

Eğitim Teknolojisi

kuram ve uygulama

Yaz 2024

Cilt 14

Sayı 2

Summer 2024

Volume 14

Issue 2

Educational Technology

theory and practice

ISSN: 2147 - 1908

Cilt 14, Sayı 2, Yaz 2024
Volume 14, Issue 2, Summer 2024

Editör / Editor: **Dr. Tolga GÜYER**
Yardımcı Editör / Associate Editor: **Dr. Yasin YALÇIN**
Yardımcı Editör / Associate Editor: **Dr. Hatice YILDIZ DURAK**
İstatistik Editörü / Statistics Editor: **Dr. Selma ŞENEL**
Dil Editörü / Language Editor: **Tuba ÖZGÜN**
Teknik Editör / Technical Editor: **Dr. Akça Okan YÜKSEL**
Kurucu Editör / Founder Editor: **Dr. Halil İbrahim YALIN**
Kapak ve Sayfa Tasarımı / Cover and Page Design: **Dr. Bilal ATASOY**

Dizinenmektedir / Indexed in: **ULAKBİM Sosyal ve Beşerî Bilimler Veritabanı (TR-Dizin), EBSCO Host, Türk Eğitim İndeksi**
Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama – ETKU Dergisi **2011 yılından itibaren yılda iki defa** düzenli olarak yayınlanmaktadır.
Educational Technology Theory and Practice – ETP Journal has been published twice yearly **since 2011**.

Editör Kurulu / Editorial Board*

Dr. Ana Paula Correia
Dr. Buket Akkoyunlu
Dr. Cem Çuhadar
Dr. Deepak Subramony

Dr. H. Ferhan Odabaşı
Dr. Hyo-Jeong So
Dr. Kyong Jee(Kj) Kim
Dr. Özcan Erkan Akgün

Dr. S. Sadi Seferoğlu
Dr. Sandie Waters
Dr. Servet Bayram
Dr. Şirin Karadeniz

Dr. Tolga Güyer
Dr. Trena Paulus
Dr. Yavuz Akpınar
Dr. Yun-Jo An

* Liste isme göre alfabetik olarak oluşturulmuştur. 2011 yılında oluşturulmuştur. / List is created in alphabetical order. The year of foundation is 2011.

Adres / Adress: Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü, 06500 Teknikokullar - Ankara / Türkiye

Yayın Kurulu / Publishing Board*

Dr. Hatice Yıldız Durak
Dr. Ömer Faruk Ursavaş

Dr. Sibel Somyürek

Dr. Tolga Güyer

Dr. Yasin Yalçın

* Liste isme göre alfabetik olarak oluşturulmuştur. 2023 yılında oluşturulmuştur. / List is created in alphabetical order. The year of foundation is 2023.

Danışma Kurulu / Advisory Board*

Dr. Ayça Çebi
Dr. Eda Bakır

Dr. Halil Yurdugül
Dr. Onur Dönmez

Dr. Serkan Şendağ
Dr. Şeyhmus Aydoğdu

Dr. Yavuz Akbulut
Dr. Yüksel Göktaş

* Liste isme göre alfabetik olarak oluşturulmuştur. 2023 yılında oluşturulmuştur. / List is created in alphabetical order. The year of foundation is 2023.

Hakem Kurulu / Reviewers*

Dr. Abdullah Alper Efe
Dr. Adile Aşkın Kurt
Dr. Ağah Tuğrul Korucu
Dr. Ahmet Arıkan
Dr. Ahmet Çelik
Dr. Ahmet Naci Çoklar
Dr. Akça Okan Yüksel
Dr. Alev Ateş Çobanoğlu
Dr. Ali Geriş
Dr. Arif Akçay
Dr. Arif Altun
Dr. Aslı Saylan Kırmızıgül
Dr. Aslıhan İstanbullu
Dr. Aslıhan Kocaman Karoğlu
Dr. Ayça Çebi
Dr. Ayfer Alper
Dr. Aynur Kolburan Geçer
Dr. Aysun Güneş
Dr. Ayşe Kula
Dr. Ayşe Bağrıaçık Yılmaz
Dr. Ayşegül Bakar Çörez
Dr. Bahaddin Demirdiş
Dr. Bahar Baran
Dr. Barış Sezer
Dr. Beril Ceylan
Dr. Berrin Doğusoy
Dr. Betül Özaydın
Dr. Betül Yılmaz
Dr. Beyza Bayrak
Dr. Beyza Aksu Dünya
Dr. Bilal Atasoy
Dr. Burcu Durmaz
Dr. Bülent Kandemir
Dr. Büşra Özmen
Dr. Can Güldüren
Dr. Canan Çolak
Dr. Cem Çuhadar
Dr. Cennet Terzi
Dr. Çelebi Uluyol
Dr. Çiğdem Uz Bilgin
Dr. Demet Somuncuoğlu Özerbaş
Dr. Deniz Atal Demirbacak
Dr. Deniz Mertkan Gezgin
Dr. Deniz Yıldırım
Dr. Duygu Nazire Kaşıkçı
Dr. Ebru Kılıç Çakmak
Dr. Ebru Solmaz
Dr. Eda Bakır
Dr. Ekmel Çetin
Dr. Emin İbili
Dr. Emine Cabı
Dr. Emine Aruğaslan

