgesi

Etik Kurul Komisyon Adı: Giresun Üniversitesi Sosyal Bilimler Fen ve Mühendislik Bilimleri Araştırmaları Etik Kurul Başkanlığı

Etik Kurul Belge Tarihi: 15/09/2022

Etik Kurul Belgesi Sayı ve Numara: E-50288587-050.01. 04-80349

Bilgilendirme

Bu çalışma, 2. yazar danışmanlığında birinci yazarın, Giresun Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsünde yürütmüş olduğu “Ters Yüz Öğrenme Modeline Dayalı Öğretim Etkinliklerinin Sınıf İçi Uygulamalarından Yansımalar” başlıklı yüksek lisans tezi kapsamında üretilmiştir.

Yazar Katkı Beyanı

Faruk KORKMAZ: *Kavramsallaştırma, metodoloji, verilerin toplanması, işlenmesi, analizi, yorumlanması, denetim, inceleme- yazma ve düzenleme.*

Mihriban HACISALİHOĞLU KARADENİZ: Kavramsallaştırma, metodoloji, analizi, yorumlanması, denetim, inceleme- yazma ve düzenleme.

Kaynakça

- Albano, G. & Pierri, A. (2017). Digital storytelling in mathematics: A competence- based methodology. *Journol of Ambient Intell Human Comput*, 8, 301-312.
- Arpacı, Y. (2022). *Akıl ve zekâ oyunlarının matematik problemlerindeki matematiksel muhakemeye yönelik ilişkisinin öğretmen görüşü ile incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Siirt Üniversitesi, Siirt.
- Aydın, N. & Yılmaz, A. (2010). Yapılandırmacı yaklaşımın öğrencilerin üst düzey bilişsel becerilerine etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 39: 57-68.
- Baki, A. (2010). Öğretmen eğitiminin lisans ve lisansüstü boyutlardan değerlendirilmesi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(3), 15-31.
- Birinci Kara, N. (2020). *Ortaokul 7. sınıf matematik programındaki geometrik kavramların origami ile modellenmesi ve öğrenme sürecine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun.
- Bishop, J., Verleger, M. A. (2013, June). The flipped classroom: A survey of the research. In: 2013 ASEE Annual Conference & Exposition. p. 23.1200.
- Bolat, Y. (2016). The flipped classes and education information network (EIN). *Journal of Human Sciences*, 13(2), 3373-3388.
- Bozdağ, H. C., & Gökler, İ. (2023). Ters yüz sınıf modeline yönelik dijital içerik tasarımı: Biyoloji dersi örneği. *Journal of Computer and Education Research*, 11 (21), 335-355. <https://doi.org/10.18009/jcer.1246524>
- Bozkurt, A. & Akalın, S. (2010). Matematik öğretiminde materyal geliştirmenin ve kullanımının yeri, önemi ve bu konuda öğretmenin rolü. *Dumlupınar Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27, 47-56.
- Bulut, R. (2019). *Oran-orantı konusunun öğretiminde ters yüz sınıf modelinin etkisinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Erzincan.
- Camcı, F. S. (2022). *Geometri öğretiminde ters-yüz öğrenme modeli uygulamasının etkilerinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Yozgat Bozok Üniversitesi, Yozgat.
- Clark, K. R. (2013). *Examining the effects of the flipped model of instruction on student engagement and performance in the secondary mathematics classroom: An Action Research Study*. Doctoral dissertation Capella University, Minneapolis.
- Clements, D. H. (1999). 'Concrete' manipulatives, concrete ideas. *Contemporary Issues in Early Childhood*, 1(1),45-60.
- Cummins, J. C. (2016). *College Student engagement patterns in small group learning activities conducted in courses organized using a flipped learning instructional pedagogy*. Doctoral Dissertation, The University of Tennessee, Knoxville.
- Çakıroğlu, N. (2020). *8. sınıf matematik dersinde kullanılan ters yüz sınıf uygulamalarına ilişkin öğrenci deneyim ve görüşleri*. Yüksek Lisans Tezi, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Zonguldak.
- Çalıkoğlu Bali, G. (2003). Matematik öğretmen adaylarının matematik öğretiminde dile ilişkin görüşleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25, 19-25.
- Davidson, N. & Kroll, D. L. (1991). An overview of research on cooperative learning related to mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, 22(5), 362-365.

- Demircioğlu, G., Kurnaz, B. & Erol, T. (2017). Bağlam temelli yaklaşımın lise oğrencilerinin gazlar konusunu anlamaları üzerine etkisi. *Eğitim ve Oğretim Araştırmaları Dergisi*, 6 (3), 161-174.
- Demirel, T. (2015). *Zekâ oyunlarının Türkçe ve matematik derslerinde kullanılmasının ortaokul oğrencileri üzerindeki bilişsel ve duyuşsal etkilerinin değerlendirilmesi*. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Felder, R. M. & Brent, R. (2009). Active learning: An introduction. *ASQ Higher Education Brief*, 2(4), 1-5.
- Finn, J. D. (1993). *School engagement & students at risk*. Washington, DC.
- Gücü, F. (2017). *Rasyonel sayılar ve rasyonel sayılarda işlemler konusunda ters-yüz sınıf uygulamasının etkileri*. Yüksek Lisans Tezi, Amasya Üniversitesi, Amasya.
- Hacısalihoğlu-Karadeniz, M. (2018). "Kraliçeyi Kurtarmak" adlı hikâye kitabında yer alan bilmecelerin problem çözme stratejileri bağlamında incelenmesi. *In IV. International Academic Research Congress (INES) (Vol. 29)*.
- Hacısalihoğlu-Karadeniz, M. (2020). Origami tabanlı oğretim uygulamalarının oğretmen adaylarına katkıları ve karşılaşılan zorluklar: Üçgen ve dörtgenler. *OPUS International Journal of Society Researches*, 15(24), 2584-2614.
- Hacısalihoğlu-Karadeniz, M. (2022a). *Matematik oynuyorum-oyunla matematik oğretimi 5 ve 6. sınıflar için*. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Hacısalihoğlu-Karadeniz, M. (2022b). *Matematik oynuyorum-oyunla matematik oğretimi 7 ve 8. sınıflar için*. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Herreid, C. F. & Schiller, N. A. (2013). Case study and the flipped classroom. *Journal of College Science Teaching*, 42(5), 62-66.
- Karaca, C. (2016). *Oğretim teknolojilerinde güncel bir yaklaşım: Ters yüz oğrenme*. Ankara: PegemA
- Kavak, ř. (2020). *STEM eğitimine dayalı etkinliklerin okul öncesi çocukların temel bilimsel süreç becerilerine etkisi*. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Kaya, O. (2022). *5. sınıf biyoçeşitlilik konusunun oğretimine dijital oyunun ve geleneksel oyunun etkisinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Erzincan Binali Yıldıırım Üniversitesi, Erzincan.
- Krier, J, L., (2007). Mathematics and origami: The ancient arts unite. <http://math. uttyler. edu/nathan/classes/senior-seminar/JaemaKrier. pdf> (Vol. 15, p. 2012).
- Kurbal, M.S. (2015). *6. sınıf zekâ oyunları dersi oğrencilerinin problem çzme stratejilerinin ve akıl yürütme becerilerinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Lage, M. J., Platt, G., & Treglia, M. (2000). Inverting the classroom, A gateway an inclusive learning environment. *Journal of Economic Education*, 31(1), 30-43.
- Leikin, R. & Levav-Waynberg, A. (2007). Exploring mathematics teacher knowledge to explain the gap between theory-based recommendations and school practice in the use of connecting tasks. *Educational Studies in Mathematics*, 66(3), 349-371.
- Mackey, A., Hill S., Stone, S. & Bunge, S. (2010). Differential effects of reasoning and speed training in children. Berkeley University: California.
- Mert Cce, A. P. (2012). *Etkinlik temelli matematik oğretimi yapılan sınıf ortamından yansımalar: aksiyon araştırması*. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Mert, B. (2022). *Matematik oğretiminde eğitsel oyunların akademik başarıya etkisi: Bir meta-analiz alışması*. Yüksek Lisans Tezi, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Zonguldak

- Miles, M. & B. Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. NY: Sage Publications, Inc.
- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2009). *İlköğretim matematik dersi 6-8. sınıflar öğretim programı ve kılavuzu*. Ankara: Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2013). *Ortaokul ve imam hatip ortaokulu zekâ oyunları dersi (5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı Yayıncılık.
- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2018). *Matematik dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. Ankara: Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Moyer, P. S. & Jones, M. G. (2004). Controlling choice: Teachers, students and manipulatives in mathematics classrooms. *School Science and Mathematics*, 104, 16-31.
- Murphy, J., Chang, J. M., Suaray, K. (2016). Student performance and attitudes in a collaborative and flipped linear algebra course. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 47(5), 653-673.
- Mutlu M. & Aydoğdu M. (2003). Fen bilgisi eğitiminde kolb'un yaşantısal öğrenme yaklaşımı, *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 37(13), 28.
- Ocak, G. & Çimenci Ateş, F. (2015). Ortaokul matematik derslerinde yapılandırmacı yaklaşımın uygulanabilirliğinin öğretmen görüşleri açısından değerlendirilmesi. *Uluslararası Alan Eğitimi Dergisi*, 1(2), 1-23.
- Okuyucu, Ü. (2019). *Ortaokul düzeyinde hacim kavramına giriş: somut materyal destekli bir öğretim örneği*. Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.
- Overmyer, G. R. (2014). *The flipped classroom model for college algebra: effects on student achievement*. Doctoral Thesis, Colorado State University, Fort Collins.
- Özçelik, B. (2014). *6. sınıf matematik dersi geometri öğrenme alanında origami etkinliklerine yer verilmesinin öğrenci başarısına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Özdemir, A. (2016). *Ortaokul matematik öğretiminde harmanlanmış öğrenme odaklı ters yüz sınıf modeli uygulaması*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Özgen, K. (2013). Problem çözme bağlamında matematiksel ilişkilendirme becerisi: öğretmen adayları örneği. *Eğitim Bilimleri*, 8(3), 323-345.
- Papadopoulos, C. & Roman, A. S. (2010, October). *Implementing an inverted classroom model in Engineering statistics: Initial results*. American Society for Engineering Statistics. Proceedings of the 40th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference, Washington, DC.
- Patton, M. Q. (2002). *Qualitative research & evaluation methods*. 3rd edition. Sage Publications.
- Perkins D. (1999). The many faces of constructivism. *Educational Leadership*, 57(2), 354-371.
- Peterson, K. (2016). *A blended learning approach to increasing student achievement in a sixth grade mathematics classroom using flipped classroom with tiered activities*. Unpublish Master Thesis, St. Catherine University, Minnesota.
- Pilten, P. (2008). *Üstbiliş stratejileri öğretiminin ilköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin matematiksel muhakeme becerilerine etkisi*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Propkess, A. M. & McDaniel, A. (2004). Are nursing students engaged in learning? A secondary analysis of data from the national survey of student engagement. *Nursing Education Perspectives*, 32(2), 89-94.
- Siew, N. M. & Sopiah, A. (2012). Learning geometry in a large-enrollmen class: do tangrams help in devoloping students' geometric thinking? *British Journal of Education. Society&Behavioural Science*, 2(3), 239-259.

- Sontay, G. & Karamustafaoğlu, O. (2022). Etkinlik temelli öğrenme üzerine yayınlanan ulusal araştırmaların incelenmesi. *Ihlara Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 7(2), 105-113.
- Sönmez, V. & G. Alacapınar, F. (2017). *Örneklendirilmiş bilimsel araştırma yöntemleri* (5. baskı). Ankara. Anı Yayıncılık.
- Tural, H. (2005). *İlköğretim matematik öğretiminde oyun ve etkinliklerle öğretim erişi ve tutuma etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Ul-Haq, Z., Khurram, B. A. & Bangash, A. K. (2017). Development of speaking skills through activity based learning at the elementary level. *Eurasian Journal of Educational Research*, 69, 241-252.
- Uyanık, C. (2022). *İlkokul sosyal bilgiler dersinde ters yüz edilmiş öğrenme modeli uygulamaları: bir eylem araştırması*. Doktora Tezi, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.
- Ünal, Ö. (2013). *Pedagojik formasyon sertifika programına devam eden öğrencilerin bireysel öğrenme biçimlerinin kolb'un sınıflaması temelinde incelenmesi: Çukurova Üniversitesi Örneği*. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Ünlü, S. (2022). *Ters yüz öğrenme modeli ile kodlama eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının erişi ve tutumlarına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Konya.
- Van de Walle, J., Karp K. S. & Bay-Williams, J. M. (2021). *İlkokul ve ortaokul matematiği* (Çev. S. Durmuş). Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Varzikiöğlu, D. (2023). *Astronomi etkinlikleri ve eğitsel oyunlarla zenginleştirilmiş öğretim astronomi başarısına ve tutumuna etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Wolff, L. C. & Chan, J. (2016). *Flipped classrooms for legal education* (Vol. 13). NY: Springer.
- Yeşiltepe, M. & Altıntaş, G. (2016). Effect of strategic intelligent games on gathering attention. *SHS Web of Conferences*.
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2016). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. (10.baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yin, R. (1984). *Case study research: design and methods*. (3. Basım). California: Sage Publications.

Research Article/Araştırma Makalesi

Metaphoric Perceptions of 6th Grade Students Towards New Generation Mathematics Problems

Fadime ŞEKER¹  Osman BAĞDAT^{* 2} 

¹ Ministry of National Education, İzmir, Turkey, sekerrfadime@gmail.com

² Anadolu University, Eskişehir, Turkey, osmanbagdat@anadolu.edu.tr


* Corresponding Author: osmanbagdat@anadolu.edu.tr

Article Info

Received: 12 September 2023

Accepted: 17 October 2023

Keywords: Mathematics lesson, new generation mathematics problems, perceptions, metaphors

 10.18009/jcer.1359192

Publication Language: Turkish

Abstract

This research aims to determine the perceptions of 6th-grade school students toward new-generation mathematics problems through metaphors. In this study, a qualitative research methodology was used. The participants consisted of sixty-seven 6th-grade students studying in a public school. In order to uncover the students' perceptions of the new generation of math problems, the data were gathered using an open-ended questionnaire form that included a statement that, "New generation math problems are like... Because...". The data were analyzed according to the content analysis technique. The study produced 75 metaphors and 11 categories that described how sixth-grade middle school students perceived the new generation mathematics problems. The most common metaphors were "difficult" and "complex". The study revealed that students' negative perceptions of new-generation mathematics were more common than previously thought. In light of the findings, some suggestions were made to the teacher, program maker, and book writers.



To cite this article: Şeker, F. & Bağdat, O. (2023). Altıncı sınıf öğrencilerinin yeni nesil matematik problemlerine ilişkin metaforik algıları. *Journal of Computer and Education Research*, 11 (22), 1062-1088. <https://doi.org/10.18009/jcer.1359192>

Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Yeni Nesil Matematik Problemlerine İlişkin Metaforik Algıları

Makale Bilgisi

Geliş: 12 Eylül 2023

Kabul: 17 Ekim 2023

Anahtar kelimeler: Matematik dersi, yeni nesil matematik problemleri, algı, metafor

 10.18009/jcer.1359192

Yayın Dili: Türkçe

Öz

Bu araştırmanın amacı ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin yeni nesil matematik problemlerine yönelik sahip olduğu algıları metaforlar aracılığı ile belirlemektir. Çalışmada nitel araştırma yaklaşımı benimsenmiştir. Araştırmanın katılımcıları bir devlet okulunda öğrenim gören 67 adet 6. sınıf öğrencisinden oluşmaktadır. Araştırmada veriler "Yeni nesil matematik problemleri ... gibidir. Çünkü..." sorusunu içeren bir açık uçlu anket aracılığıyla toplanmıştır. Veriler içerik analizi tekniğine göre çözümlenmiştir. Araştırma sonucunda altıncı sınıf öğrencilerinin yeni nesil matematik problemlerine yönelik algılarına ilişkin 75 metafor ve 11 adet kategori belirlenmiştir. En çok karşılaşılan metaforlar "zor" ve "karmaşık" olmuştur. Araştırma sonucunda yeni nesil matematik problemlerine yönelik algılarına ilişkin öğrencilerin olumsuz algılarının daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Araştırmadan elde edilen bulgular ışığında öğretmen, program yapıcı ve ders kaynağı yazarlarına birtakım önerilerde bulunulmuştur.

Summary

Metaphoric Perceptions of Primary 6th Grade Students Towards New Generation Mathematics Problems

Fadime ŞEKER¹  Osman BAĞDAT² 

¹ Ministry of National Education, İzmir, Turkey, sekerrfadime@gmail.com

² Anadolu University, Eskişehir, Turkey, osmanbagdat@anadolu.edu.tr

* Corresponding Author: osmanbagdat@anadolu.edu.tr

Introduction

Mathematics is one of the lessons that students have difficulty, negative attitudes, fear and anxiety. There are many cognitive and affective factors that affect students' emotions, thoughts, attitudes and behaviors with mathematics. Numerous research exploring students' affective moods toward mathematics may be found in the literature (Bekdemir, Işık, & Çıkılı, 2004; Çetinsoy, 2019; Uygun, Gökkurt, & Usta, 2016; Walshatri, Wakil, & Bakhtyar, 2019). Among these, studies aiming to examine students' and teachers' perceptions of mathematics through metaphors have been frequently encountered recently. They reveal that the students' anxiety and negative attitudes towards mathematics are also reflected in the metaphors they use (Ayvaz-Can, 2021; Sezgin-Memnun, 2015; Turhan-Türkkan & Yeşilpınar-Uyar, 2016; Turan & Mumcu, 2022).

In the last 20 years, global assessments like TIMSS, PISA, and PIRLS have been held to evaluate the quality of nations' educational systems (Güner, Çelebi, Kaya, & Kormaz, 2014). On the other hand, new generation problems (skill-based questions) have been implemented in Turkey's most recent national tests, enabling the assessment of advanced thinking abilities, similar to PISA. New generation math problems have emerged as a result of the expectation that students would be able to use their problem solving and reasoning processes, develop their mathematical skills, and establish mathematical relationships, especially as in the PISA exams. According to Ministry of National Education [MoNE] (2018), it is believed that such a setting will have a good impact on students' attitudes toward mathematics. However, research is required to find out how well new generation problems

in the field meet up to these expectations, how students view new generation problems, how teachers use these challenges, and—if there are any—solutions to problems. This study aims to examine students' perceptions of new generation mathematics problems through metaphors and to contribute to the body of the literature. The research sought answers to the following research problems:

1. What metaphors do students in the sixth grade use to describe the new generation of math problems?
2. Which categories of metaphors are used by sixth grade students about next generation mathematics problems?

Method

The current study employed a qualitative research method to investigate the perceptions of 6th-grade students regarding new-generation mathematics problems using metaphors. The participants of the research were selected by convenient/accidental sampling, which is one of the purposive sampling types that provides maximum savings in terms of time, money and workforce loss (Yıldırım & Şimşek, 2008). The study included 67 students in the sixth grade from a public school in İzmir's Menemen District who volunteered to participate. The data were collected through a questionnaire developed by the researchers. The questionnaire includes questions such as “New generation mathematics problems”, “New generation mathematics problems are like Because ...” to determine the metaphorical perceptions of 6th grade primary school students. The data were analysed by a content analysis technique which aims to reveal the behaviours, images and phenomena of individuals that are not directly observable.

Results, Discussion and Recommendations

The study's findings revealed that students have drastically different views on new generation math problems. There were 77 different metaphors identified, and 54 of them were articulated by only one student. The most recurring metaphors related to new generation mathematics problems were difficult, complex, easy, enjoyable, brain, beautiful, nightmare, labyrinth, ladder and space. The results showed that students have positive metaphors such as easy, enjoyable and beautiful, as well as negative metaphors such as difficult, complex, nightmare and labyrinth. The metaphors grouped under 11 categories as boring, uncertainty, guiding, simplicity, fun, stimulating, well-being, stress, anxiety and fear, time-consuming, confusion and difficulty. While most students in the studies emphasized

the difficulty and complexity of the problems, it was observed that some students, especially, emphasized the developmental aspect of the problems, as well as their enjoyable and entertaining nature. Numerous research uncovered similar results (Sezgin-Memnun, 2015; Kayhan, Cangüven, Kayhan, & Kayhan, 2022; Turhan-Türkkan and Yeşilpınar-Uyar, 2016). Students emphasize the relationship between problems and daily life in the studies undertaken by Turhan-Türkkan and Yeşilpınar-Uyar (2016) and Ayvaz-Can (2016). Although new generation mathematics problems typically have everyday life contexts, it is a surprising result that none of the students in this study generated a metaphor about the relationship of problems to daily life. Some students in this study also stressed the time-consuming nature of new generation problems. This is one of the results that is not commonly seen in other studies.

One of the primary purposes of new-generation maths problems is to help students to connect mathematics to real-world situations. The findings indicated that either new generation problems are not serving this objective or that teachers and course resources are not emphasizing this relationship sufficiently. The current study recommends teachers to enable students to learn mathematics more meaningfully by establishing the aforementioned relationships; to set up problems in terms of students' needs and levels; to engage students in selecting problems and make them active participants in the new generation problem-posing process.

Giriş

Matematik geçmişten günümüze kadar bireyin yaşamının hemen hemen her alanında karşısına çıkan ve yaşamın doğrudan içerisinde yer alan bir bilimdir. Matematik yaşamın bizzat içerisinde yer alması, bireyin hayatta karşılaştığı sorunların ya da problemlerin çözümünde etkin rol oynaması sebebiyle kişinin hayatında ve toplumların gelişiminde önemli bir yer tutmaktadır. Matematiğin toplumların gelişimine olan katkısının farkında olan ülkelerin okul programlarında matematiğe önemli bir yer verdikleri söylenebilir. Türkiye’de de matematik dersi okul programının en önemli derslerinden birisidir ve öğrencilerin kariyerlerine yön veren merkezi sınavlarda önemli bir belirleyici konumundadır. Öte yandan matematik dersi öğrencilerin en çok zorlandıkları, olumsuz tutum, korku ve kaygıya sahip oldukları derslerden birisidir (Walshatri, Wakil, & Bakhtyar, 2019). Öğrenciler arasında matematik dersine karşı bu korku ve olumsuz ön yargılar ile beraberinde gelen başarısızlık öğrencileri adeta çaresizliğe düşürmektedir. Ayrıca öğrencilerin matematiğe yönelik olumsuz tutum ve davranışları onların matematik dersine düzenli olarak çalışmalarına da engel olmaktadır (Çetinsoy, 2019). Öğrencilerin matematik ile duygu, düşünce, tutum ve davranışını etkileyen bilişsel ve duyuşsal birçok etmen bulunmaktadır. Öğretmenin yanlış veya eksik eğitsel davranışları (Bekdemir, Işık, & Çıkılı, 2004; Ertem-Akbaş, 2018), öğrencilerin öğrenme stilleri ve kişiliği, matematik altyapısı (Hembree, 1990), okulda yaşadığı olumsuz tecrübeler (Hadfield & Lillibridge, 1991), matematiğin yapısı (Uygun, Gökkurt, & Usta, 2016), öğretim programının ve ders kitaplarının içeriği (Güner, 2013) bu etmenler arasında sıralanabilir.

Alanyazında öğrencilerin matematiğe ilişkin duyuşsal durumlarını inceleyen birçok çalışmaya rastlanmaktadır (örn. Bekdemir, Işık, & Çıkılı, 2004; Çetinsoy, 2019; Uygun, Gökkurt, & Usta, 2016; Walshatri, Wakil, & Bakhtyar, 2019). Bunlar içinde metaforlar aracılığıyla öğrenci ve öğretmenlerin matematiğe yönelik algılarını incelemeye yönelik çalışmalara son dönemde sıkça rastlanmaktadır (Ayvaz-Can, 2021; Sezgin-Memnun, 2015; Turhan-Türkkan & Yeşilpınar-Uyar, 2016; Turan & Mumcu, 2022). Metaforlar, bilinmeyeni ifade etmek ve olayların oluşumunu benzetmelerinden yola çıkarak biliniir hale getirilmesini sağlamaktır (Balcı, 2003). Metafor bir nesnenin niteliğini, özelliğini daha iyi açıklayabilmek için başka nesne ya da eylemden yararlanma (Uygun, Gökkurt, & Usta, 2016), kişinin dünyayı nasıl algıladığını benzetmeler yoluyla açıklamasıdır (Cerit, 2008). Metafor, anlamak

istediğimiz nesneyi veya olguyu, başka bir anlam alanına ait olan kavramlar ağına bağlayarak, yeniden kavramlaştırmamız, değişik yönlerden görmemizi ve daha önceden gözden kaçan bazı durumları aydınlatabilmemizi sağlar (Arslan, & Bayrakçı, 2006). Metafor çalışmalarında genellikle "... gibidir. Çünkü ..." şeklinde boşluk içeren ifadeler yer verilir. Öğrenci olguya ilişkin metaforunu ve nedenini yazar. Örneğin Sezgin-Memnun (2015) ortaokul öğrencilerinin matematiksel problemlere yönelik metaforlarını incelediği çalışmasında öğrencilerin zor/karmaşık (labirent, düğüm, bomba, araba kullanma, halter kaldırma); önemli/değerli (kalem, su, yumurta pişirme, meyve); korkutucu/sıkıcı (uykusuzluk, acı biber); zevkli/ eğlenceli (oyuncak, bulmaca); emek/beceri gerektiren (araba kullanma, bitki büyütme); anlama/strateji kullanımı (anahtar, ip çözme, şifre); fayda/bilgi kazanımına katkı (meyve, yemek) ve kolaylık (oyun, kalem) olmak üzere 8 kategori ve parantez içinde örnekleri verilen metaforları kullandıkları görülmüştür. Öğrencilerin matematiğe ve matematik problemlerine yönelik çalışmalarda bir kısım öğrencilerin zevkli, eğlenceli kategorisinde metaforları kullanmakla birlikte; büyük bir bölümünün matematiğe yönelik zor, sıkıcı, gereksiz kategorilerinde yer alan metaforları kullandıkları görülmüştür (örn. Turhan-Türkkan & Yeşilpınar-Uyar, 2016; Turan & Mumcu, 2022). Ayrıca öğrencilerin ilkökul düzeyinde daha olumlu metaforlar kullandıkları belirlenmiştir (Ayvaz-Can, 2021). Yapılan çalışmalar incelendiğinde öğrencilerin matematiğe yönelik kaygı ve olumsuz tutumlarının kullandıkları metaforlara da yansıdığı görülmektedir. Öğrencilerin üst sınıflara doğru artan olumsuz metaforlarının özellikle yeni nesil soruları içeren Liselere Geçiş Sınavına olumsuz yansımalarının olacağı söylenebilir.

Matematik dersi birçok öğrenci tarafından ezberlenmesi gereken birtakım formüllerin olduğu, günlük hayattan ve birbirinden bağımsız konulardan oluşan bir ders olarak görülmektedir. Hâlbuki matematik dersinin amacı öğrencilerin matematiksel kavramları anlayıp birbiriyle ve günlük hayatla ilişkilendirebilme, problem çözme ve akıl yürütme süreçlerini işe koşma, matematik dilini etkin bir şekilde kullanabilme, kavramları farklı temsil biçimleri ile ifade edebilmelerini amaçlamaktadır (Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018). Günümüzde bahsi geçen bu becerilere sahip, günlük hayatta karşılaştıkları problemleri edindiği bilgi ve beceriler ile kendi başına çözüme kavuşturan bireylere ihtiyaç duyulmaktadır (Güner, 2013). Son 20 yılda yapılan Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması (Trends in International Mathematics and Science Study) [TIMSS], Uluslararası

Öğrenci Değerlendirme Programı (Programme for International Student Assessment) [PISA] ve Uluslararası Okuma Becerilerinde Gelişim Araştırması (The Progress in International Reading Literacy Study) [PIRLS] gibi uluslararası sınavlar ülkelerin eğitim sistemlerinin kalitesini bu anlamda ölçmektedir (Güner, Çelebi, Kaya, & Korumaz, 2014). Fen, matematik ve okuma alanları ile öğrencilerin en çok katılım sağladığı uluslararası izleme sınavlarından birisi PISA'dır. PISA (Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı) öğrencilerin matematik okuryazarlık düzeyleri ile matematik başarıları açısından ülkelere geri bildirimler sağlamaktadır. Burada okuryazarlık ile ifade edilen; öğrencilerin bilginin daha ötesine geçerek onların farklı durumlarda karar vererek problem çözmeleri anlamına gelmektedir (Schleicher, 2019). PISA'da temel amaç öğrencilerin okulda öğrendiği bilgilerin günlük hayat ile ilişkisine dair becerilerin ölçülmesidir. Bu anlamda beceri temelli problemlerin ön plana çıktığı söylenebilir (Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD], 2019). Türkiye'de PISA gibi yapılan sınavlarda OECD ülkelerinin ortalama puanlarının altında kalması eğitimde reform hareketlerinin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Reform hareketlerinin birisi de PISA'da olduğu gibi üst düzey düşünme becerilerinin ölçülmesini sağlayan yeni nesil problemlerin (beceri temelli soru) benimsenmesidir. Yeni nesil problemler 2018 yılında yapılan Liselere Giriş Sınavı (LGS) ile birlikte Türkiye'de uygulanmaya başlamıştır. Yeni nesil matematik problemleri bilgiyi ölçmekten ziyade daha çok okuma, anlama, akıl yürütme, bilgiyi günlük yaşamla ilişkilendirme ve üst düzey zihinsel becerileri kullanmayı hedeflemektedir. Bu sorular ayrıca "ele alınan konuyla ilgili tüm bilgi ve kavramları kontrol etme, karşılaştırma ve sorgulama, bulguyu yorumlama, açıklama, nedenleri ilişkilendirme, eleştirme, sonuçları izleme gibi iyi bir sorunun birçok özelliğine sahiptir" (Bayburtlu, 2021, s. 327). PISA'daki problemlerin öğrencilerin öğrendiklerini fark etmeye, problem çözmeye ve akıl yürütmeye, eleştirel düşünmeye ve bilgiyi kullanmaya yönelik olduğu düşünüldüğünde, yeni nesil matematik problemlerinin PISA'dakilere benzer olduğu ve bu problemlerin Türkiye'nin uluslararası sınavlardaki sıralamasına katkıda bulunabileceği söylenebilir (Ünsal & Kaba, 2022). Nitekim son dönemde yayımlanan raporlar Türkiye'nin PISA sınavlarında başarısını arttığını ortaya koymaktadır (MEB, 2019, 2020).

Yeni nesil matematik problemleri hem öğrencilerin hem de öğretmenlerin son birkaç yıldır deneyimledikleri bir sınav türüdür. Bu sınavlar özellikle PISA sınavlarında olduğu

gibi öğrencilerin problem çözme ve akıl yürütme süreçlerini işe koşabilecekleri, matematiksel becerilerini geliştirebilecekleri ve matematiksel ilişkiler kurabileceklerine dair bir beklenti sonucunda ortaya çıkmıştır. Böyle bir ortamın öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarına olumlu yansıtacağı düşünülmektedir (MEB, 2018). Ancak sahada yeni nesil problemlerin ne ölçüde bu beklentileri karşıladığı, öğrencilerin yeni nesil problemleri nasıl algıladığı, öğretmenlerin bu problemleri nasıl uyguladıklarına dair araştırmalar yapılmasına ve varsa sorunlara yönelik çözümler üretilmesi gerekmektedir. Nitekim son dönemde öğrencilerin yeni nesil problemlere ilişkin algılarını metaforlar yoluyla inceleyen çalışmalara rastlanmaktadır. Şad ve Aydın (2023) 8. sınıf öğrencilerinin yeni nesil matematik problemlerine ilişkin metaforlarını incelediği araştırmasında öğrenciler en çok “beyin” metaforunu kullanmış, bunu “dağa tırmanmak”, “merdiven”, “rüya” ve “uzay” metaforları izlemiştir, öğrenciler tarafından genellikle olumsuz çağrışımlar içeren metaforlar kullanılmıştır. Öğrencilerin yeni nesil matematik problemlerine ilişkin gerekçeleri incelendiğinde problemlerin uzun, anlaşılması zor ve karmaşık oluşuna; soruların çözümünde anlama ve karar verme becerilerinin önemine; soruları çözemediklerinde yaşadıkları olumsuz deneyimlere vurgu yaptıkları görülmüştür. Turan ve Mumcu (2020) 8. Sınıf öğrencilerinin yeni nesil matematik problemlerine yönelik görüşlerini inceledikleri araştırmada öğrencilerin yeni nesil problemlere ilişkin genel olarak olumsuz düşüncelere sahip oldukları bulunmuştur. Çalışmada öğrenciler yeni nesil problemlerin anlaşılması zor, çözülmesi zor, anlamsız, sıkıcı ve berbat problemler olduğunu belirterek oldukça olumsuz ifadeler kullanmışlardır. Kayhan, Cangüven, Kayhan ve Kayhan (2022) yeni nesil matematik problemlerinin ortaokul öğrencilerinin psikolojilerine etkisini inceledikleri araştırmada en sık karşılaşılan kodun “zor” olduğu; eğlenceli, güzel, katkı, kazanım, çalışmak duygu, okumak gibi olumlu kodların yanı sıra önyargı, kafa karıştırıcı, uzun ve zaman alıcı gibi olumsuz kodlar da ortaya çıkmıştır. Bu çalışmalar özetlendiğinde öğrencilerin yeni nesil problemlere ilişkin çoğunlukla olumsuz duygulara sahip olmakla birlikte, olumlu duygulara sahip olan öğrencilerin de bulunduğu görülmüştür. Öte yandan bu çalışmaların katılımcıları 8. Sınıf öğrencileri olarak belirlenmiştir. Çünkü yeni nesil problemleri içeren Liselere Geçiş Sınavına girecekleri için en uygun grubun 8. Sınıf öğrencilerinin olduğu düşünülmüştür. Ancak öğrenciler ilkokuldan itibaren hem Millî Eğitim Bakanlığı Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü hem de çeşitli illerin Ölçme Değerlendirme Merkezleri

tarafından yayımlanan örnek sorularda ilkokuldan itibaren yeni nesil problem örneklerine yer verilmekte, öğrenciler erken yaşlardan itibaren yeni nesil problemlere ilişkin deneyim yaşamaktadırlar. Dolayısıyla yalnızca sınava girecek olan 8. sınıf öğrencilerinin değil, alt sınıf gruplarının da yeni nesil matematik problemlerine ilişkin algılarının belirlenmesi büyük önem taşımaktadır. Alt sınıf gruplarında belirlenen sorunların 8. sınıf öğretmen, öğrenci ve veli ve program geliştiricilerine önemli mesajlar vereceği açıktır. Bu çalışmada bu ihtiyaç doğrultusunda 6. Sınıf öğrencilerinin yeni nesil matematik problemlerine yönelik algılarını metaforlar aracılığıyla incelemeyi ve bu anlamda literatüre katkı sunmayı hedeflemektedir. Araştırmada aşağıdaki araştırma problemlerine yanıt aranmıştır:

1-) Ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin yeni nesil matematik problemlerine ilişkin oluşturdukları metaforlar nelerdir?

2-) Ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin yeni nesil matematik problemleri ile ilgili oluşturdukları metaforlar benzerlik bakımından hangi kategoriler altında toplanmaktadır?