Dr. Emine Şendurur
Dr. Engin Kurşun
Dr. Erhan Güneş
Dr. Erinç Karataş
Dr. Erkan Çalışkan
Dr. Erkan Tekinarslan
Dr. Erman Yükseltürk
Dr. Erol Özçelik
Dr. Ertuğrul Usta
Dr. Esma Aybike Bayır
Dr. Esra Kızıman
Dr. Esra Telli
Dr. Esra Yecan
Dr. Ezgi Gün
Dr. Fatma Bayrak
Dr. Fatih Erkoç
Dr. Fatma Keskinlik
Dr. Fatih Erdoğan
Dr. Fatih Şahin
Dr. Fatih Yaman
Dr. Fevzi İnan Dönmez
Dr. Fezile Özdamlı
Dr. Figen Demirel Uzun
Dr. Filiz Kalelioğlu
Dr. Filiz Kuşkaya Mumcu
Dr. Fulya Torun
Dr. Funda Dağ
Dr. Funda Erdoğan
Dr. Furkan Aydın
Dr. Gizem Karaoğlan Yılmaz
Dr. Gökçe Becit İşçitürk
Dr. Gökhan Akçapınar
Dr. Gökhan Dağhan
Dr. Gül Özudoğru
Dr. Gülhan Orhan Karsak
Dr. Hacer Türkoğlu
Dr. Hakan İslamoğlu
Dr. Hale Turhangil Erenler
Dr. Halil Ersoy
Dr. Halil İbrahim Akyüz
Dr. Halil Yurdugül
Dr. Handan Demircioğlu
Dr. Hanife Çivril
Dr. Hasan Çakır
Dr. Hasan Karal
Dr. Hatice Aydan Kaplan
Dr. Hatice Durak
Dr. Hatice Ferhan Odabaşı
Dr. Hatice Sancar Tokmak
Dr. Hilal Güllük
Dr. Hüseyin Bicen

Dr. Hüseyin Çakır
Dr. Hüseyin Özçınar
Dr. Hüseyin Uzunboylu
Dr. Hüseyin Hakan Çetinkaya
Dr. Işıl Kabakçı Yurdakul
Dr. İbrahim Arpacı
Dr. İlker Yakın
Dr. İlknur Resioğlu
Dr. İpek Saralar Aras
Dr. Kadir Demir
Dr. Kerem Kılıçer
Dr. Kevser Hava
Dr. Levent Çetinkaya
Dr. Levent Durdu
Dr. M. Emre Sezgin
Dr. M. Fikret Gelibolu
Dr. Mehmet Akif Ocak
Dr. Mehmet Barış Horzum
Dr. Mehmet Ersoy
Dr. Mehmet Kokoç
Dr. Mehmet Üçgül
Dr. Melih Engin
Dr. Meltem Irmak
Dr. Mertcan Ünal
Dr. Mesut Türk
Dr. Muhittin Şahin
Dr. Murat Dağıtmaç
Dr. Murat Meriçelli
Dr. Mustafa Sami Topçu
Dr. Mustafa Sarıtepeci
Dr. Mustafa Serkan Günbatır
Dr. Müge Adnan
Dr. Nadire Çavuş
Dr. Nazire Burçin Hamutoğlu
Dr. Nezihe Önal
Dr. Nilüfer Atman Uslu
Dr. Nuray Gedik
Dr. Nurettin Şimşek
Dr. Oğuzhan Tekin
Dr. Onur Ceran
Dr. Onur Dönmez
Dr. Ömer Faruk İslim
Dr. Ömer Faruk Ursavaş
Dr. Ömer Delialioğlu
Dr. Ömür Akdemir
Dr. Özcan Erkan Akgün
Dr. Özden Şahin İzmirlil
Dr. Özgen Korkmaz
Dr. Özlem Baş
Dr. Özlem Çakır
Dr. Pınar Nuhoğlu Kibar
Dr. Polat Şendurur