Yöntem

Araştırma Deseni

İlköğretim 6. sınıf öğrencilerinin yeni nesil matematik problemlerine ilişkin algılarını metafor yardımıyla belirlenmesinin amaçlandığı bu çalışmada nitel araştırma desenlerinden temel nitel araştırma yöntemi benimsenmiştir. “Temel nitel araştırmada bütün amaç insanların hayatlarını ve deneyimlerini nasıl kavradıklarını anlamaktır.” (Merriam, 2013, s. 22). Bu çalışmada öğrencilerin yeni nesil matematik problemlerine ilişkin metaforlarının ifade ettiği anlamlar analiz edilerek yeni nesil matematik problemlerine ilişkin algılarının nasıl bir eğilim gösterdiği belirlenmiştir.

Katılımcılar

Araştırmanın zaman, para ve iş gücü kaybı açısından maksimum tasarrufu sağlayan amaçlı örnekleme yöntemlerinden kolay ulaşılabilir durum örnekleme ile araştırmanın katılımcıları belirlenmiştir. Kolay ulaşılabilir durum örnekleme yöntemi, araştırmacıya hız ve pratiklik kazandırır. Çünkü bu yöntemde araştırmacı, yakın olan ve erişilmesi kolay olan bir durumu seçer (Yıldırım & Şimşek, 2008). Burada araştırmacı, ihtiyaç duyduğu büyüklükteki bir gruba ulaşana kadar en ulaşılabilir olan yanıtlayıcılardan başlamak üzere örnekleme oluşturmaya başlar ya da en ulaşılabilir ve maksimum tasarruf sağlayacak bir

durum örnek üzerinde çalışır (Büyüköztürk, Kılıç-Çakmak, Akgün, Karadeniz, & Demirel, 2008). Bu doğrultuda araştırmanın katılımcılarını, İzmir İli Menemen İlçesindeki bir devlet okulunda 6. sınıfta öğrenim gören ve araştırmaya gönüllü olan 67 öğrenci oluşturmaktadır.

Veri Toplama Araçları

Araştırmada veriler araştırmacı tarafından geliştirilen açık uçlu anket aracılığı ile toplanmıştır. Anket geliştirilmeden önce literatür çalışması yapılmış ve araştırmanın problemine uygun anket geliştirilmiştir. Ankette 6. sınıf öğrencilerin “yeni nesil matematik problemlerine” ilişkin metaforik algılarını belirlemek için “Yeni nesil matematik problemleri ... gibidir. Çünkü ...” biçiminde soru sorulmuştur. Öğrencilerin yeni nesil matematik problemlerine ilişkin birden fazla algısının olabileceği dikkate alınarak aynı soru üç defa arka arkaya tekrarlanmıştır. Anket formu öğrencilere yöneltilerek yeni nesil matematik problemlerine yönelik metafor üretmeleri ve ürettikleri metaforu benzetme sebebini açıklamaları istenmiştir. Anket formunun geçerliğinin ve güvenilirliğinin sağlanması için önce uzman görüşü alınmış, pilot uygulama gerçekleştirilmiş ve araştırma bulgularında doğrudan alıntılara yer verilmiştir. Uzman görüşü doğrultusunda anket pilot uygulama için hazır hale getirilmiştir. Anketin pilot uygulaması gerçek uygulama dışında kalan 6. sınıfta öğrenim gören 6 öğrenciye uygulanmıştır. Pilot uygulama ile öğrencilerin anket formunu ne kadar sürede tamamladığı ve tamamlama sürenin uygunluğu, anlamada zorluk çektiği kısımların belirlenmesi amaçlanmıştır. Pilot uygulama sonucunda anketin nihai hali tamamlanmış ve gerçek uygulamaya hazır hale getirilmiştir.

Veri Analizi

Araştırmada açık uçlu anket 2022-2023 Eğitim-Öğretim yılının Güz döneminde 67 kişiye uygulanmıştır. Veriler analiz edilirken 12 veri, eksik ve hatalı olmasından dolayı çalışmadan çıkarılmıştır. Veriler 55 öğrenci üzerinden elde edilmiştir. Veriler içerik analiz tekniğine göre çözümlenmiştir. İçerik analiz tekniğinde bireylerin doğrudan gözlemlenebilir olmayan davranışlarını, imgelerini ve olgularını dolaylı yoldan belirlemesi amaçlanmaktadır. İçerik analizi sosyal bilimler alanında sıklıkla kullanılan en önemli tekniklerin başında gelmektedir. İçerik analizi, araştırmada kullanılacak olan bir metninden belirli kurallara dayalı kod oluşturulması, kodların benzer içerik kategorilerine dönüştürülmesi, oluşturulan kategoriler ile sistematik, özetlenebilir ve yinelenbilir mesajların çıkarılması aşamalarından oluşmaktadır. İçerik analizi özellikle belli bir mesajın

belli özelliklerinin objektif ve sistematik bir şekilde tanımlanmasına yönelik çıkarımlarda bulunmasına imkân tanımaktadır (Büyüköztürk vd., 2008). Çalışmada öğrencilerden toplanan verilerin çözümlenmesi için veriler “Ö1, Ö2....Ö55” biçiminde ifade edilmiştir. Verilerin analizinde sırasıyla kodlama yapılmış, kodlama sonrasında imgeler/olgular derlenmiş ve kategoriler oluşturulmuştur. Oluşturulan kod ve kategoriler bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Kodlar kategori altında toplanırken kodların kategoriye temsil etmesine ve anlamsal yapısının uygunluğuna dikkat edilmiştir. Verilerde analizler, kişi sayısına göre değil toplam metafor sayısı dikkate alınarak yapılmıştır.

Nitel araştırmalarda araştırmacıların tamamen nesnel bir bakış açısı ile verileri analiz etmeleri mümkün olmamakla birlikte, yorumsamacı paradigmanın doğası gereği araştırmacı bakış açısının araştırmaya yansımaları olağandır. Özellikle araştırmanın geçerlik ve güvenilirliği konusunda soru işaretleri bırakan böylesi durumlarda uzman görüşüne başvurma, katılımcı teyidi alma, doğrudan alıntılara yer verme gibi yöntemlerle çalışmanın tutarlılık ve inandırıcılığı artırılmaya çalışılmaktadır (Yıldırım & Şimşek, 2008). Bu araştırmada geçerlik ve güvenilirliğini sağlamak için iki alan uzmanı analiz sürecini birlikte yürütmüş ve kod ve kategorilerin belirlenmesinde ortak bir dil oluşturmaya çalışmıştır. Örneğin “saatlerce boş oturmak” ifadesi için araştırmacının birisi “boş oturmak” diğeri ise “sıkıcı” temalarının uygun olacağını ifade etmiştir. Daha sonra sıkıcı temasında uzlaşmıştır. Bu şekilde 77 metaforun 12 tanesinde ilk etapta uzlaşamayan durum ortaya çıkmıştır. Dolayısıyla kodlayıcılar arası uyum yüzdesi %84,4 bulunmuştur. İki araştırmacı daha sonra bu 12 durumda ortak bir tema oluşturana kadar tartışmış ve kodlama sürecini tamamlamıştır. Ayrıca araştırma bulgularında sık sık doğrudan alıntılara yer verilerek çalışmanın inandırıcılığı artırılmaya çalışılmıştır.

Bulgular

Araştırmanın bulguları, araştırmanın problemlerine göre sırasıyla verilmiştir.

Yeni Nesil Matematik Problemlerine yönelik Metaforlara ait Bulgular

Araştırmada ortaokul 6. sınıf öğrencilerine ait yeni nesil matematik problemlerine ilişkin 77 farklı metafor belirlenmiştir. Metaforların 54 tanesi yalnızca birer öğrenci tarafından ifade edilmiştir. Öğrencilere ait metaforlar ve metaforlara ait frekanslar Tablo 1’de sunulmuştur.

Tablo 1. Yeni nesil matematik problemlerine ait metafor ve metaforlara ait frekanslar

Metafor	f	Metafor	f	Metafor	f
Zor	16	Araştırma	1	Korku evi	1
Karmaşık	8	Aşk	1	Korku filmi	1
Kolay	6	Ayakkabı bağcığı	1	Köprü	1
Zevkli	4	Bataklıkta yüzmek	1	Kördüğüm	1
Merdiven	3	Bilim	1	Kös kös oturma	1
Labirent	3	Bir ömür	1	Mantık sorusu	1
Kâbus	3	Birinci sınıfa başlayan öğrenci	1	Okul	1
Beyin	3	Bitmeyen uğraş	1	Ölüm	1
Uzay	3	Bulmaca	1	Örgülü saç	1
Güzel	3	Cennet	1	Renk	1
Hayal	2	Çok malzemeli salata	1	Resim	1
Hayat	2	Çorba	1	Saatlerce boş oturmuş	1
Hikâye	2	Denklemler	1	Sanat	1
Kafa yorucu	2	Faydalı	1	Soru işareti	1
Akıllı tahta	2	Gelecek	1	Spor	1
Sınav	2	Gülümsemek	1	Şehirler arası yolculuk	1
Oyun	2	Güneş	1	Teşbih	1
Öğretmen	2	Hata veren cihaz	1	Tünel	1
Şifre	2	Işık	1	Uzay boşluğu	1
Zekâ küpü	2	İnsan	1	Uzun bir ip	1
Ağır bir taş	1	İnşaat	1	Uzun bir şiir	1
Akıl	1	İple araba çekmek	1	Yabancı millet	1
Akıllı	1	İpucu	1	Yapboz	1
Aklımdaki matematik	1	Karanlık	1	Yol	1
Antidepresan	1	Kitap	1		

Yeni nesil matematik problemlerine ilişkin en çok karşılaşılan metafor “Zor (16)” metaforudur. Zor metaforundan sonra sırasıyla en fazla “Karmaşık (8)”, Kolay (6), Zevkli (4), “Beyin (3)”, “Güzel (3)”, “Kâbus (3)”, “Labirent (3)”, “Merdiven (3)” ve “Uzay (3)” metaforları gelmektedir. Ayrıca çalışmada tek bir öğrenci tarafından ortaya konulan 54 metafor belirlenmiştir. Bir sonraki bölümde bu metaforlar belli kategoriler altında birleştirilerek sunulmuştur.

Yeni Nesil Matematik Problemlerine yönelik Kavramsal Kategorilere ait Bulgular

İlköğretim 6. sınıf öğrencilerinin yeni nesil matematik problemleri ile ilgili oluşturdukları metaforların benzerlik bakımından gruplandırıldığında toplamda 11 kategori oluşmuştur. Oluşan kategoriler ve kategorilere ait frekanslar Tablo 2’de sunulmuştur:

Tablo 2. Yeni nesil matematik problemlerine ait metaforlara ilişkin kategorilerin dağılımı

Kategori	f
Zor	37
Karışık	22
Zaman alıcı	11
Stres, kaygı ve korku	10
Eğlenceli	9
Düşündürücü	9
İyi	9
Yol Gösteren	7
Basit	7
Belirsizlik	5
Sıkıcı	2

Tablo 2’de yeni nesil matematik problemlerine ilişkin öğrencilere ait metaforlar ve kategoriler birlikte incelendiğinde toplamda 41 frekans olmak üzere “Düşündürücü (9)”, “Eğlenceli (9)”, “İyi (9)”, “Yol gösteren (7)” ve “Basit (7)” kategorileri olumlu algı olarak değerlendirilmiştir. Buna karşın toplamda 87 frekans olmak üzere “Sıkıcı (2)”, “Belirsiz (5)”, “Stres, kaygı ve korku (10)”, “Zaman alıcı (11)”, “Karışık (22)” ve “Zor (37)” kategorileri olumsuz algı olarak değerlendirilmiştir. Sıkıcı kategorisine ait metaforların detaylı gösterimi Tablo 3’te sunulmuştur:

Tablo 3. Sıkıcı kavramsal kategorilere ait metaforların dağılımı

Metafor	f
Kös kös oturmuş	1
Saatlerce boş oturmuş	1

Tablo 3 incelendiğinde “Sıkıcı” kategorisine ait metaforların “Kös kös oturmuş (1)” ve “Saatlerce boş oturmuş (1)” şeklinde olduğu görülmektedir. Sıkıcı kategorisine ait bazı öğrencilere ait örnekler Şekil 1’de sunulmuştur:

Yeni nesil matematik soruları . Kös . kös . oturmuş . gibidir . Çünkü . Sorular . . .
Hızlı . . . ve . Sıkıcı . . . tekrar . tekrar . . . okunak . zorunda . . . kalıyor . . .

Yeni nesil matematik soruları . Saatlerce . boş . oturmuş . . . gibidir . Çünkü . Çok
Hızlı . . . ve . . . okun . ken . . . çok . . . sıkılıyor . . .

Şekil 1. Sıkıcı kategorisinde Ö₆ ve Ö₃₄ kodlu öğrencilere ait örnekler

Sıkıcı kategorisine ilişkin ifadelerine yer verilen öğrenciler kendilerini kös kös oturmuş gibi hissettiklerini çünkü soruların uzun metinler içerdiğini ve soru anlamlandırılırken birden fazla okumaya çalışılarak sorunun üzerinde çok zaman harcadıklarını belirtmişlerdir.

Belirsiz kategorisine ait metaforların detaylı gösterimi Tablo 4’te sunulmuştur:

Tablo 4. Belirsiz kavramsal kategorilere ait metaforların dağılımı

Metafor	f
Uzay	3
Yabancı millet	1
Soru işareti	1

Tablo 4 incelendiğinde “Belirsiz” kategorisine ait metaforların “Uzay (3)”, “Yabancı millet (1)” ve “Soru işareti (1)” şeklinde olduğu görülmektedir. Belirsiz kategorisine ait bazı öğrencilere ait örnekler Şekil 2’de sunulmuştur:

Yeni nesil matematik soruları ..yabancı..millet..... gibidir. Çünkü.....
sizeden...ne...istediği...belirsiz...ve...anlamsızdır.....
siz...ne...yaparsanız...yapıo...sonucu...bulamazsınız.

Yeni nesil matematik sorularıuzay..... gibidir. Çünkü.Başlı.....
 .sanu....belli....olmayan...tek...nefesle...hoyata...kalmaya...çalışırsın
 .bir.kirinden...değişik...şeyler...alan...başla.....

Şekil 2. Belirsiz kategorisinde ö10 ve Ö19 kodlu öğrencilere ait örnekler

Belirsiz kategorisinde ifadelerine yer verilen öğrenciler soruların ne istediği belirsiz ve anlamsız olan, uzay gibi başı sonu belli olmayan bir yapıda olduğunu belirtmişlerdir.

Yol gösteren kategorisine ait metaforların detaylı gösterimi Tablo 5’te sunulmuştur:

Tablo 5. Yol gösteren kavramsal kategorilere ait metaforların dağılımı

Metafor	f
Öğretmen	2
Kitap	1
Güneş	1
Işık	1
Okul	1
İpucu	1

Tablo 5 incelendiğinde “Yol gösteren” kategorisine ait metaforların “Öğretmen (2)”, “Kitap (1)”, “Güneş (1)”, “Işık (1)”, “Okul (1)” ve “İpucu (1)”, şeklinde olduğu görülmektedir. Yol gösteren kategorisine ait bazı öğrencilere ait örnekler Şekil 3’te sunulmuştur:

Yeni nesil matematik soruları kitap..... gibidir. Çünkü bize..... işlemler..... konular..... hakkında..... bize bilgi veriyor.....

Yeni nesil matematik soruları okul..... gibidir. Çünkü..... gördükçe .. bize bir şeyler..... öğretiyor.....

Şekil 3. Yol gösteren kategorisinde Ö1 ve Ö5 kodlu öğrencilere ait örnekler

Yol gösteren kategorisinde ifadelerine yer verilen öğrenciler yeni nesil sorularının kitap gibi bilgi veren, okul gibi çözdükçe bize bir şeyler kattığını belirtmişlerdir.

Basit kategorisine ait metaforların detaylı gösterimi Tablo 6’da sunulmuştur:

Tablo 6. Basit kavramsal kategorilere ait metaforların dağılımı

Metafor	f
Kolay	6
Aklımdaki matematik	1

Tablo 6 incelendiğinde “Basit” kategorisine ait metaforların “Kolay (6)” ve “Aklımdaki matematik (1)” şeklinde olduğu görülmektedir. Basit kategorisine ait bazı öğrencilere ait örnekler Şekil 4’te sunulmuştur:

Yeni nesil matematik soruları aklımdaki matematik gibidir. Çünkü baha kolay .. x.s. b. a. s. i. i. kolay .. ve .. çözdükçe .. baha kolay .. bir bal. a. l. y. a. r. .. Ben. g. ü. n. d. e. .. i. k. i. v. e. y. e. b. i. r. s. a. y. f. a. m. a. t. e. m. a. t. i. k. ç. ö. z. d. ü. y. e. m. i. ç. ö. z. d. ü. k. ç. e. b. a. y. a. k. o. l. a. y. a. l. y. o. r. u. m. Ben. b. a. y. l. d. ı. m. ..

Yeni nesil matematik soruları kolay..... gibidir. Çünkü .. b. a. z. e. n. .. k. o. l. a. y. v. e. b. a. z. e. n. k. o. n. u. ş. u. n. s. o. l. a. y. ı. n. a. .. b. a. n. a. s. e. k. a. i. z. e. l. g. e. l. i. y. o. r. ..

Şekil 4. Basit kategorisinde Ö16 ve Ö45 kodlu öğrenciye ait örnekler

Basit kategorisinde ifadelerine yer verilen öğrenciler yeni nesil soruların aşırı kolay ve çözdükçe daha basit hale geldiğini, konuyu anladıkça daha güzel hale geldiğini belirtmişlerdir.