Dr. Ramazan Yılmaz
Dr. Recep Çakır
Dr. Sabiha Yeni
Dr. Sacide Güzin Mazman
Dr. Salih Bardakçı
Dr. Sami Şahin
Dr. Sedef Canbazozlu Bilici
Dr. Seher Özcan
Dr. Selay Arkün Kocadere
Dr. Selçuk Özdemir
Dr. Selçuk Karaman
Dr. Selma Şenel
Dr. Serap Yetik
Dr. Serçin Karataş
Dr. Serdar Çiftçi
Dr. Serkan İzmirlil
Dr. Serkan Şendağ
Dr. Serkan Yıldırım
Dr. Serpil Yalçınalp
Dr. Sevdâ Küçük
Dr. Seyfullah Gökoğlu
Dr. Sibel Somyürek
Dr. Sinan Keskin
Dr. Soner Yıldırım
Dr. Şafak Bayır
Dr. Şahin Gökçearslan
Dr. Şeyhmus Aydoğdu
Dr. Tarık Kışla
Dr. Tayfun Tanyeri
Dr. Tuğba Bahçekapılı
Dr. Tuğba Kamalı Arslantaş
Dr. Tuğba Öztürk
Dr. Turgay Alakurt
Dr. Türkan Karakuş
Dr. Ufuk Özkubat
Dr. Uğur Başarmak
Dr. Ümmühan Avcı
Dr. Ünal Çakıroğlu
Dr. Veysel Demirel
Dr. Vildan Çevik
Dr. Volkan Kukul
Dr. Yalın Kılıç Türel
Dr. Yasemin Demiraslan Çevik
Dr. Yasemin Gülbahar
Dr. Yasemin Koçak Usluel
Dr. Yasin Yalçın
Dr. Yavuz Akbulut
Dr. Yusuf Doğan
Dr. Yusuf Levent Şahin
Dr. Yusuf Ziya Olpak
Dr. Yüksel Göktaş
Dr. Zehra Sayın
Dr. Zeynep Tatlı

* Koyu renkle gösterilen hakemler bu sayıda değerlendirme yapmıştır. / Reviewers shown in bold have made review at this issue.

İletişim Bilgileri / Contact Information

İnternet Adresi / Web: <http://dergipark.org.tr/etku>

E-Posta / E-Mail: tguyer@gmail.com

Telefon / Phone: +90 (312) 202 17 38

Adres / Adress: Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü, Bosna Binası No:325, 06500 Teknikokullar - Ankara / Türkiye

İÇİNDEKİLER / CONTENTS

Sayfa/Page

MAKALELER

- 1 Eğitici Robot Setlerinin Etkililiği: 2010-2021 Yıllarını Kapsayan Bir Meta Analiz alışması | *Yasemin Saltan, zgen Korkmaz* – Araştırma Makalesi 176
Effectiveness of Educational Robot Sets: A Meta-Analysis Study Covering The Years 2010-2021 | *Yasemin Saltan, zgen Korkmaz* – Research Paper
- 2 MOOC Video Etkileşimindeki Davranış rntlerinin Kümeleme Yaklaşımı ile Belirlenmesi | *Erkan Er, Gökhan Akçapınar, Gamze Skc* – Araştırma Makalesi 198
Identifying Behavioral Patterns in MOOC Video Engagement Using Clustering Approach | *Erkan Er, Gökhan Akçapınar, Gamze Skc* – Research Paper
- 3 Tersyüz Sınıf Modelinin Motivasyon Performans ve Tutuma Etkisi | *şirin Nur Yacı, Bahar Baran, Diğdem Mge Siyez* – Araştırma Makalesi 218
How Does The Flipped Classroom Model Affect Students' Motivation, Performance and Attitude? | *şirin Nur Yacı, Bahar Baran, Diğdem Müge Siyez* – Research Paper
- 4 Lise ğrencilerinin Tele-Hıçleme (Phubbing) Davranışına Maruz Kalma Durumlarının İncelenmesi | *Demet Turasan Alpaslan, Neziş nal* – Araştırma Makalesi 244
Investigation of High School Students' Exposure to Phubbing Behavior | *Demet Turasan Alpaslan, Neziş nal* – Research Paper
- 5 Teknoloji Destekli Matematik ğretiminin ğrencilerin Matematik Performansına Etkisi: İkinici Dereceden Bir Meta-Analiz | *Mustafa Demir, Metin Kaya, Ahmet elik, Tunahan Filiz* – Araştırma Makalesi 260
The Effect of Technology-Based Mathematics Teaching on Mathematics Performance: A Second-Order Meta-Analysis | *Mustafa Demir, Metin Kaya, Ahmet elik, Tunahan Filiz* – Research Paper
- 6 Bulut Bilişim Teknolojileri Kullanımının ğrencilerin Dijital Okuryazarlık Becerilerine ve Bilişim Teknolojilerine Yönelik z-Yeterlik Algılarına Etkisi | *Abdurrahman Ertürk, Hakkı Yazıcı, Nil Duban* – Araştırma Makalesi 286
The Effect of Cloud Computing Technologies on Students' Digital Literacy Skills and Self-Efficacy Perceptions towards Information Technologies | *Abdurrahman Ertürk, Hakkı Yazıcı, Nil Duban* – Research Paper
- 7 Bilgi İşlemsel Dşnme Etkinliklerinin Problem zmeye Yönelik Beceri ve Tutumlara Etkisi | *Bşra Temel, Hayal Yavuz Mumcu* – Araştırma Makalesi 310
The Effect of Computational Thinking Activities on Skills and Attitudes toward Problem Solving | *Bşra Temel, Hayal Yavuz Mumcu* – Research Paper

Makale Geçmişi / Article History

Alındı/Received: 11.09.2023

Düzeltilme Alındı/Received in revised form: 26.01.2024

Kabul edildi/Accepted: 29.03.2024

EĞİTİCİ ROBOT SETLERİNİN ETKİLİLİĞİ: 2010-2021 YILLARINI KAPSAYAN BİR META ANALİZ ÇALIŞMASI*

Yasemin Saltan¹, Özgen Korkmaz²

Öz

Bu çalışmanın amacı eğitsel robot setlerin öğrencinin problem çözme, akademik başarı ve bilimsel süreç becerilerine olan genel etkisinin incelenmesidir. Araştırmada alanyazın taraması yaklaşımlarından biri olan meta-analiz yöntemi uygulanmıştır. Bu araştırmada dâhil edilme kriterleri olarak belirlenmiş ölçütler şunlardır: 2010-2021 yılları arasında, Türkçe dilinde yazılmış yüksek lisans tezi ve doktora tezi olması, eğitim alanında robot setlerin kullanılmış olması ve deneysel-yarı deneysel yöntem kullanılmasıdır. Verilerin analizinde etki büyüklükleri hesaplanmıştır. Dâhil edilme kriterlerine göre araştırmaya 6 adet doktora tezi, 26 adet yüksek lisans tezi olmak üzere toplam 32 adet çalışma dâhil edilmiştir. Veriler incelendiğinde, araştırmaya dâhil edilen çalışmaların %48.8 oranında akademik başarıyı, %19.5 oranında bilimsel süreç becerileri ve %31.7 oranında problem çözme becerilerinin ele alındığı görülmektedir. Akademik başarı bağlamında Cohen etki düzeyleri sınıflandırmasına göre dâhil edilen çalışmaların %0 oranında zayıf, %30 oranında küçük, %25 oranında orta ve %45 oranında güçlü düzeyde etki büyüklüklerinin olduğu saptanmıştır. Öte yandan bilimsel süreç becerilerine olan etki incelendiğinde çalışmaların %12,5 oranında zayıf, %37,5 oranında küçük, %12,5 oranında orta ve %37,5 oranında güçlü düzeyde etki büyüklüklerinin olduğunu görülmektedir. Problem çözme becerilerine olan etki incelendiğinde çalışmaların %7,69 oranında zayıf, %7,69 oranında küçük, %38,46 oranında orta ve %46,15 oranında güçlü düzeyde etki büyüklüklerinin olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: eğitsel robot; problem çözme becerisi; akademik başarı; bilimsel süreç becerileri; meta analiz.

Yasal İzinler: Bu araştırma kapsamında insan(lar)dan veri toplanmadığı için etik kurul iznine tabi değildir.

* Bu çalışma, birinci yazarın ikinci yazar danışmanlığında gerçekleştirilen yüksek lisans tez çalışmasından üretilmiştir.