Eğlenceli kategorisine ait metaforların detaylı gösterimi Tablo 7’de sunulmuştur:

Tablo 7. Eğlenceli kavramsal kategorilere ait metaforların dağılımı

Metafor	f
Zevkli	4
Oyun	2
Gelecek	1
Zekâ küpü	1
Spor	1

Tablo 7 incelendiğinde “Eğlenceli” kategorisine ait metaforların “Zevkli (4)”, “Oyun (2)”, “Gelecek (1)”, “Zekâ küpü (1)” ve “Spor (1)” şeklinde olduğu görülmektedir. Eğlenceli kategorisine ait bazı öğrencilere ait örnekler Şekil 5’te sunulmuştur:

Yeni nesil matematik soruları Oyun gibidir. Çünkü Eğlenceli ✓

Yeni nesil matematik soruları Zevkli gibidir. Çünkü Yeni nesil sorular gelişmemizi sağlıyor çözemese mide ağrımasına devam ediyorum. Yeni nesil sorular güzel.

Şekil 5. Eğlenceli kategorisinde Ö7 ve Ö43 kodlu öğrencilere ait örnekler

Eğlenceli kategorisinde ifadelerine yer verilen öğrenciler yeni nesil soruları oyun gibi gördüklerini, zevkli olduğunu ve gelişimlerine katkı sağladığını belirtmişlerdir.

Düşündürücü kategorisine ait metaforların detaylı gösterimi Tablo 8’de sunulmuştur:

Tablo 8. Düşündürücü kavramsal kategorilere ait metaforların dağılımı

Metafor	f
Beyin	3
Kafa yorucu	2
Akıl	1
Araştırma	1
Sınav	1
Mantık sorusu	1

Tablo 8 incelendiğinde “Düşündürücü” kategorisine ait metaforların “Beyin (3)”, “Kafa yorucu (2)”, “Akıl (1)”, “Araştırma (1)”, “Sınav (1)” ve “Mantık sorusu (1)”, şeklinde olduğu görülmektedir. Düşündürücü kategorisine ait bazı öğrencilere ait örnekler Şekil 6’da sunulmuştur:

Yeni nesil matematik soruları Sınav gibidir. Çünkü Hem
..... düşünür. Hem de kendimizi zorlarız.

Yeni nesil matematik soruları Beyin gibidir. Çünkü
..... düşünür. Hem de kendimizi zorlarız.

Şekil 6. Düşündürücü kategorisinde Ö35 ve Ö53 kodlu öğrencilere ait örnekler

Düşündürücü kategorisinde ifadelerine yer verilen öğrenciler yeni nesil sorularının bir sınav gibi düşündürücü ve zorlayıcı olduğunu, düşündükçe çözümü bulmamızı sağlayan bir beyin gibi olduğunu belirtmişlerdir.

“İyi” kategorisine ait metaforların detaylı gösterimi Tablo 9’da sunulmuştur.

Tablo 9. İyi kavramsal kategorilere ait metaforların dağılımı

Metafor	f
Güzel	3
Hayal	2
Cennet	1
Akıllı	1
Gülümsemek	1
Faydalı	1

Tablo 9 incelendiğinde “İyi” kategorisine ait metaforların “Güzel (3)”, “Hayal (2)”, “Cennet (1)”, “Akıllı (1)”, “Gülümsemek (1)” ve “Faydalı (1)”, şeklinde olduğu görülmektedir. İyi kategorisine ait bazı öğrencilere ait örnekler Şekil 7’de sunulmuştur:

Yeni nesil matematik soruları gülümsemek gibidir. Çünkü çözdükçe
..... öğrenilir. çözümler güzel.....

Yeni nesil matematik soruları Cennet gibidir. Çünkü hem
..... güzel hem de kendimizi
..... bir sınav ve sakarız.

Şekil 7. İyi kategorisinde Ö53 ve Ö54 kodlu öğrencilere ait örnekler

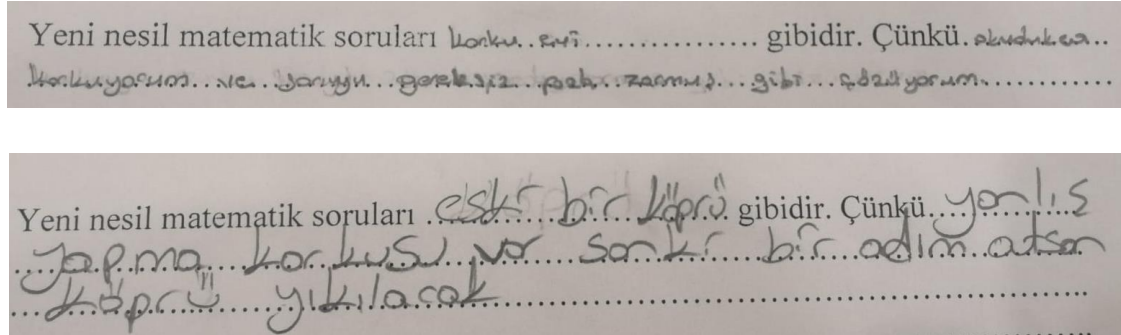
İyi kategorisinde ifadelerine yer verilen öğrenciler yeni nesil sorularını gülümseme gibi çözdükçe öğrenilip yüzlerinin gülmesini sağladığını; cennet gibi güzel, kolay ama aynı zamanda bir sınav içinde olduklarını belirtmişlerdir.

Stres, kaygı ve korku kategorisine ait metaforların detaylı gösterimi Tablo 10'da sunulmuştur:

Tablo 10. Stres, kaygı ve korku kavramsal kategorilere ait metaforların dağılımı

Metafor	f
Kâbus	3
Karanlık	2
Korku filmi	1
Korku evi	1
Köprü	1
Resim	1
Ölüm	1

Tablo 10 incelendiğinde “Stres, kaygı ve korku” kategorisine ait metaforların “Kâbus (3)”, “Karanlık (2)”, Korku filmi (1)”, “Korku evi (1)”, “Köprü (1)” ve “Resim (1)” ve “Ölüm (1)” şeklinde olduğu görülmektedir. Stres, kaygı ve korku kategorisine ait bazı öğrencilere ait örnekler Şekil 8’de sunulmuştur:



Şekil 8. Stres, kaygı ve korku kategorisinde Ö34 ve Ö37 kodlu öğrencilere ait örnekler

Stres, kaygı ve korku kategorisinde ifadelerine yer verilen öğrenciler yeni nesil soruları korku evi gibi okudukça korktuklarını ve soruyu aşırı zor olarak gördüklerini; eski bir köprü gibi bir adım atıldığında köprünün yıkılacağına dair bir korkularının olduğunu belirtmişlerdir.

Zaman alıcı kategorisine ait metaforların detaylı gösterimi Tablo 11’de sunulmuştur:

Tablo 11. Zaman alıcı kavramsal kategorilere ait metaforların dağılımı

Metafor	f
Hikâye	2
Bir ömür	1
Yol	1
Uzun bir şiir	1
Sanat	1
Uzun bir ip	1
Birinci sınıfa başlayan öğrenci	1
Teşbih	1
Uzay boşluğu	1
Bitmeyen uğraş	1

Tablo 11 incelendiğinde “Zaman alıcı” kategorisine ait metaforların “Hikâye (2)”, “Bir ömür (1)”, “Yol (1)”, “Uzun bir şiir (1)”, “Sanat (1)”, “Uzun bir ip (1)”, “Birinci sınıfa başlayan öğrenci (1)”, “Teşbih (1)”, “Uzay boşluğu (1)” ve “Bitmeyen uğraş (1)” “Mantık sorusu (1)”, şeklinde olduğu görülmektedir. Zaman alıcı kategorisine ait bazı öğrencilere ait örnekler Şekil 9’da sunulmuştur:

Yeni nesil matematik soruları Bir...ömür..... gibidir. Çünkü..çok..... uzun dur... ve bu... sebepten... delayi da... öğrencilere zar..... gibi..gözüktür... fakat... kolay... olsada... öğrencilere..karışık.. gelir.....

Yeni nesil matematik soruları Uzun...bir...şiir.... gibidir. Çünkü..okudukça uzuyor... gibi... her soru..hiç..bitmiyor.....

Yeni nesil matematik soruları hikayeler gibidir. Çünkü bazı sorular çok gerek siz uzun bana garip geliyor... çünkü matematik yani bu kadar uzun sorulara gerek yok.....

Şekil 9. Zaman alıcı kategorisinde Ö1, Ö6 ve Ö46 kodlu öğrencilere ait örnekler

Zaman alıcı kategorisinde ifadelerine yer verilen öğrenciler yeni nesil matematik sorularının ömür gibi, bir şiir bir hikâye gibi okudukça uzadığını belirtmişlerdir.

Karışık kategorisine ait metaforların detaylı gösterimi Tablo 12’de sunulmuştur:

Tablo 12. Karışık kavramsal kategorilere ait metaforların dağılımı

Metafor	f
Karmaşık	8
Labirent	3
Kördüğüm	1
Renk	1
Çok malzemeli salata	1
Örgülü saç	1
Aşk	1
Yapboz	1
Ayakkabı bağcığı	1
Tünel	1
Çorba	1
Denklem	1
Bulmaca	1

Tablo 12 incelendiğinde “Karışık” kategorisine ait metaforların “Karmaşık (8)”, “Labirent (3)”, “Kördüğüm (1)”, “Renk (1)”, “Çok malzemeli salata (1)”, “Örgülü saç (1)”, “Aşk (1)”, “Yapboz (1)”, “Ayakkabı bağcığı (1)”, “Tünel (1)”, “Çorba (1)”, “Denklem (1)”, ve “Bulmaca (1)”, şeklinde olduğu görülmektedir. Karışık kategorisine ait bazı öğrencilere ait örnekler Şekil 10’da sunulmuştur:

Yeni nesil matematik soruları ... kördüğüm..... gibidir. Çünkü.. Soruyu.. çözmeye.. çalışır sin.. çözemez sin.. Hep.. karmaşık.. tır.....

Yeni nesil matematik soruları ... labirent..... gibidir. Çünkü.. sorunun.. lare girince.. çıkması.. zor... oluyor.. Yani... bilmediğin... zaman... çık.. zor.. ama.. bilince... çık.. kolay... oluyor.....

Yeni nesil matematik soruları Çok malzemeli.. salata gibidir. Çünkü.. Yeni.. nesil.. matemati.. soruları.. karmaşık.. tır.....

Şekil 10. Karışık kategorisinde Ö17, Ö24, Ö27 ve Ö31 kodlu öğrencilere ait örnekler

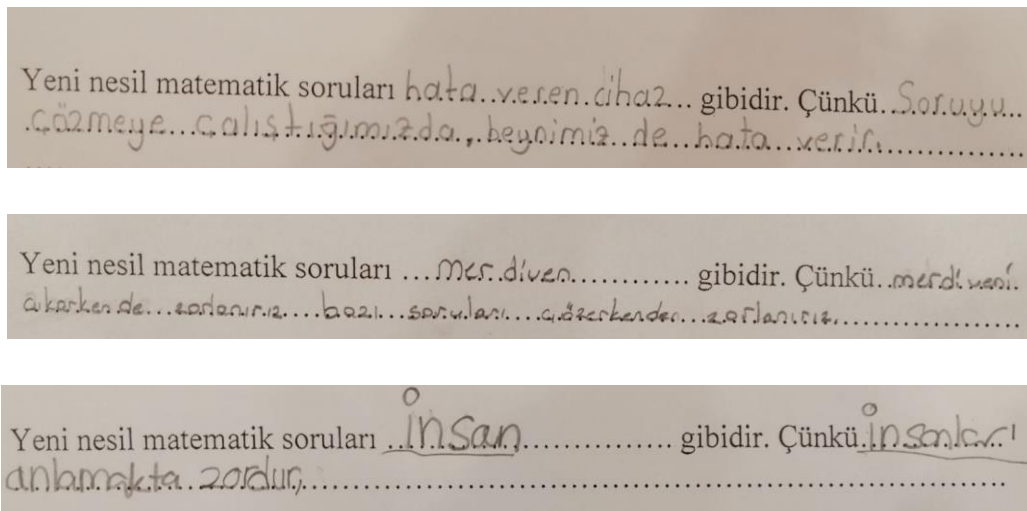
Karışık kategorisinde ifadelerine yer verilen öğrenciler yeni nesil sorularının kördüğüm gibi karmaşık, labirent gibi çıkması zor ama yolu bildiğinde çıkması kolay, çok malzemeli bir salata gibi karmaşık olduğunu belirtmişlerdir.

Zorlayan kategorisine ait metaforların detaylı gösterimi Tablo 13'te sunulmuştur:

Tablo 13. Zorlayan kavramsal kategorilere ait metaforların dağılımı

Metafor	f
Zor	16
Merdiven	3
Şifre	2
Akıllı tahta	2
Hayat	2
Zekâ küpü	1
Antidepresan	1
Bataklıkta yüzmek	1
İple araba çekmek	1
Hata veren cihaz	1
Şehirler arası yolculuk	1
Sınav	1
İnşaat	1
Bilim	1
Ağır bir taş	1
İnsan	1
Spor	1

Tablo 13 incelendiğinde “Zorlayan” kategorisine ait metaforların “Zor (16)”, “Merdiven (3)”, “Şifre (2)”, “Akıllı tahta (2)”, “Hayat (2)”, “Zekâ küpü (1)”, “Antidepresan (1)”, “Bataklıkta yüzmek (1)”, “İple araba çekmek (1)”, “Hata veren cihaz (1)”, “Şehirler arası yolculuk (1)”, “Sınav (1)”, “İnşaat (1)”, “Bilim (1)”, “Ağır bir taş (1)”, “İnsan (1)” ve “Spor (1)”, şeklinde olduğu görülmektedir. Zorlayan kategorisine ait bazı öğrencilere ait örnekler Şekil 11’de sunulmuştur:



Şekil 11. Zorlayan kategorisinde Ö17, Ö21 ve Ö36 kodlu öğrencilere ait örnekler

Zorlayan kategorisinde ifadelerine yer verilen öğrenciler yeni nesil matematik sorularının hata veren bir cihaz gibi beyinlerinde hata verdiğini, merdiven çıkmak gibi zorlayıcı olduğunu ve insanlar gibi anlaşılması zor olduğunu belirtmişlerdir.

Bu bölümde yeni nesil matematik sorularına dair oluşan kategorilere yer verilmiştir. Bir sonraki bölümde bulgulara yönelik sonuç, tartışma ve öneriler yer almaktadır.

Sonuç ve Tartışma

Bu araştırmada yeni nesil problemleri öğrencilerin algıları açısından değerlendirmek hedeflenmiştir. Bu kapsamda ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin yeni nesil matematik problemlerine ilişkin oluşturdukları metaforik algıları incelenmiştir. Çalışmada elde edilen sonuçlar öğrencilerin yeni nesil matematik problemlerine yönelik çok farklı türde algılara sahip olduklarını göstermiştir. Araştırmada yeni nesil matematik problemlerine ilişkin 77 farklı metafor belirlenmiştir. Metaforların 54 tanesi yalnızca birer öğrenci tarafından ifade edilmiştir. Bu sonuç öğrencilerin yeni nesil sorulara ilişkin algılarının ne kadar değişken ve zengin olduğunu ortaya koymaktadır. Yeni nesil matematik problemlerine ilişkin en çok tekrar eden metaforlar sırasıyla zor, karmaşık, kolay, zevkli, beyin, güzel, kâbus, labirent, merdiven ve uzay metaforları olmuştur. Elde edilen sonuçlar öğrencilerin yeni nesil matematik problemlerine ilişkin zor, karmaşık, kâbus, labirent gibi olumsuzluk içeren metaforların yanı sıra kolay, zevkli, güzel gibi olumlu metaforlara sahip oldukları görülmüştür.

Çalışmada elde edilen metaforlar 11 kategori altında toplanmıştır. Oluşan kategoriler sırasıyla sıkıcı, belirsiz, yol gösteren, basit, eğlenceli, düşündürücü, iyi, stres, kaygı ve korku, zaman alıcı, karışık ve zor şeklinde sınıflandırılmıştır. Öğrenciler bu kategoriler altında soruların uzun metinler içerdiğini ve sorular üzerinde çok zaman harcadıklarını (sıkıcı); ne istediği belirsiz ve anlamsız olan, uzay gibi başı sonu belli olmayan bir yapıda olduğunu (belirsiz); kitap-okul gibi (yol gösterici) olduğunu; aşırı kolay ve çözdükçe daha basit hale geldiğini (basit); oyun gibi zevkli olduğunu ve gelişimlerine katkı sağladığını (eğlenceli); düşündükçe çözümü bulmamızı sağlayan bir beyin gibi (düşündürücü) olduğunu; cennet gibi çözdükçe öğrenilip yüzlerini güldürdüğünü (iyi); korku evi gibi okudukça korkutucu ve eski bir köprü gibi adım atıldığında yıkılacağını düşündüklerini (stres, kaygı ve korku); ömür gibi, bir şiir bir hikâye gibi okudukça uzadığını (zaman alıcı); kördüğüm, labirent veya

çok malzemeli bir salata gibi (karmaşık) olduğunu; hata veren bir cihaz gibi beyinlerinde hata verdiğini, merdiven çıkmak gibi (zorlayıcı) olduğunu ifade etmişlerdir.