¹ [Sorumlu Yazar] Uzman Öğretmen, MEB, ysaltan@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-0312-9390>

² Prof.Dr., Amasya Üniversitesi, ozgenkorkmaz@gmail.com, <https://orcid.org/000-0003-4359-5692>

EFFECTIVENESS OF EDUCATIONAL ROBOT SETS: A META-ANALYSIS STUDY COVERING THE YEARS 2010-2021

Abstract

The aim of this study is to examine the general effect of educational robot sets on students' problem solving, academic achievement and science process skills. Meta-analysis method, one of the literature review approaches, was applied in the study. The criteria determined as inclusion criteria in this study are as follows: Being a master's thesis and doctoral dissertation written in Turkish between 2010-2021, using robot sets in the field of education, and using experimental and quasi-experimental methods. Effect sizes were calculated in the analysis of the data. According to the inclusion criteria, a total of 32 studies, 6 doctoral dissertations and 26 master's theses, were included in the study. When the data were analyzed, it was seen that 48.8% of the studies included in the research dealt with academic achievement, 19.5% with science process skills and 31.7% with problem solving skills. In the context of academic achievement, according to Cohen's classification of effect levels, 0% of the included studies had a weak effect size, 30% had a small effect size, 25% had a medium effect size and 45% had a strong effect size. On the other hand, when the effect on scientific process skills was analyzed, it was seen that 12.5% of the studies had a weak effect, 37.5% had a small effect, 12.5% had a moderate effect and 37.5% had a strong effect. When the effect on problem solving skills was examined, it was seen that 7.69% of the studies had a weak effect, 7.69% had a small effect, 38.46% had a moderate effect and 46.15% had a strong effect.

Keywords: educational robot; problem solving skills; academic achievement; scientific process skills; meta-analysis.

Legal Permissions: Since the data has not been collected from human(s) within the research, it is not subject to ethics committee approval.

Giriş

Teknolojinin hızlı ilerlemesine bağlı olarak toplumlar değişmektedir. Bu değişim yaşam, çalışma ve öğrenme şeklimiz üzerindeki etkisini göstermektedir. Toplumdaki ve ekonomideki gelişmeler, eğitim sistemlerinin gençleri yeni sosyalleşme ortamlarına dâhil etmek ve ekonomik kalkınmaya aktif olarak katkıda bulunmalarını sağlamak amacıyla 21. yüzyıl becerilerine sahip olması gerektiği ihtiyacını ortaya çıkarmaktadır (Ananiadou ve Claro, 2009). Bu becerilere sahip öğrenciler yaşamları boyunca düşünmeye, öğrenmeye, çalışmaya, problem çözmeye, iletişim kurmaya, işbirliği yapmaya etkin bir şekilde katkıda bulunmaya hazır olacaklardır (Bellanca, 2010). Bu bağlamda öğrencilere 21. yüzyıl becerilerini kazandırmak için eğitimde kullanılan araç ve gereçler de teknolojinin gelişimi ile birlikte değişiklik göstermektedir.

Silva'ya (2009) göre beceri sınıfı, kişilerarası beceriler, yaşam becerileri, işgücü becerileri, uygulamalı beceriler ve bilişsel olmayan yetenekler gibi çeşitli terimlerle tanımlanmaktadır. Uluslararası birçok kurum ve kuruluş tarafından bireylerin günlük yaşam ve iş dünyalarında sahip olmaları gereken 21. yüzyıl becerilerine ilişkin çeşitli çerçeveler tanımlamışlardır. Türkiye Yeterlilikler Çerçevesi, 21. Yüzyıl Öğrenme Çerçevesi (P21), Wagner'in Beceriler Çerçevesi, 21. Yüzyıl Becerilerinin Değerlendirilmesi ve Öğretilmesi Çerçevesi [ATSC21] Beceriler Çerçevesi, (NCREL) Beceriler Çerçevesi, AACU Beceriler Çerçevesi, ISTE Beceriler Çerçevesi ve Iowa

Beceriler Çerçevesi bu çerçevelere birkaç örnektir (Cansoy,2018). Aynı zamanda bu kurum ve kuruluşlar 21. yüzyılda öğrencilerin ve toplumun sosyal ve ekonomik ihtiyaçlarına cevap vermek için okullarda ve eğitimde reformlara ihtiyaç olduğunu savunmaktadırlar (Ananiadou ve Claro, 2009).

Müfredat ve öğretimle birlikte 21. yüzyıl becerilerinin nasıl uygulandığına dair başarılı bir örnek, ABD ve dünyadaki birçok üye ülkenin eğitim sistemlerinde yaygın olarak uygulanan Partnership for 21st Century Learning (P21)/ 21. Yüzyıl Öğrenimi için ortaklıktır (Gelen, 2017). P21'in 21. yüzyıl öğrenme becerileri çerçevesine göre çocuklar iletişim, eleştirel düşünme, problem çözme ve işbirliği gibi temel becerileri kazanmalıdır. Buna paralel olarak, son dönemde yapılan uluslararası sınavların sonuçları, birçok ulusal ve uluslararası kurum ve kuruluşun raporları ve bilimsel çalışmalar, ülkemizdeki müfredatın güncellenmesi gerektiğini ortaya koymuştur. Güncellenen müfredatın amacı öğrencilere ana dillerinde iletişim, diğer dillerde iletişim, matematik yetkinliği, bilim ve teknoloji yetkinliği, dijital yetkinlik, öğrenmeyi öğrenme, insiyatif ve girişimcilik algısı, sosyal ve kamusal yetkinlikler, kültürel farkındalık ve ifade gibi yetkinlik ve beceriler kazandırmaktır (TTKB, 2017).

Yukarıda açıklanan 21 yy. becerilerini kazandırmanın bir yolu da öğrenme öğretme süreçlerinde eğitsel robotlardan yararlanmaktır (Kurt, Erdoğan ve Toy, 2020). Günümüzde ise özellikle gelişmiş yapay zekâ algoritmalarına sahip robotların popülerliği artmıştır (Yılmaz,2018). Robotlar, sensörler yardımı ile çevresini algılayabilen, elektronik ve mekanik birimlerden oluşan, programlanabilir cihazlardır (İşman vd., 2016). Teknolojinin önde gelen firmaları çeşitli görevlere sahip robotlar üreterek piyasaya sunmaktadırlar. Aynı zamanda bu robotlar artık sanayiden endüstriye, sağlık alanından eğlence ve eğitim gibi birçok alanda kullanılmaktadır (Çoruh,2019). Eğitim alanında ise STEAM, programlama eğitimi, yabancı dil eğitimi, üstün zekâlı ve özel eğitime ihtiyaç duyan çocukların eğitiminde robotlar ders materyali olarak kullanılmaktadır (Bulut, 2019; Tüzün ve Tüysüz, 2018). Öğrencilerin ilgi ve merakını çeken eğitsel robotlar, bir öğrenme ortamında uygulamalı ve eğlenceli etkinlikler sunabilen bir öğrenme aracıdır (Eguchi, 2010). Aynı zamanda bu robotlar öğretmen, bir öğretim aracı, öğretici akran veya yardımcı öğretmen olarak da kullanılmaktadır (Şişman, 2016). Robotların eğitimde kullanımı ile ilgili ilk olarak LOGO programlama dilinin geliştiricilerinden Papert (1980)'ın yapmış olduğu çalışmada, küçük çocukların LOGO programla dilini öğrenebileceğini ve kaplumbağa adı verilen bilgisayar kontrollü bir robotu kodlayabildiklerini göstermektedir. Robot setlerin, programlama öğretiminde kullanımı ile soyut kavramların kolayca somutlaştırılabileceği söylenebilir. Oluk ve Korkmaz (2018)'ın yaptığı araştırmada, öğretmenlerin eğitimde eğitsel robot setleri kullanmasının öğrencilerin derse ve teknolojiye yönelik ilgilerinin artmasında ve aynı zamanda problem çözme, programlama becerisi ve yaratıcılık gibi becerilerinin de geliştirilmesinde faydalı olduğu ifade edilmektedir. Çam (2019) yaptığı araştırmada, LEGO® Mindstorms ile robotik destekli programlama eğitiminin, problem çözme becerilerini geliştirdiğini ve aynı zamanda akademik başarıyı artırdığı sonucuna varmıştır.