Sezgin-Memnun'un (2015) ortaokul öğrencilerinin matematik problemine yönelik algılarını incelediği çalışmasında zor/karmaşık, emek/beceri gerektirme ve zevkli/eğlenceli kategorilerinin ön plana çıktığı görülmüştür. Kayhan, Cangüven, Kayhan ve Kayhan (2022) ise yeni nesil matematik problemlerin ortaokul öğrencilerin psikolojisine olan etkisini incelediği çalışmalarında toplam 12 ortaokul öğrencisinin katkı sağlamak, zor, güzel, eğlenceli" şeklinde metaforlara sahip oldukları tespit edilmiştir. Turan ve Mumcu (2022) 8. sınıf öğrencilerinin yeni nesil problemlere ilişkin görüşlerini incelediği çalışmalarında öğrencilerin problemlere karşı genellikle olumsuz görüşlere sahip oldukları, problemleri sıkıcı, çözülmesi zor ve anlamsız olarak nitelendirdikleri görülmüştür. Turhan-Türkkan ve Yeşilpınar-Uyar (2016) ortaokul öğrencilerinin matematik problemlerine yönelik algılarını inceledikleri çalışmada ise "bilişsel ve duyuşsal çaba gerektiren bir etkinlik olarak matematik problemi", "zor ve karmaşık bir etkinlik olarak matematik problemi" ve "geliştiren ve eğlendiren bir etkinlik olarak matematik problemi" olmak üzere üç kategorinin ön plana çıktığı, bazı öğrencilerin ise problemlerin yaşama iç içe oluşuna vurgu yaptıkları görülmüştür. Ayvaz-Can (2021) ilkököl dördüncü sınıf öğrencilerinin matematik problemi çözme kavramına ilişkin geliştirdikleri metaforları incelediği çalışmasında sırasıyla eğlendiren, gereklilikler içeren, olumsuzluklar içeren, bilgi veren, güçlendiren ve hayatta yeri olan matematik problemi olmak üzere 6 kategoride metafor üretmişlerdir. Bu çalışmalar incelendiğinde öğrencilerin büyük bir bölümü problemlerin zorluk ve karmaşıklığına vurgu yaparken, bazı öğrencilerin özellikle problemlerin geliştirici yönüne, zevkli ve eğlenceli oluşuna vurgu yaptıkları görülmüştür. Turhan-Türkkan ve Yeşilpınar-Uyar (2016) ortaokul öğrencileri ile, Ayvaz-Can'ın (2016) ise ilkököl öğrencileri ile yaptıkları çalışmalarda öğrencilerin özellikle problemlerin günlük hayatla olan ilişkisine vurgu yaptıkları görülmektedir. Yeni nesil matematik problemlerinin genellikle günlük hayatla ilişki içeren bağlamlar içermesine karşın bu çalışmada öğrencilerin hiçbirinin problemlerin günlük yaşama olan ilişkisine dair bir metafor üretmemeleri ilginç bir sonuç olarak nitelendirilebilir. Bu çalışmada ayrıca öğrencilerin bir kısmı yeni nesil problemlerin zaman alıcı oluşuna vurgu yapmışlardır. Bu sonuç diğer çalışmalarda pek fazla karşılaşılmayan sonuçlardan bir tanesidir.

Alanyazında matematik problemlerine yönelik öğretmen ve öğretmen adaylarının algılarını inceleyen çeşitli çalışmalara da rastlanmaktadır. Örneğin Tortop vd. (2022) ortaokul matematik öğretmenleri ile yaptığı çalışmada öğretmenler yeni nesil matematik problemlerin tüm öğrencilere hitap etmediğini belirtmiştir. Öğretmenlere göre yeni nesil matematik problemleri başarılı öğrenciler için faydalı olurken orta seviye ve orta seviyenin altında öğrenciler için zor ve korkutucu gibi görülebilmektedir. Bu durumda ise başarılı ve başarısız öğrenciler arasındaki fark açılmaktadır. Uygun vd. (2016), üniversite öğrencilerinin matematik problemine ilişkin algılarını metaforlar yardımıyla incelemiştir. Araştırmanın sonucunda öğretmen adaylarının matematik problemine karşı oluşturdukları metaforlar 11 farklı kategoride toplanmıştır. İlköğretim matematik öğretmeni adayları en çok yığılmalı yapı/çözüm yapısı, zor/karmaşık ve karşıt kavramlar/ olumlu-olumsuz kavramlar kategorilerinde metaforlar geliştirdikleri, sınıf öğretmen adayları ise zor/karmaşık ve korkutucu/sıkıcı/gereksiz kategorilerinde metafor ürettikleri görülmüştür. Bu sonuçlar ilköğretim matematik öğretmen adaylarının problemlerin yapısına vurgu yaparken, sınıf öğretmeni adaylarının problemlerin zorluğu ve karmaşıklığına odaklandıklarını göstermektedir.

Bu çalışmada ve alanyazında yer alan çalışmalardan elde edilen sonuçlar öğrencilerin bir kısmının yeni nesil matematik problemlerini eğlenceli bulsa da çoğunlukla zor ve karmaşık olarak algıladıklarını göstermektedir. Ayrıca öğrencilerin yeni nesil matematik problemlerinin günlük hayatla ilişkisine dair sınırlı bir algıya sahip oldukları görülmektedir. Yeni nesil matematik problemlerinin en büyük amaçlarından birisinin öğrencilerin matematiği günlük hayatla ilişkilendirebilmelerini sağlamaktır. Elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde yeni nesil problemlerin bu amaca hizmet etmekten uzak kaldığı ya da öğretmen ve ders kaynaklarının bu ilişkiyi yeterince ön plana çıkaramadıkları söylenebilir.

Öneriler

Bu çalışmada elde edilen sonuçlar doğrultusunda birtakım önerilerde bulunulmuştur. Son dönemde özellikle yeni nesil problemlerin uzun ve karmaşık cümleler içeren, öğrenciler tarafından anlaşılması zor problem türü olduğuna dair bir kanı ortaya çıkmıştır. Bu çalışmada da öğrencilerin en çok “zor” ve “karmaşık” metaforunu üretmiş olmaları bu ifadeyi desteklemektedir. Halbuki yeni nesil problemlerin amacı öğrenciyi zorlamak değil, öğrencinin yukarıda bahsi geçen ilişkileri kurarak matematiği daha anlamlı

öğrenmelerini sağlayabilmek olmalıdır. Nitekim öğrencilerin bir kısmının ürettiği “eğlenceli”, “düşündürücü” gibi metaforların matematiğin özümsemiği zaman öğrenciler üzerinde olumlu etkiler bıraktığını ortaya koymaktadır. Öğretmenler öğrencilerde bu duyguları oluşturabilecek sınıf normları üzerine düşünmeli ve öğrencileri matematik dersinde daha aktif düşünürler haline getirebilmelidirler. Ayrıca yeni nesil problemleri yapısı gereği öğrencinin dikkatini çekebilecek bağlamlar içermelidir. Dolayısıyla soru yazarları yeni nesil problem yazma sürecinde özellikle PISA ve TIMSS problemlerinin bağlam ve matematiksel içerik oluşturmaya dair kriterleri incelenmeli, problem yazımında benzer bir yaklaşım benimsenmelidir. Öte yandan çalışmada öğrencilerin önemli bir kısmının da yeni nesil matematik problemlerine yönelik olumlu metaforlara sahip olduklarını göstermiştir. Özellikle olumlu metaforlara sahip olan öğrencileri motive eden faktörler daha derin araştırmalarla analiz edilerek olumsuz metaforlara sahip öğrenciler için bazı çıkarımlarda bulunulabilir.

Etik Kurul Belgesi

Etik Kurul Komisyon Adı: Anadolu Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu

Etik Kurul Belge Tarihi: 30/05/2023

Etik Kurul Belgesi Protokol No: 526713

Bilgilendirme

Bu çalışmada elde edilen veriler birinci yazarın 2022 yılında tamamladığı tezsiz yüksek lisans dönem projesinden üretilmiştir.

Yazar Katkı Beyanı

Fadime ŞEKER : Literatür taraması, verilerin toplanması, verilerin analizi, raporlama

Osman BAĞDAT : Verilerin analizi, yorumlanması ve düzenlenmesi, kavramsallaştırma, inceleme ve düzeltme

Kaynaklar



- Arslan, M. M. & Bayrakçı, M. (2006). Metaforik düşünme ve öğrenme yaklaşımının eğitim öğretimi açısından incelenmesi. *Milli Eğitim*, 35(171), 100-108.
- Ayvaz-Can, A. (2021). İlkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin matematik problemi çözmeye ilişkin algılarının metaforlar yoluyla analizi. *Uşak Üniversitesi Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 7(1), 103-118.

- Balcı, A. (2003). Eğitim örgütlerinde yeni bakış açıları: kuram-araştırma ilişkisi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, 33, 26-61.
- Bayburtlu, Y. S. (2021). Views of Turkish teachers on skills-based Turkish questions. *International Journal of Progressive Education*, 17(1), 325-337.
- Bekdemir, M., Işık, A., & Çıkılı, Y. (2004). Matematik kaygısını oluşturan ve artıran öğretmen davranışları ve çözüm yolları. *Eurasian Journal of Educational Research*, 16, 88-94.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç-Çakmak, E., Akgün, Ö., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2008). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi.
- Cerit, Y. (2008). Öğretmen kavramı ile ilgili metaforlara ilişkin öğrenci, öğretmen ve yöneticilerin görüşleri, *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 6(4), 693-712.
- Çetinsoy, Ç. (2019). *Öğretmen adaylarının matematik kavramına ilişkin metaforik algıları* [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Balıkesir Üniversitesi.
- Duran, B. & Bahadır, E. (2022). Matematik eğitiminde beceri temelli sorulara ilişkin araştırmaların tematik analizi ve matematik eğitimine yansımaları. *IBAD Sosyal Bilimler Dergisi*, (13), 538-550.
- Ertem-Akbaş, E. (2018). Öğretmenlerin bakış açısıyla ilkokulla başlayan matematik korkusunun nedenlerinin ve çözüm önerilerinin incelenmesi. *International e-Journal of Educational Studies*, 2(3), 12-25. <https://doi.org/10.31458/iejes.405144>
- Güner, N. (2013). Pre-service teachers' metaphors about mathematics. *E-Journal of New World Sciences Academy*, 8(4), 428-440.
- Güner, H., Çelebi, N., Kaya, G. T., & Korumaz, M. (2014). Neoliberal eğitim politikaları ve eğitimde fırsat eşitliği bağlamında uluslararası sınavların (PISA, TIMSS ve PIRLS) analizi. *Journal of History Culture and Art Research*, 3(3), 33-75.
- Hadfield, O. D. & Lillibridge, F. (1991, March). A hands-on approach to the improvement of rural elementary teacher confidence in science and mathematics. Paper presented at the *Annual National Rural Small Schools Conference*, Nashville.
- Hembree, R. (1990). The nature effects, and relief of mathematics anxiety. *Journal for Research in Mathematics Education*, 21, 33-44.
- Kayhan, M. A., Cangüven, H. D., Kayhan, S., & Kayhan, F. (2022). Yeni nesil matematik sorularının ortaokul öğrencilerinin psikolojisine etkisi. *İçel Dergisi*, 2(2), 77-90.
- Korkmaz, E. (2021). İlköğretim matematik öğretmenlerinin metaforik algıları: Pandemi sürecinde matematiğe yönelik farklı kavramlar. *Mustafa Kemal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5 (7), 1-14.
- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2018). *1-8 matematik dersi öğretim programı*. Ankara: MEB.
- Merriam, S. B. (2013). *Nitel araştırma: Desen ve uygulama için bir rehber*. (Çev. Ed.: Selahattin Turan). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2019). *PISA 2018 Türkiye raporu*. Ankara: MEB Yayınları. Erişim adresi: https://www.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2019_12/03105347_PISA_2018_Turkiye_On_Raporu.pdf adresinden 01.08/2023 tarihinde alınmıştır.

- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], (2020). *TIMSS 2019 Türkiye ön raporu*. Erişim. Adresi: https://odsgm.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2020_12/10175514_TIMSS_2019_Turkiye_On_Raporu_.pdf adresinden 01.08.2023 tarihinde alınmıştır.
- OECD (2019). *PISA 2018 results volume I: What students know and can do*. Paris: OECD. Erişim Adresi: <https://www.oecd.org/pisa/data/2018database/> adresinden 01.08.2023 tarihinde alınmıştır.
- Schleicher, A. (2019). *PISA 2018: Insights and interpretations*. Paris: OECD Publishing.
- Sezgin-Memnun, D. (2015). Secondary school students' metaphors about mathematical problem and change of metaphors according to grade levels. *Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science & Mathematics Education*, 9(1), 351-374.
- Şad, S. N. & Aydın, Y. Ş. (2023). Ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin “yeni nesil soru” kavramına ilişkin algılarının metafor yoluyla incelenmesi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(1), 378-399.
- Tortop, F., Cumalı, A., Çelenli, M., & Taşpınar Şener Z. (2022). Teachers' opinions on the skill-based math questions in the LGS exam. *Erciyes Journal of Education*, 6(2), 99-126.
- Turan, Y. & Mumcu, H. Y. (2022). 8th grade students' opinions on new generation math questions. E. Bay (Ed.) *International Research in Educational Sciences*, In (pp. 51-66). Serüven Yayınevi.
- Turhan-Türkkan, B. & Yeşilpınar-Uyar, M. (2016). The metaphors of secondary school students towards the concept of “mathematical problem”. *Çukurova University Faculty of Education Journal*, 45(1), 99-130.
- Uygun, T. Gökkurt, B., & Usta, N. (2016). Üniversite öğrencilerinin matematik problemine ilişkin algılarının metafor yoluyla analiz edilmesi. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(2), 536-556.
- Ünsal, S. & Kaba, A. (2022). The characteristics of the skill based questions and their reflections on teachers and students. *Kastamonu Education Journal*, 30(2), 273-282.
- Walshatri, S. H. H., Wakil, K., & Bakhtyar, R. (2019). The difficulties of theoretical and applied learning for mathematics subject in primary schools. *International e-Journal of Educational Studies*, 3 (6), 141-149. <https://doi.org/10.31458/iejcs.591997>
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2008). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (6. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yiğit, N., Deveci, İ., & Dadandı, N. (2022). Yeni nesil fen bilimleri sorularına yönelik algı ölçeğinin geliştirilmesi. *Van YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19, 108-130.

Research Article

Didactic Praxeologies Employed by Mathematics Teachers in Teaching the Inverse Function

Mustafa GÖK *¹  Abdulkadir ERDOĞAN² 

¹ Van Yuzuncu Yil University, Turkey, mustafagok@yyu.edu.tr

² Anadolu University, Turkey, abdulkadirerdogan@anadolu.edu.tr


* Corresponding Author: mustafagok@yyu.edu.tr

Article Info

Received: 16 September 2023

Accepted: 23 October 2023

Keywords: Anthropological theory of didactics, praxeology, teachers, inverse function, curriculum

 10.18009/jcer.1361502

Publication Language: English

Abstract

This study investigates the praxeologies teachers use about the inverse function in the teaching process when the curriculum is changed. A case study, one of the qualitative research methods, was used in the study. The participants of the study were three experienced mathematics teachers. The data were collected by recording the teaching process of the teachers with a video camera and a voice recorder. The praxeological analysis method of the Anthropological Theory of Didactics (ATD) was used in the data analysis. The findings of the study show that teachers use two different praxeologies in the inverse function. The first one is praxeology based on informal mapping with the effect of the dominant definition of the concept of function in the curriculum, and this praxeology was used to introduce the concept of inverse function. The other praxeology, which shows the monoid structure more clearly, emerged due to both a necessity and the necessity to exhibit an approach appropriate to the curriculum in more complex tasks and was shaped as a mixed praxeology. It was determined that teachers did not structure both praxeologies well and made sudden transitions from one praxeology to another.



To cite this article: Gök, M. & Erdoğan, A. (2023). Didactic praxeologies employed by mathematics teachers in teaching the inverse function. *Journal of Computer and Education Research*, 11 (22), 1089-1112. <https://doi.org/10.18009/jcer.1361502>

Introduction

The various definitions of mathematical concepts contain clues about how related concepts can be taught in instructional settings. One of the most illustrative examples of this is observed within the concept of function. Numerous definitions have been presented throughout the historical development of the concept of function. Among these definitions, the Eulerian, Dirichlet, and Bourbaki definitions stand out (Cha, 1999). In different periods of curricula, one or more of these definitions come to the forefront, and this approach directly impacts the teaching of the concept of function as well as associated concepts like inverse functions and composition of functions (Gök, Erdoğan, Özdemir Erdoğan, 2019). The diverse definitions of the concept of function provide avenues for employing various methods in teaching their related sub-dimensions, ultimately bringing flexibility and richness to

instructional situations. However, this flexibility and richness necessitate the establishment of a coherent organization for teaching concepts related to the function definition featured in the curriculum. Research by Erdoğan (2014) on functions demonstrates explicitly that achieving the desired flexibility and richness goals of the curriculum may prove difficult, even with the teacher's experience and effort, if a consistent organization is not provided. Additionally, neglecting the connections between university- and high school-level mathematics (Zazkis & Leiken, 2010) would further hinder the creation of a coherent organization in teaching practices. In this context, a coherent organization entails the meaningful integration of the concept of function with both other topics and its internal sub-dimensions. To this end, this study concentrates on the relationship between the dimensions inherent in the function itself and the concept of inverse functions.

The concepts of composition of functions and inverse function are directly related to the concept of function itself. Regardless of the adopted definition for the function, these two concepts hold critical importance in comprehending, utilizing, and establishing relationships with other concepts within the realm of the function (Even, 1990; Wasserman, 2017; Ikram, Purwanto, Parta & Susanto, 2020; Weber, Mejía-Ramos, Fukawa-Connelly & Wasserman, 2020). For instance, Weber et al. (2020) propose two distinct approaches to teaching the concept of function and its inverse. The first approach reflects the Bourbaki definition, which emphasizes that a function is a particular relation between two sets; the second approach defines it as ordered pairs that satisfy the univalence criterion, regardless of the set. In the first approach, if $f=(F, A, B)$ is a function, then its inverse function (if it exists) is denoted as $f^{-1}=(F^{-1}, B, A)$. Here, F^{-1} is the inverse of the F relation. In the second approach, if (x, y_1) and (x, y_2) are in the function f , then $y_1=y_2$. The inverse relation denoted as f^{-1} is an inverse function for f if and only if f^{-1} is a function (Weber et al., 2020).

Exploring how the concepts of composition of functions and inverse functions are addressed in instructional settings, as well as how they are associated with specific function definitions, is believed to offer a new perspective on research concerning the topic of functions. This study focuses on the approaches teachers adopt in teaching the concept of inverse functions within a specific curriculum framework (the Ministry of National Education [MoNE], 2013). It delves into the analysis of teachers' strategies for teaching the concept of inverse functions and examines the mathematical tasks related to inverse functions that teachers present to their students.

The Concept of Function in Curricula in Turkey

In Turkey, while many concepts related to the concept of function were covered in the 9th grade under the 2005 curriculum (such as the concept of function, types of functions, and operations with functions), the 2013 curriculum change resulted in the fragmentation of these concepts to be taught in the 9th and 10th grades. Subsequently, with the 2018 revision, they were updated to be taught in the 10th and 11th grades (MoNE, 2005, 2013, 2018). As highlighted earlier, these changes can be interpreted as a quest for consistent and successful organization for teaching the concept of function. Among these changes, the most critical one, in terms of program consistency, was the 2013 curriculum change, where the topic was initially fragmented for teaching. During the significant 2013 change, in the 9th grade, the curriculum covered the definition of the concept of function, various representations, basic function graphs, and injective and surjective functions. In the 10th grade, it included symmetries and algebraic properties of functions, the concept of composition of functions and inverse functions, and applications related to functions. In contrast to the 2005 curriculum, the 2013 change introduced the graphing of basic functions and symmetry transformations, enhancing the understanding of the concept of function. This approach encourages the exploration of new solution methods in concepts related to the concept of function. This illustrates that the 2013 curriculum change can potentially influence teachers' practices in teaching functions by promoting changes in their approaches.

When examining the curriculum changes concerning the concept of function, it can be observed that the 2005 curriculum did not provide a specific definition for the concept of function, but it referred to the Dirichlet-Bourbaki definition in its explanations (Gök et al., 2019). On the other hand, the 2013 curriculum change limited the scope of studies related to the concept of function to the set of real numbers. This curriculum defined the concept of function as "A relation that associates each element of one set with one and only one element of another set" (MoNE, 2013). It can be noted that while the Bourbaki definition was not wholly abandoned, there was a shift towards the Dirichlet definition in this context.

In the 2013 curriculum changes, it is thought that the conceptual axis change of functions and the inclusion of graphical approaches (basic graphs and symmetry transformations) in the curriculum affect the teaching of the concepts related to the concept of function. One of these is the concept of inverse function. In the curricula, the objectives related to the inverse function were expressed similarly as "Finds the inverse of an injective

and surjective function” (MoNE, 2005) and “Finds the inverse of a given function by determining the necessary and sufficient conditions for a function to have an inverse according to the composite operation” (MoNE, 2013). However, with the 2013 curriculum change, it is understood that the inverse of a function is expected to be taught as an algebraic structure under the operation of composition on the set of real numbers referring to its monoid structure. This structure provides union and inefficient element properties according to the operation of composition on a set G ($\langle G, \circ \rangle$ structure) (Fraleigh, 2014). However, it is unclear what approach will be preferred in teaching the inverse of a function in the context of the monoid structure, which function definition it is associated with, and to what extent it is supported by graphical approaches.

In terms of teaching the concept, the main question is how the new definitional approach influences teachers’ teaching approaches to the concept of a function and what kind of explanations and learning tasks they realize acquiring the concept of inverse function in line with this new definition. In order to investigate the answers to these questions, the Anthropological Theory of Didactics (ATD) was used as the theoretical framework.

Analysis of Mathematical Tasks in Light of the Anthropological Theory of Didactics

The information nourishing teachers’ instructional actions is like the hidden part of an iceberg we cannot see. This information might have been shaped in various periods and contexts (high school, university, department meetings, etc.). This situation indicates that teachers’ actions related to teaching a relevant concept cannot be random; instead, there might be a specific logical network underlying these actions. Indeed, Chevallard (2006) pointed out that there is a coherence of meaning behind a purposeful human action like mathematics. The ATD and its praxeological analysis model have significant potential to uncover these actions and the logical network behind them.

The ATD is based on the idea that mathematical actions, like all human actions, are systematic and can be explained under specific components. In this regard, Chevallard and Bosch (2020) express that the dictionary meaning of praxeology is the study of human actions and behaviors, and they explain this concept as the basic unit for analyzing human actions on a large scale in the ATD. For example, these actions can be a daily activity expressed as going from home to school or a mathematical activity expressed as graphing the linear function $f(x)=ax+b$ defined in real numbers.

In theory, like all human actions, mathematical actions are modeled by praxeologies in institutions (Chevallard, 2006) and can only survive through institutions (Chevallard, 2019; Chevallard & Bosch, 2020). In education, every classroom and every subject (e.g., mathematics) can be described as an institution. In this sense, mathematics modeled by praxeologies can be produced, taught, applied, and disseminated in social institutions (Garcia, Pérez, Higuera & Casabó, 2006). Thus, knowing praxeology is equivalent to knowing the knowledge it contains. This situation directs us to understand what the components of praxeology are.

A praxeology consists of four components: type of tasks (*Type de Tache*: T), technique (*Technique*: τ), technology (*Technologie*: θ), and theory (*Théorie*: Θ) (Chevallard, 2006, 2019; Chevallard & Bosch, 2020). While the first two constitute a “practice part” (know-how) known as the praxis block, the last two reflect a “knowledge part” (know-that) known as the logos block, which expresses logical explanations of why this is valid (Chevallard & Bosch, 2020). In more detail, a type of task consists of a specific set of tasks (e.g., those solved with the same technique). There are mathematical methods that can be used to solve each type of task. In theory, these are called techniques (Chevallard, 2006). Technology includes functions such as explaining, proving, and even designing the technique (Chevallard & Sensevy, 2014). On the other hand, theory is a set of general models, concepts, and simple assumptions (axioms) that validate technology, enabling the organization of praxeological elements as a whole (Bosch, 2015). It is stated that praxeologies did not emerge suddenly, but emerged as a result of processes that continue with complex dynamics, requiring analysis of what is happening in different institutions that create the knowledge to be taught, curriculum and curriculum reforms (Barquero, Jessen, Ruiz-Hidalgo & Goldin, 2023).

From an instructional perspective, mathematical knowledge in an educational institution is divided into mathematical and didactic praxeologies (Artigue & Winsløw, 2010). Mathematical praxeologies can be characterized as the set of existing praxeologies related to any mathematical knowledge. On the other hand, didactic praxeologies refer to the use of any praxeology for instructional purposes (Artigue & Winsløw, 2010; Gellert, Barbé & Espinoza, 2013). Chevallard (1998) stated that only certain praxeologies that meet certain constraints can be used in an institution, and all praxeologies that can be given in this context are shaped by these constraints. In such praxeologies, the praxis block is specified as didactic types of tasks and techniques, and the logos block as the didactic technological-theoretical

environment (Barbe', Bosch, Espinoza & Gascón, 2005).

Some of the Mathematical Praxeologies related to teaching mathematical concepts are transformed into Didactic Praxeologies by teachers' choices. Chevallard (2007) emphasized that in an environment involving learning situations, not only the content but also the manner of delivering that content is significant. In this regard, praxeological analysis provides an effective way to analyze teacher actions. These analyses make visible the ideas beyond teacher actions (Pansell, 2023). In other words, they provide insight into how teachers analyze the curriculum and why they choose specific approaches when teaching particular information. However, whether these teacher actions form a consistent didactic structure is uncertain. Additionally, challenges may arise in transforming mathematical praxeologies related to a piece of information into didactic praxeologies by teachers (Chevallard, 1997, 2022).

When fundamental changes are made to a mathematical concept, establishing a consistent organization for that concept can become even more challenging. This study focuses on teacher actions during a transitional period characterized by substantial changes related to a mathematical concept, specifically the function topic. The study aims to uncover Didactic Praxeologies used by teachers in the instructional process concerning the inverse function, which is considered challenging from a didactic perspective and holds importance in structuring the concept of function. In line with this goal, the study seeks answers to the following questions.

- What praxeologies do mathematics teachers use regarding the concept of inverse function?
- How holistic and consistent do the teachers use the praxeologies regarding the inverse function in terms of the components of the praxeological model?

Method

Research Design

This study, which examines the didactic praxeologies of teachers regarding the inverse function, employs the qualitative research method of a case study. Merriam and Tisdell (2015) define a case study as an in-depth description and analysis of a limited system. In this context, the limited system refers to the process of significant changes in the function topic within the curriculum (Gök et al., 2019; MoNE, 2013) and the actions of teachers toward teaching the inverse function during this process.

Participants

The study involves observing the lessons of three mathematics teachers working in different schools as participant observers. The criterion sampling method within purposeful sampling was used to select these teachers to obtain rich data (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz & Demirel, 2017). In this sense, the criterion for selecting teachers is having at least ten years of professional experience to ensure their awareness of limitations in the curriculum related to the function topic and to encourage them to incorporate more didactic praxeologies. The characteristics of these teachers and their schools are presented in Table 1.

Table 1. Information about teachers and their schools

Teacher	Gender	Experience	Graduation	School	Economic Level	Coursebook
Burak	Male	14	Education	Science High School	Middle and low	Coursebook A
Arda	Male	15	Science	Anatolian High School	Middle and low	Coursebook B
Tuna	Male	19	Science	Anatolian High School	Middle and low	Coursebook B

Burak is a graduate of the Faculty of Education, while the other teachers have graduated from the Faculty of Science and became teachers after completing a certain period of pedagogical formation training. Burak and Arda use smart boards and whiteboards during their lessons, while Tuna only uses a whiteboard. Burak uses Coursebook A as the textbook, while the others use Coursebook B. Coursebook A includes subheadings for teaching functions, such as Symmetries of Functions, Operations in Functions, Composition of Functions, Inverse of a Function, Composition of a Function and its Inverse, and Applications Related to Functions. On the other hand, Coursebook B covers subheadings for teaching functions, including Symmetry Transformations in Functions, Operations in Functions, Inverse of a Function, Composition of Functions, and Applications with Functions. Even though teachers utilize textbooks during the instructional process, they have provided their unique solutions when solving tasks. The schools where the teachers work are known as successful institutions in their respective cities, even though most students come from low and middle-income families.

Data Collection and Analysis

In this study, the focus was directed towards the types of tasks, techniques, and the rationale behind their validity that teachers employ during the instructional process of the inverse function, as well as explanations for their applicability (Chevallard, 2006, 2019; Chevallard & Bosch, 2020). The data for this study were gathered through video recording and audio recording devices during lessons where teachers covered the inverse functions, along with researcher observations. Within these observations, the tasks, techniques, and technological explanations employed by teachers in teaching inverse functions were noted. These annotations guided the identification of segments for analysis from the video recordings. The analyses were centered not only on the typical lesson progression but also on instances that revealed how teachers established their didactic organization and whether this organization was consistent (Strømshag & Chevallard, 2023). Consequently, the study aimed to uncover how teachers introduce the concept of inverse functions, how praxeology evolves, and the actions of teachers in moments of instructional challenge. Within this context, the investigation delved into the nature of teachers' praxeologies, the shifts in their praxeologies across different tasks, and the alignment of these shifts within the praxeological framework.

In the data analysis, employing the praxeological analysis framework, the types of tasks teachers utilize in teaching the concept of inverse functions, how they navigate these tasks to resolution, and the reasons behind their choice of solutions were determined. The elucidation of how teachers' actions in inverse function instruction align with the praxeological analysis model is expounded in Table 2:

Table 2. Analyzing teachers' actions related to inverse function with praxeological analysis

Types of Tasks	Techniques	Technology	Theory
Identifying the tasks used by teachers in teaching inverse function. Categorizing these tasks into types of task. Example: If $f(x)=ax+b$ in \mathbb{R} , what is $f^{-1}(x)$?	Identifying the techniques used in inverse function-related types of task. Analysing alternative techniques. Such as mapping and univalence. Example: If $(f \circ f^{-1})(x)=I(x)$, then $f^{-1}(x)=(x-b)/a$	Analyzing the explanations offered when designing or applying techniques. Example: The composition of a function and its inverse yields the identity function. If f is a bijection, then $f(x)=y$ and $f^{-1}(y)=x$.	Identifying more general statements, if available, that justify the technology. Example: Monoid structure.

Teachers' actions related to the inverse function were analyzed regarding the types of tasks, techniques, technology, and theory components of the praxeological analysis. Wasserman (2017) stated that there are mapping, univalence, graphical approach, and

algebraic structure approaches in tasks related to inverse function. These approaches are presented below in detail through two sample tasks in terms of praxeological aspects.

t_1 : Given a function f defined for real numbers, where $f(x) = 2x + 5$, what is $f^{-1}(x)$?

MP 1 (τ_1 , informal mapping): Since f is injective and surjective if $f(x) = y$, then $f^{-1}(y) = x$. If $f(x) = y$, then $y = 2x + 5$, and hence $x = (y - 5)/2$. Since $x = f^{-1}(y)$, then $f^{-1}(y) = (y - 5)/2$ and, in other words, $f^{-1}(x) = (x - 5)/2$.

θ_1 : f is injective and surjective, if $f: A \rightarrow B$, then $f^{-1}: B \rightarrow A$, and $f(x) = y$ if and only if $f^{-1}(y) = x$, as in the Dirichlet-Bourbaki definition.

MP 2 (τ_2 , formal mapping): Since f is invertible under the composition operation, $f \circ f^{-1} = f^{-1} \circ f = I$. Then, $f \circ f^{-1}(x) = I(x)$. Hence, $(f(f^{-1}(x))) = x$; $2f^{-1}(x) + 5 = x$; $f^{-1}(x) = (x - 5)/2$.

θ_2 : Inverse element property of functions defined in \mathbb{R} under the composition operation involves the right-inverse of a function, composition operation, and monoid structure with axioms.

MP 3 (τ_3 , symmetry transformations): Since f is bijective, the graph of f and f^{-1} is symmetric with respect to the line $y = x$. This means that if $(y, x) \in f^{-1}$, then $(x, y) \in f$.

θ_3 : Bijective function, linear function, symmetry transformations with respect to the line $y = x$.

MP 4: τ_4 (univalence): If $f = \{(x, y) \mid y = 2x + 5 \text{ and } x, y \in \mathbb{R}\}$, then $f^{-1} = \{(y, x) \mid (x, y) \in \mathbb{R}\}$, assuming the univalence condition is met.

θ_4 : Univalence

MP 0 (τ_0 , primitive solution): Solving the task related to the concept of inverse function only in the context of the composition operation.

θ_0 : Conditions for the composition of two functions, axioms, and monoid structure.

Θ : The group of invertible functions ($f[x]^\circ$) guarantees a single solution.

In this study, data triangulation (participant observation, video, and audio recording) was ensured to increase the validity of the study. In the data analysis, the processes were explained in detail, and the analyses were subject to scrutiny by two experts. It can be stated that such situations increase the reliability of the study as they ensure that the results obtained in the analyses are consistent.

Findings

In this section, the types of tasks used by each teacher were identified, and then the praxeological components of these tasks and the relationships between them were examined.

Burak's Praxeologies

After explaining many types of tasks in different representations related to the function composition in the order of the textbook he used, Burak moved on to the inverse function (Figure 1).



Figure 1. Burak's organization of the sub-dimensions of functions

The fact that Burak handled the function composition before the inverse function in the teaching process suggests that he may want to explain the inverse function through the composition operation. In order to find out whether the teacher used this kind of praxeology, firstly, the types of tasks and techniques he used in the teaching process were determined in Table 3.

Table 3. The types of tasks and techniques Burak used in the teaching process

TT	Type of Task (TT) Statement	Number	Technique
T ₁	Finding the inverse image of a value in a function in schema representation	5	τ_1
T ₂	Find the inverse image of a value in a list representation function	2	τ_4
T ₃	Finding the inverse image of a value in a function in algebraic representation (AR)	22	τ_1
T ₄	Finding the relationship between the graph of the function and the graph of its inverse	1	τ_3
T ₅	Finding the inverse of a function given as AR	15	τ_1
T ₆	Finding the composition of a function given as AR and its inverse	12	τ_2
T ₇	Finding the inverse of the composition function for functions in AR	8	τ_1
T ₈	Finding one of the components and functions while the other is known in AR	16	$\tau_1 \& \tau_2$
T ₉	Complex tasks (combinations of T ₃ , T ₅ , and T ₈)	5	$\tau_1 \& \tau_2$

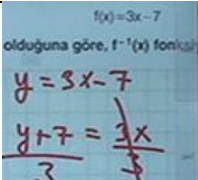
Burak included 86 tasks in nine types of tasks related to inverse function. The first types of tasks are related to finding the inverse image in different representations of the function (T₁-T₄). These were used as a transition to the type of task T₅. It is seen that the teacher carried out an algebraic representation-weighted instruction in the following types of tasks and included more complex types of tasks (T₈-T₉) in the later stages of the teaching process. It is likely that the techniques that the teacher can use in these types of tasks are

mapping or univalence. Besides, explanations about why the technique used is valid are also crucial for the integrity of the praxeological organization.

Although the teacher used four different techniques in the types of tasks related to the inverse function in Table 3, it is understood that he used two techniques intensively. While an informal technique based on the mapping rule (τ_1) was used in the types of tasks (T_1, T_3, T_5) involving the inverse image of a certain value in different representations, it was determined that this evolved into a technique (τ_1 & τ_2) that emphasized the monoid structure through the composite operation in more complex types of tasks. Apart from these, the type of task T_2 was solved using univalence, and the type of task T_4 was solved using symmetry transformations. From this point of view, it can be stated that Burak used the mapping rule extensively in the solution of the types of tasks and utilized the monoid structure to a certain extent when necessary.