Programlama eğitimi, soyut düşünme becerisi gerektirdiği ve kod yapılarının karmaşıklığından dolayı öğrencilere zor ve sıkıcı gelebilmektedir (Çatlak, Tekdal & Baz, 2015). Bu duruma alternatif olarak blok tabanlı programlama araçları geliştirilmiştir (Bilir, 2019). Bu sayede eğitsel robotun çeşidine bağlı olarak farklı kodlama ortamları kullanılabilir (Ekin, 2022). Böylelikle öğrenciler küçük yaşlardan itibaren robot setlerini programlayarak tepkilerini fiziksel ortamda somut bir şekilde görme olanağına sahip olmaktadır (Özer, 2019). Eğitsel robotlar robotik ve programlama eğitiminin yanı sıra bilim, fen, mühendislik gibi

birçok alanda önemli bir öğrenme aracı olarak kullanılmıştır (Üçgül, 2013). Bu nedenle geliştirilen robotik egzersizler, okul öncesinden liseye kadar çocukların ilgisini çekmek, sosyal ve bilişsel becerilerini geliştirmek ve bilim, matematik, teknoloji ve bilişim gibi konuları anlamalarını teşvik etmek için kullanılmaktadır (Alimisis, 2013). Korkmaz ve ark., (2019) tarafından yapılan bir araştırmada eğitsel robot setlerinin STEM beceri düzeyleri üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu ve bunlarla oluşturulan etkinliklerin öğrencilerin bilim, teknoloji ve mühendislik alt disiplin becerilerine ilişkin algılarını büyük ölçüde arttırdığı belirlenmiştir. Bir başka çalışmada, deney grubundaki öğrencilerin için Lego Mindstorms NXT 2.0 robot kitini kullandıktan sonra fen ve teknoloji derslerine yönelik tutumlarının olumlu olduğu, akademik başarılarının arttığı ve bilimsel süreç becerilerini geliştirdikleri ortaya çıkmıştır (Özdoğru, 2013).

Yaşam boyu karşımıza çözülmeyi bekleyen birçok problem durumları çıkmaktadır. 21.yüzyıl becerisi olarak tanımlanan problem çözme becerileri, önceden edinilen bilgiler ışığında karşılaştığı yeni bir sorunu çözme durumu olarak tanımlanmaktadır (Karakuş, 2000). Tatlısu (2020)'nun yaptığı araştırmayı incelediğimizde, Robotis eğitsel robot kiti kullanılarak yapılan uygulamaların öğrencilerin problem çözme becerisine olumlu etki ettiği belirtilmektedir. Başka bir araştırmayı incelediğimizde, Lego Mindstorms Ev3 eğitsel robot set ile yapılan deneysel bir çalışmada, programlama etkinliklerinin bilgisayar programlama açısından akademik başarıya, öğrencilerin problem çözme ve mantıksal-matematiksel düşünme becerilerine etkisi araştırılmış. Araştırma, Scratch ile ilgili oyunlara ve diğer geleneksel öğretim etkinliklerine dayalı eğitim programlarına kıyasla, Lego Mindstorms Ev3 tasarım etkinliklerine dayalı eğitim programlarının öğrencilerin problem çözme becerileri üzerinde daha olumlu bir etkiye sahip olduğunu ortaya koymuştur (Korkmaz, 2018).

Lind'e (1998) göre bilimsel süreç becerileri, bilgiyi organize ederken, sorunlara çözüm üretirken ve problem çözerken kullandığımız zihinsel yetilerdir. Okkesim (2014) tarafından yapılan çalışmada, Lego Mindstorms NXT robotik eğitim seti ile fen deneyleri tamamlandıktan sonra deney grubundaki öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin kontrol grubundaki öğrencilerden anlamlı derecede farklı olduğu gösterilmiştir.

Son yıllarda robotik eğitime verilen önem artmış ve birçok firma robot eğitim seti üretmeye başlamıştır (Afari ve Khine 2017). Popülerliği artan bu eğitsel robotik kitler, daha çok soyut olan kavramları öğrencilerin anlayabilecekleri şekilde somutlaştırmaya yardımcı olduğu için öğrenme ortamlarında tercih edilmektedir (Numanoğlu ve Keser, 2017) Aynı zamanda eğitsel robot kitler öğrenenin aktif rol almasını sağlayarak hayalindeki tasarımı inşa etmesine de imkân tanır (Kılıç, 2020). Bu nedenle, özellikle özel eğitim kurumlarında, bilim ve sanat merkezlerinde ve bunlara erişimi olan devlet okullarında eğitsel robot setlerinin sınıfta kullanımı yaygınlaşıyor (Kıran, 2018; Özer, 2019). 2012'den bu yana dünyada artış gösteren bu alandaki araştırmaların ülkemizde de son yıllarda bir büyüme kaydettiği söylenebilir. Ülkelerin değişen eğitim politikalarının bir sonucu olarak robot kitlerinin maliyetinin düşmesi ve daha kolay erişilebilir hale gelmesi bu artışın nedenleri arasında yer almaktadır (Koç Şenol, 2012).