A more detailed examination of Burak's mapping rule approach and composition operation approach to the inverse function is vital for understanding the teacher's didactic praxeologies on the inverse function. Therefore, firstly, the teacher's praxeologies in a task in which he used the mapping rule approach are given in Table 4. Since the teacher taught functions mainly through algebraic representations, we focused on this type of task.

Table 4. Burak's didactic praxeologies on the inverse function

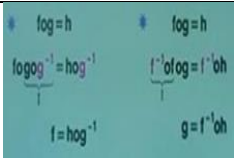
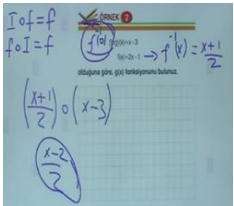
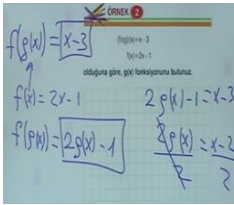
Task	Solution of the Task	Praxeological Analysis
	B: OK, guys, this is $y = 3x - 7$. I aim to isolate x , and after isolating x , write y instead of x and x instead of y . $y = 3x - 7$, $(y + 7) / 3 = 3x / 3$, $x = (y + 7) / 3$, $f^{-1}(x) = (x + 7) / 3$. This is the inverse of f . That's it.	$t_{5,1}$ (T_5) $\tau_{5,1}$ (τ_1) $\theta_{5,1}$ (Partially θ_1) <i>isolating $x \dots$ is the inverse of f.</i> [inverse function informal]

Burak states the task of finding the inverse of a function ($t_{5,1}$) as a mapping between x and y . A deeper look at this mapping rule reveals that it is somehow related to the definition of function. Here, the teacher considers the expression of y in terms of x as a function (informal definition of function) and, therefore, states the expression of x in terms of y as an inverse function. This shows that the teacher did not randomly design his praxeology about the inverse function and constructed it based on the mapping rule definition of the function (See MP 1). However, when the solution is analyzed, it is seen that many steps are skipped, such as not explaining that the function is injective and surjective, not examining the range of definitions, and transforming variable substitution into an algorithm that needs to be

memorized. In particular, the technique was applied without referring to the rule of $x=f^{-1}(y)$ if and only if $y=f(x)$, which has an important place in the mapping rule. This situation shows that didactic praxeology was applied without a knowledge block. Therefore, it can be suggested that the praxeological organization was incompletely structured in this task. It was observed that the teacher applied the praxeologies in other tasks similarly incompletely.

On the other hand, the sequence of topics in the teaching process gave the impression that the inverse function would be explained by associating it with the monoid structure through the composition operation. However, this was not observed in the first types of tasks. Although this kind of praxeology was implied in the type of task T_6 , it was not revealed, and it was briefly explained just before the more complex type of task T_8 . Table 5 analyses these explanations and one task afterward.

Table 5. Burak’s approach in the transition to the type of task T_8

Task	Solution of the Task	Praxeological Analysis
	B: “If we need f , we combine it with g^{-1} on the right side of the equation, allowing both g and g^{-1} to subtract. If g is needed, we write the inverse of f on the left side of the equation; the f s cancel each other out, leaving us with g . This formula proves to be quite practical and versatile.” S4: Sir, I did not understand.	θ_2 (partially) $\tau_{8,1}$ (T_8) $\tau_{8,1}$ (τ_1 missing)
	B: ... Let’s find the inverse of f , and it is $(x+1)/2$, isn’t it? I’ll combine f^{-1} from this side of the equation. S6: Why, sir? B: I need $g(x)$. To subtract f , I have to write f^{-1} next to f . With f^{-1} , f is subtracted and $g(x)$ remains. $f^{-1} o (f o g)(x) = (x+1)/2 o (x-3) = (x-2)/2$ S8: Sir, why didn’t we write those two down?	θ_1 (implicit) $\tau_{8,1}$ (τ_2 missing) θ_2 (partially)
	B: These two make I . Whatever function you combine I with, you will find the function itself. $I o f = f$ and $f o I = f$. [Students do not understand] B: I do it the other way round. $f(g(x)) = x-3$, right? $f(x) = 2x-1$, right? What about $f(g(x))$? Notice that I have to write $g(x)$ instead of x . Then $f(g(x)) = 2g(x)-1$. $f(g(x)) = x-3$ These must be equal to each other. If $2g(x)-1 = x-3$, then $2g(x) = x-2$ hence $g(x) = (x-2)/2$. S7: It is easier this way. B: In fact, you did not understand the other first method; if you had understood it, you would have found it easier.	$\tau_{8,2}$ (τ_0) θ_0 (composition, $a=c$ if $a=b$ and $b=c$, equation)

Regarding the type of task T_8 , Burak presented a praxeology that is a mixture of MP 1 and MP 2 instead of using MP 2. The main difficulties here are that the teacher set up both MP 1 and MP 2 incompletely and quickly transitioned to this praxeology despite changing the praxeology. On the other hand, it is understood from the teacher’s words, “This formula

proves to be quite practical and versatile” and “In fact, you did not understand the other first method; if you had understood it, you would have found it easier” that he wanted to come up with MP 2. However, the incomplete construction of the technology of MP 2 makes this problematic. The fact that the teacher then solved this task with a different technique from the technological explanations known to the students shows that when the technology is well established, praxeology can be used more functionally for students’ understanding. In other tasks, Burak generally used praxeology, a mixture of MP 1 and MP 2. The relationship between the praxeologies used by Burak in the types of tasks related to the concept of inverse function is given in Figure 2.

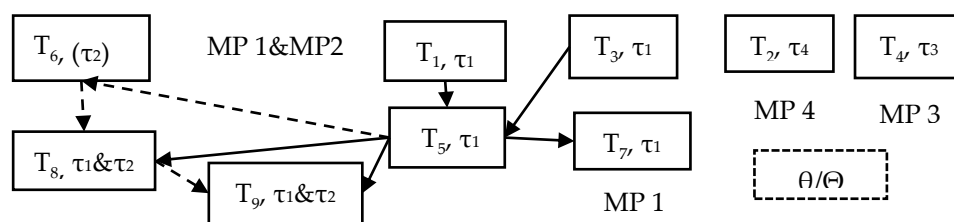


Figure 2. The praxeologies Burak used in the inverse function.

Burak used two different praxeologies extensively in the inverse function teaching. MP 1, based on the mapping rule, which is present in most the type of task and which the teacher cannot give up, emerged in relation to the established definition of the function in the curriculum (Dirichlet-Bourbaki definition). This praxeology was generally used in simple tasks, and its technological dimension was partially included. In relatively more complex tasks, instead of MP 2, which reveals the formal understanding of the monoid structure, there is an abrupt transition to a poorly structured mixture of MP 1 and MP 2. Although Burak imposed this praxeology during the teaching process, difficulties in teaching arose due to the lack of sufficient explanation and the abrupt transition.

Arda's Praxeologies

Arda included the concept of inverse function first and then the function composition in the teaching process with the order in the textbook he used.

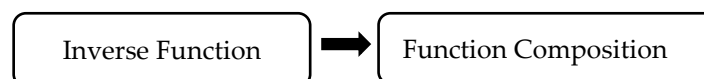


Figure 3. Arda's organization of the sub-dimensions of functions

The fact that the inverse function is given before the function composition shows that the concept of inverse function will not be taught through the composition operation, contrary to the learning objective related to the inverse function in the curriculum. Arda used

46 tasks in teaching inverse functions. Table 6 shows the type of task and techniques in which these tasks took place.

Table 6. The types of tasks and techniques Arda used in teaching inverse function.

TT	Type of Task Statement	Number	Technique
T ₁	Finding the inverse image of a value in a function in schema representation	3	τ_1
T ₂	Finding the inverse image of a value in a function in AR	6	τ_1
T ₃	Finding the relationship between the graph of the function and the graph of its inverse	2	τ_3
T ₄	Finding the inverse of a function given as AR	6	τ_1
T ₅	Finding one of the components and functions while the other is known in AR	9	τ_1 & τ_2
T ₆	Finding the composition of at least two functions given as AR	7	τ_0
T ₇	Finding the image of a certain value in the composition of two functions in AR	2	τ_0
T ₈	Finding the image and inverse image of certain values in the graphs of functions	11	τ_1 & τ_3

Arda used five techniques in his teaching, including eight the types of tasks related to inverse function. Arda's introduction to the inverse function without giving any information about the composition operation shows that the teacher will build his praxeology on mapping. To this end, in the type of task (T₁, T₂, T₄), he generally analyzed with the technique based on the matching rule (τ_1). It was determined that mapping and symmetry transformations were used in inverse function tasks involving function graphs. In AR, a mixed technique (τ_1 & τ_2) was used in the complex type of task (T₅) involving compounds. Since the teacher had not yet explained the composition operation as a necessity, the teacher explained how to apply the composition operation before the type of task T₅. It can be stated that using a mixed technique in this type of task instead of using the τ_2 technique, which clearly shows the monoid structure, is related to the definition of the concept of function in the curriculum (Dirichlet-Bourbaki definition).

This made Arda's praxeologies used in the types of tasks T₂ and T₅ important. Firstly, Table 7 analyzes how Arda constructed the inverse of a function in the type of task T₂. This will allow an attempt to understand how the established definition of the function is employed in finding its inverse.

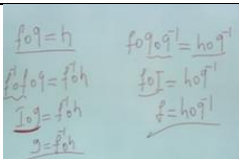
Table 7. Arda’s didactic praxeologies about inverse function rule

Task	Solution of the Task	Praxeological Analysis
<p>ÖRNEK: $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}, f(x) = 3x - 5$ ise $f^{-1}(x)$ fonksiyonunun kuralını bulunuz. Çözüm: $f(x) = 3x - 5$ $y = 3x - 5$ $y + 5 = 3x$ $\frac{y+5}{3} = x$ $f^{-1}(x) = \frac{x+5}{3}$</p>	<p>A: If this function $y=f(x)$ is 1-1 and surjective, what is the inverse of f? We denote it by f^{-1}. Look, I match y with x. What is the inverse? I match x with y. $f(x)=y$ and $f^{-1}(y)=x$, okay? $f(x)=3x-5$, $f(x)=y$, $y=3x-5$, if you cancel out x in this relation, the expression you get is the inverse of f. $y+5=3x$; $(y+5)/3=x$; $f^{-1}(x)=(x+5)/3$.</p>	<p>$t_{2,1}$ (T_2) $\tau_{2,1}$ (τ_1 missing) $\theta_{2,1}$ (θ_1 partially) Look, I match y with x. [function informal definition] What is the inverse? I match x with y. [inverse function informal]</p>

Arda realized the inverse function rule with mapping-based praxeology (MP 1). He clearly emphasizes that the expression of y in terms of x indicates a function, and when the expression of x in terms of y is obtained in this equation, the inverse of the function is acquired. From this point of view, it is understood that the meaning that the teacher attributed to the definition of the function provides a technique for the inverse of the function. On the other hand, there are some deficiencies in applying this technique. For example, although the teacher pointed out that he did this operation if the function is injective and surjective, he did not make any verification regarding this. In addition, $y=f(x)$ if and only if $x=f^{-1}(y)$, he skipped the steps of changing variables in the rule. This situation shows that the teacher provided incomplete technology related to his technique. Similarly, it was determined that the teacher used MP 1 in relatively simple tasks.

It is important to understand the praxeological organization that Arda will follow in more complex tasks (T_5) involving composition. In Table 8, the teacher’s explanations on this subject and the process of solving a task are examined.

Table 8. Arda’s approach in transition to the type of task T_5

Task	Solution of the Task	Praxeological Analysis
 <p>ÖRNEK: $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}, f(x) = 3x - 4$ ve $(f \circ g)(x) = 2x + 1$ ise $g(x)$ fonksiyonunu bulunuz. Çözüm: $(f \circ g)(x) = f(g(x))$ $2x + 1 = 3g(x) - 4$ $2x + 5 = 3g(x)$ $\frac{2x+5}{3} = g(x)$ 2. yol: $f \circ (f \circ g)(x) = g(x)$ $(\frac{x+4}{3}) \circ (2x+1) = \frac{2x+1+4}{3} = \frac{2x+5}{3}$</p>	<p>A: If the question is about g, the composition of f^{-1} is written on both sides of the equation. Then, $f \circ g = h$; $f^{-1} \circ f \circ g = f^{-1} \circ h$; $g = f^{-1} \circ h$. In such a question where f is asked, we would subtract g. Then, $f \circ g = h$; $f \circ g \circ g^{-1} = h \circ g^{-1}$; $f = h \circ g^{-1}$. You know, in composition operations, it is important which side you write: the right or left side of the composition, OK? $S12: (f \circ g)(x) = f(g(x)); 2x + 1 = 3g(x) - 4; 2x + 5 = 3g(x); g(x) = (2x + 5)/3$. [Students solved another way] A: Now, let’s do it the second way. $(f \circ g)(x)$ is given, isn’t it? What is asked for? $g(x)$. Then, what happens if f^{-1} is included in the process from this side, guys? fs are subtracted, and $g(x)$ remains. $f^{-1} \circ (f \circ g)(x) = g(x)$, right? What is f^{-1}? $(x+4)/3$. What is $f \circ g$? $2x+1$. $(x+4)/3 \circ (2x+1) = (2x+1+4)/3 = (2x+5)/3$. We will take this and write it where we see x here.</p>	<p>θ_2 (partially) $t_{5,1}$ (T_5) $\tau_{5,1}$ (τ_0) θ_0 (function composition) $\tau_{5,2}$ (τ_1 & τ_2 missing) θ_1 (surjective) θ_2 (partially) θ_0</p>

Arda presented a technological explanation partially suitable for MP 2 praxeology in the type of task T_5 . Although the left or right composition of functions, and unit function of the algebraic structure are emphasized here, it is observed that there is no reference to the composition property. In this context, S12 solved the task ($t_{5,1}$) with the praxeology shaped on the basis of the operation of composition without any explanation. Afterward, Arda started with MP 2 but quickly applied MP 1 in the inverse rule. From this point, it was determined that the teacher used a mixed praxeology (MP 1 & MP2), which was not well structured for more complex tasks. In addition, his direct introduction to the inverse function without sufficient explanation about the operation of compositing and his sudden switching between the praxeologies made the learning process difficult. The praxeologies that Arda included in the teaching process about inverse function are given in Figure 4.

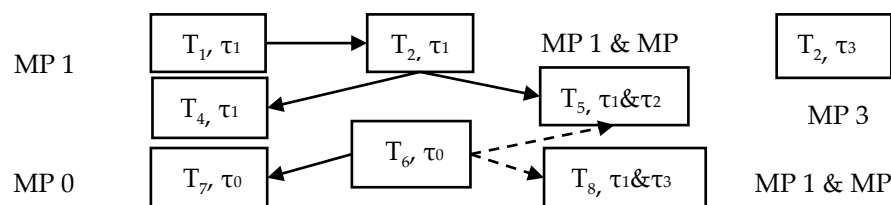


Figure 4. The praxeologies Arda used in the inverse function.

Arda built the concept of inverse function on mapping praxeology without associating it with the operation of composition (MP 1). It was observed that the teacher's perception of function and inverse function as a mapping rule between two variables was effective in such a choice. In more complex tasks (T_5), this praxeology was found to evolve into a mixture of MP 1 and MP 2 suddenly and without being well structured. In this transition process, Arda introduced the composite operation and its properties with short explanations as needed. As can be seen in Figure 5, he included tasks related to the operation of composition after the type of task T_5 . This sudden praxeological change shows that the teacher did not organize the praxeologies related to inverse function consistently. On the other hand, in both praxeologies, the teacher mentioned technological explanations about why the techniques are valid in a very limited way. This shows that Arda constructed the didactic praxeologies in the inverse function incompletely, especially in terms of knowledge block.

Tuna's Praxeologies

Tuna, with the order in the coursebook he used, first included the concept of inverse function and then the function composition in the teaching process.

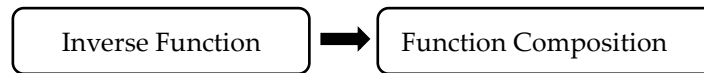


Figure 5. Tuna’s organization of the sub-dimensions of functions

The fact that the inverse function is given before the function composition shows that the inverse function will not be taught through the composition operation. The teacher used 32 tasks in the teaching process related to inverse function. Table 9 shows the types of tasks and techniques in which these tasks took place.

Table 9. The types of tasks and techniques Tuna in teaching inverse function

TT	Type of Task Statement	Number	Technique
T ₁	Finding the inverse of a function in AR	12	τ ₁
T ₂	Finding the inverse image of a certain value in a function in AR	4	τ ₁
T ₃	Finding the composition of at least two functions given as AR	6	τ ₀
T ₄	Finding one of the components and functions while the other is known in AR	3	τ ₁ &τ ₂
T ₅	Finding the image of a certain value in the conjunction of two functions given as AR	4	τ ₀
T ₆	Complex tasks in AR involving composition of functions and inverse functions	3	τ ₁ &τ ₂

Tuna’s introduction to the concept of inverse function without the operation of composition shows that he will use mapping-based praxeology. Tuna did not include any preparatory task and directly introduced the inverse function with the type of task involving finding the inverse rule of the function with algebraic representation. He analyzed only the tasks related to the inverse function with algebraic representation. It was determined that the teacher used a praxeology based on informal mapping (τ₁) in the first and simple types of tasks involving inverse function (T₁ and T₂) and a mixed praxeology (τ₁&τ₂) in more complex type of task (T₄). In order to reveal the teacher’s praxeology about the inverse function, the praxeologies applied in these tasks (except T₃ and T₅) should be analyzed. Therefore, Tuna’s informal mapping praxeology, in which he constructed the concept of an inverse function, is analyzed in Table 10.

Table 10. Tuna’s didactic praxeologies on inverse function rule

Task	Solution of the Task	Praxeological Analysis
	<p>T: If $f(x)=3x-5$, what is $f^{-1}(x)$? I will solve the question with three methods. First, I will operate until x is subtracted.</p> <p>$y=3x-5$; $(y+5)/3=x$; $f^{-1}(x)=(x+5)/3$</p> <p>Here, we were doing the switching, writing the inverse of the function, right? $f^{-1}(x)=(x+5)/3$. Only this y is replaced by x. Nothing else.</p>	<p>t_{1,1} (T₁)</p> <p>τ_{1,1} (τ₁ missing)</p> <p>θ_{1,1} (θ₁ partially) until x is subtracted ...</p> <p>[informal inverse function],</p> <p>doing the switching</p> <p>[variable switching]</p>

In Table 10, Tuna explained the same technique in three ways. While applying this technique, the function was expressed as a mapping between x and y . Then, it was pointed out that the inverse function would be obtained when the variable x is written in y in the equation. This approach shows that the concept of inverse function is realized in line with the mapping-based praxeology (See MP 1). The emergence of this praxeology is strongly influenced by the Dirichlet-Bourbaki definition. In applying the technique, situations such as the function must be injective and surjective and the mapping rules are not explained. This situation shows that the technique is applied without technological explanations.

It is important to determine which praxeology Tuna will use in the type of task T_4 involving composition of function and inverse functions. In Table 11, the teacher's explanations and the analysis of one task are given.

Table 11. Tuna's approach in transition to the type of task T_4

Task	Solution of the Task	Praxeological Analysis
$(f \circ g)(x) = h$ \downarrow $g(x)$ $f^{-1} \circ (f \circ g) = f^{-1} \circ h$ $g = f^{-1} \circ h$	<p><i>T: How do we find the function g? Here, what did I add on both sides so that g is subtracted?</i></p> <p><i>S1: Inverse of f.</i></p> <p><i>T: So, $f^{-1} \circ (f \circ g) = f^{-1} \circ h$? And what is the result of this?</i></p> <p><i>S1: Unit function.</i></p> <p><i>T: $g = f^{-1} \circ h$, right? So, we found g. Let's solve a problem. If $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$, $f(2x-1) = 4x+3$, then $f(x) = ?$</i></p> <p><i>S7: We equalize to one.</i></p> <p><i>T: Guys, I don't think $f(x)$ will be a number..</i></p> <p><i>S3: x</i></p> <p><i>T: In order for this to be x, guys, you need to find the inverse of this function $(2x-1)$ and write it instead of x. So let's think like this.</i></p> <p><i>$x \rightarrow 2x-1$ don't say they are equal because they can't be equal.</i></p> <p><i>$x+1 \rightarrow 2x$; $x \rightarrow (x+1)/2$. I found the inverse of this function, OK? I will take this and write it instead of x.</i></p> <p><i>$f(2(x+1)/2 - 1) = 4(x+1)/2 + 3$; $f(x) = 2x+2+3$; $f(x) = 2x+5$</i></p>	<p>$\theta_{4,1}$ (θ_2 partially)</p> <p>$t_{4,1}$ (T_4)</p> <p>$\tau_{4,1}$ (τ_1 & τ_2 missing)</p> <p>τ_1 (missing)</p> <p>θ_1 partially</p> <p>θ_0</p>

Tuna used a mixed technique consisting of MP 1 and MP 2 instead of MP 2, which emphasized the formal meaning of the monoid structure in the type of task T_4 . However, praxeology was applied without sufficient explanation. For example, the inverse of a function must be injective and surjective to denote a function, and the properties and axioms of the composition operation were not explained. When such technological explanations are not given, it will not be understood what to do after one step and why the action is done. This situation is clearly visible in the students' responses. From this point of view, it can be stated that when the technology component in praxeology is presented incompletely and

poorly structured, it may cause disruptions in the teaching process. The relationships between the praxeologies Tuna used in teaching the inverse function are given in Figure 6.

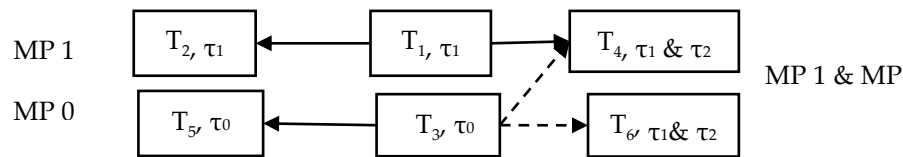


Figure 6. The praxeologies Tuna used in the inverse function.

Tuna used two praxeologies related to the inverse function. MP 1, based on the informal mapping rule, was partially used for introducing the concept and for relatively simple tasks. This praxeology was indirectly related to the definition of the function. A mixed praxeology, a mixture of MP 1 and MP 2, was used with a very limited block of knowledge for more complex tasks. More specifically, it was found that the praxeologies introduced by the teacher about the inverse function were not well structured, and there were abrupt transitions between praxeologies without sufficient explanation.

Discussion

In this study, which uncovers the praxeologies employed by teachers concerning the concept of inverse functions within the instructional process and investigates the coherence of these praxeologies, it was determined that teachers generally utilize two distinct praxeologies. One of these praxeologies emerges as the praxeology of informal mapping (MP 1) during the introduction of the inverse function within the curriculum, while the other takes shape as a combination of praxeologies involving both informal and formal mapping, highlighting the monoid structure in more complex tasks (MP 1 & MP 2).

Firstly, it was found that praxeology based on informal mapping emerged under the influence of the established definition of function in the curriculum. The basic idea is based on the fact that teachers think of the function as an expression of the variable y in terms of x . The inverse of the function is obtained when the variable x is acquired in terms of y in some way. Due to its structure, this praxeology was used alone in introducing the inverse function and in relatively simple tasks. On the other hand, it is understood that this praxeology does not coincide with the learning objective (MoNE, 2013) in the curriculum, which is to teach the inverse function through composition. Such situations are more likely to occur, especially in periods of radical changes in the curriculum. In support of this, it was stated that there was a lack in the logos regarding the concept of integrability in a textbook written in Norway when the program was changed (Topphol, 2023). It is known that curricula contain many

constraints that affect teacher actions (Barbe' et al., 2005). With the assumption that changes in the curriculum can affect the praxeological organization, it can be argued that teachers are likely to face situations they have never encountered before during curriculum changes, and they should be open to change (Chevallard, 2022).

Secondly, it was determined that teachers preferred a mixed praxeology with the properties of MP 1 and MP 2 in more complex tasks instead of using MP 2 based on formal mapping that clearly shows the monoid structure. It is anticipated that the fact that the structure of MP 2 was more abstract and that the teachers had introduced the inverse function through MP 1 was effective in not preferring MP 2. In mathematical terms, there can be many praxeologies for teaching a concept. Teachers may prefer one of them or a combination of them due to various constraints and obligations. In Turkey, although the curriculum requires teaching the inverse of a function through composition (MoNE, 2013), teachers taught the concept of inverse function through mapping. However, in complex problems, they revealed a mixed praxeology for teaching the inverse function through composition. Therefore, the influence of the approach towards inverse functions within the curriculum is observed in the emergence of this praxeology. Besides, the fact that only MP 1 is difficult to apply in complex problems may have been effective. Similar to the results obtained in this study, it is reported that in France, in the tasks related to analyzing the monotonicity of one function from the monotonicity of another function (excluding derivatives), there are at least two algebraic techniques (based on the definition of monotonicity) and at least two functional techniques (based on the concept of composition of functions or symmetry transformations). It was reported that teachers used a mixture of semi-algebraic and semi-functional techniques and did so by introducing a technique to the extent they could understand and in a way they could teach because they could not fully understand the curriculum's expectations (Erdogan, 2014).

Teachers' utilization of coursebooks in function teaching may have caused incomplete construction of praxeology. The preparation of textbooks with a popular approach and without considering the didactic organization may have prevented teachers from presenting a consistent praxeology about the inverse function. In support of this, it was pointed out that teachers who make use of coursebooks with insufficiently structured knowledge blocks in the teaching process find it difficult to deal with advanced tasks (Putra, 2020). The praxeological organization needs to be considered holistically. This raises the

problem that the coherence and components of a praxeology should be well structured. This study determined that teachers applied both praxeologies partially and without providing sufficient explanations; that is, they were not well structured. Additionally, it was indicated that sudden transitions were made from one praxeology to another, making it difficult to understand the praxeology constructed in the learning process. As a matter of fact, it was observed that the teachers who encountered such difficulties had conflicts about using the praxeologies that the students know and that the curriculum foresees in complex tasks related to inverse function. For example, Burak used two different praxeologies in such a complex task. One was understood by the students because it was a praxeology that the students knew before, and the other was not understood since it was prescribed by the curriculum but presented by the teacher without being well structured. The teacher tried to use the praxeology suggested by the curriculum by saying, *"In fact, you did not understand the other first method; if you had understood it, you would have found it easier."* From this point of view, it can be asserted that the teacher tried to structure the praxeology in the curriculum, but the incomplete presentation of praxeology made it challenging to understand praxeology.

Conclusion

This study analyzed the praxeologies of three teachers about the inverse function. The teachers put forward praxeology based on mapping in the concept of inverse function with the effect of the Dirichlet-Bourbaki definition of the concept of function in the curriculum. However, in more complex tasks where this praxeology was inadequate (tasks involving the composition of function and inverse function), they suddenly changed and switched to a mixed praxeology stipulated by the curriculum. While the teachers constructed both praxeologies, it was determined that they had deficiencies in terms of praxeological components, especially in terms of knowledge block.

This study has illuminated that within the realm of inverse functions, the emergence of praxeologies chosen by teachers for instructing the sub-dimensions of a concept is influenced by various aspects. These aspects encompass the inclusion of a particular concept definition in the curriculum and the pedagogical approach undertaken to impart instruction on the sub-dimensions of the concept. Furthermore, it is noteworthy that when extended to diverse conceptual contexts, this modest-scale study holds promise for a more comprehensive comprehension of teacher actions. In addition, it may be recommended to

conduct studies on why teachers structure their praxeology incompletely, what are the conditions that cause this, and how these can be overcome.

Acknowledgment

This work has been supported by Anadolu University Scientific Research Projects Coordination Unit under grant number 1408E364. This article is extracted from doctorate dissertation of the first author entitled "Ecological problems related the function topic in mathematics curriculum (2013) and teachers' praxeology", supervised by Prof. Dr. Abdulkadir Erdoğan (Ph.D. Dissertation, Anadolu University, Eskişehir, Turkey, 2018)

Ethical Committee Permission Information

It has been confirmed by the researcher that the data used in this study dates back to before 2020.

Author Contribution Statement

Mustafa GÖK: *Conceptualization, literature review, methodology, implementation, data analysis, translation, and writing.*

Abdulkadir ERDOĞAN: *Conceptualization, methodology, editing, and commenting.*

References

- Artigue, M., & Winsløw, C. (2010). International comparative studies on mathematics education: A viewpoint from the anthropological theory of didactics. *Recherches en didactiques des mathématiques*, 30(1), 47-82.
- Barbe', J., Bosch, M., Espinoza, L., & Gascón, J. (2005). Didactic restrictions on the teacher's practice: The case of limits of functions in Spanish high schools. *Educational Studies in Mathematics*, 59, 235–268. https://doi.org/10.1007/0-387-30451-7_9
- Barquero, B., Jessen, B.E., Ruiz-Hidalgo, J.F., & Goldin, J. (2023). What theories and methodologies are appropriate for studying phenomena related to mathematics curriculum reforms?. In Y. Shimizu, R. Vithal, (eds.) *Mathematics Curriculum Reforms Around the World* (pp. 193-217). New ICMI Study Series. Cham: Springer.
- Bosch, M. (2015). Doing research within the anthropological theory of the didactic: The case of school algebra. In S. J. Cho (Ed.), *Selected regular lectures from the 12th International Congress on Mathematical Education* (pp. 51–69). Springer.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2017). *Bilimsel araştırma yöntemleri* [Scientific research methods]. Ankara: Pegem Akademi.
- Cha, I. S. (1999). Mathematical and pedagogical discussions of the function concept. *Research in Mathematical Education*, 3(1), 35-56.
- Chevallard, Y. (1997). Familiale et problématique, la figure du professeur. *Recherches en didactique des mathématiques*, 17(3), 17–54.

- Chevallard, Y. (1998) Analyse des pratiques enseignantes et didactique des mathématiques: L'approche anthropologique. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 19(2), 221-266.
- Chevallard, Y. (2006). Steps towards a new epistemology in mathematics education. In M. Bosch (Ed.), *Proceedings of the 4th Conference of the European Society for Research in Mathematics Education* (pp. 21–30). Fundemi IQS.
- Chevallard, Y. (2007). Readjusting didactics to a changing epistemology. *European Educational Research Journal*, 6(2), 131-134.
- Chevallard, Y. (2019). Introducing the anthropological theory of the didactic: An attempt at a principled approach. *Hiroshima journal of mathematics education*, 12, 71-114. https://www.jasme.jp/hjme/download/05_Yves%20Chevallard.pdf
- Chevallard, Y. (2022). Challenges and advances in teacher education within the ATD. In Y. Chevallard et al. (Eds.), *Advances in the anthropological theory of the didactic* (pp. 81-89). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-76791-4_7
- Chevallard, Y., & Bosch, M. (2020). Didactic transposition in mathematics education. In: S. Lerman (Ed.), *Encyclopedia of mathematics education* (pp. 53-61). Springer.
- Chevallard, Y., & Sensevy, G. (2014). Anthropological approaches in mathematics education, French perspectives. In S. Lerman (Ed.), *Encyclopedia of mathematics education* (pp. 38-43). Springer.
- Erdogan, A. (2014). Conditions épistémiques de l'étude autonome des élèves relativement à l'algèbre et aux fonctions, en classe de Seconde française [Epistemological condition of the study of functions and algebra, in France]. *Recherche en didactique des mathématiques*, 34(2/3), 201-238.
- Even, R. Subject matter knowledge for teaching and the case of functions. *Educational Studies in Mathematics*, 21, 521–544 (1990). <https://doi.org/10.1007/BF00315943>
- Fraleigh, J. B. (2014). *A first course in abstract algebra* (7th ed.). London: Pearson.
- Garcia, F. J., Pérez, J. G., Higuera, L. R., & Casabó, M. B. (2006). Mathematical modelling as a tool for the connection of school mathematics. *ZDM*, 38(3), 226-246.
- Gellert, U., Barbé, J., & Espinoza, L. (2013). Towards a local integration of theories: Codes and praxeologies in the case of computer-based instruction. *Educational Studies in Mathematics*, 82, 303–321.
- Gök, M., Erdoğan, A., & Özdemir Erdoğan, E. (2019). Transpositions of function concept in mathematics curricula and textbooks from the historical development perspective. *International Journal of Instruction*, 12(1), 1189-1206.
- Ikram, M., Purwanto, Parta, I.N., & Susanto, H. (2020). Exploring the potential role of reversible reasoning: Cognitive research on inverse function problems in mathematics. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*, 8(1), 591-611.
- Merriam, S. B., & Tisdell, E. J. (2015). *Qualitative research: A guide to design and implementation*. San Francisco, CA: John Wiley & Sons.
- Pansell, A. (2023). Mathematical knowledge for teaching as a didactic praxeology. *Frontiers in Education*, 8, 1-14.

- Putra, Z. H. (2020). Didactic transposition of rational numbers: A case from a textbook analysis and prospective elementary teachers' mathematical and didactic knowledge. *Journal of Elementary Education*, 13(4), 365-394.
- Strømskag, H., & Chevallard, Y. (2023). Breaches of the didactic contract as a driving force behind learning and non-learning: A story of flaws and wants. *Teaching Mathematics and its Applications: An International Journal of the IMA*, 42(1), 52-64.
- The Ministry of National Education [MoNE]. (2005). *Ortaöğretim matematik dersi (9, 10, 11 ve 12. sınıflar) öğretim programı* [Secondary school mathematics course (9th, 10th, 11th and 12th grades) curriculum]. Ankara: MoNE.
- The Ministry of National Education [MoNE]. (2013). *Ortaöğretim matematik dersi (9, 10, 11 ve 12. sınıflar) öğretim programı* [Secondary school mathematics course (9th, 10th, 11th and 12th grades) curriculum]. Ankara: MoNE.
- The Ministry of National Education [MoNE]. (2018). *Ortaöğretim fen lisesi matematik dersi (9, 10, 11 ve 12. Sınıflar) öğretim programı* [Secondary education science high school mathematics course (Grades 9, 10, 11 and 12) curriculum]. Ankara: MoNE.
- Toppol, V. (2023). The didactic transposition of the fundamental theorem of calculus. *REDIMAT – Journal of Research in Mathematics Education*, 12(2), 144-172.
- Wasserman, N. H. (2017). Making sense of abstract algebra: Exploring secondary teachers' understandings of inverse functions in relation to its group structure. *Mathematical Thinking and Learning*, 19(3), 181-201.
- Weber, K., Mejía-Ramos, J. P., Fukawa-Connelly, T., & Wasserman, N. (2020). Connecting the learning of advanced mathematics with the teaching of secondary mathematics: Inverse functions, domain restrictions, and the arcsine function. *The Journal of Mathematical Behavior*, 57, 100752.
- Zazkis, R., & Leikin, R. (2010). Advanced mathematical knowledge in teaching practice: Perceptions of secondary mathematics teachers. *Mathematical Thinking and Learning*, 12(4), 263-281.

Copyright © JCER

JCER's Publication Ethics and Publication Malpractice Statement are based, in large part, on the guidelines and standards developed by the Committee on Publication Ethics (COPE). This article is available under Creative Commons CC-BY 4.0 license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)