Eğitimde birçok alanda kullanımı artan bu setlere yatırımlar yapılmakta ve bu nedenle öğrenme üzerindeki etkilerinin çok yönlü araştırılması gerekmektedir. Genel etkiyi belirlemek için eğitim robotu setleri kullanılarak çeşitli yer ve zamanlarda küçük örneklemeler kullanılarak yapılan çeşitli çalışmalardan elde edilen bulguları birleştiren meta-analiz yöntemi, bugüne kadar yapılan araştırmalara kapsamlı bir genel bakış sağlayabilir. Bu nedenle eğitsel robot setlerinin etkililiğini geniş çerçevede ortaya çıkarmak amacıyla Türkiye'de son yıllarda yapılan tez çalışmaları doğrultusunda bir meta analize ihtiyaç duyulmuştur. Ülkemizde yapılan

araştırmalarda eğitimde kullanılan eğitsel robot setlerin etkisini konu alan bir meta analiz çalışmasına rastlanmamıştır. Bu çerçevede araştırmacının amacı; eğitimde kullanılan eğitsel robot setlerin öğrencinin problem çözme, akademik başarı ve bilimsel süreç becerilerine olan etkisini meta-analiz yöntemi ile belirlemek ve eğitsel robot setlerin kullanımının genel etkisini ortaya çıkarmaktır. Çalışmada eğitsel robot setlerin kullanımının birden fazla değişkene olan etkisine bakıldığından alanyazına önemli katkıda bulunabileceği düşünülmektedir.

Yöntem

Bu araştırmada alanyazın tarama yöntemlerinden farklı olarak çalışmaların nicel verilerini birleştirme ve analiz etme imkânı sunan meta analiz yöntemi kullanılmıştır. Bilimsel araştırmalarda çeşitli hipotezler kurularak denemeler yapılır ve veriler elde edilir. Elde edilen bu veri topluluğundan genel bir yargıya varmak için bu verilerin birleştirilmesi ve analiz edilmesi gerekmektedir. Alanyazın tarama yöntemlerinden biri olan meta-analiz yönteminin de bu amaçla kullanıldığı araştırmalar sonucunda karşımıza çıkmaktadır. Dinçer (2021)' e göre meta-analiz yöntemi, benzer alanda yapılmış çalışmaların belirlenmiş ölçütler doğrultusunda gruplandırıldıktan sonra elde edilen nicel verilerden genel bir sonuç oluşturma yöntemidir. Meta analiz, aynı amaçla araştırma yapmış olan farklı çalışmalardan en doğru sonuca ulaşabilmektir (Akçıl, 1995). Meta analiz yöntemi tanımlamalarda da görüldüğü üzere bir üst analiz gerektiğinde kullanılmaktadır.

Verilerin Toplanması

Meta analiz yöntemi de bilimsel araştırma yönteminde izlenen işlem basamaklarından oluşur. Dinçer(2014) meta analiz yönteminin işlem basamaklarını 10 alt başlık altında sıralamıştır. Bunlardan veri toplamaya yönelik basamaklar aşağıdaki şekilde sıralamıştır;

- Amaçlar ve hedeflerin belirlenmesi,
- Alanyazın taraması,
- Ölçütlerin belirlenmesi,
- Çalışmaların kodlanması,
- Bağımlı ve bağımsız değişkenlerin belirlenmesi,

Öte yandan verilerin analizi ve yorumlanmasına yönelik 5 işlem basamağı aşağıda sıralanmıştır;

- Verilerin analizi
- Etki büyüklüğünün belirlenmesi
- Model seçimi ve heterojenlik testi
- Genel Etkinin Hesaplanması
- Yorumlama

Amaç ve Hedefler

Çalışmada ilk olarak araştırmalar sonucunda ana konu eğitsel robot setlerin eğitimde kullanımı olarak belirlenmiştir. Eğitsel robot setlerin kullanıldığı çalışmalar incelendiğinde bu setlerin daha çok eğitimde kullanımının akademik başarı, problem çözme ve bilimsel süreç becerilerine etkisinin araştırıldığı görülmektedir. Bu nedenle bu becerilere olan genel etkinin araştırılması amaçlanmıştır.

Alanyazın Taraması

Çalışmanın amacı belirlendikten sonra geniş çaplı bir alan yazı taraması yapılması gerekmektedir. Bu çalışmada alanyazın taramasında 2010-2021 yılları arasında yayınlanmış Türkçe kaynaklara ulaşılmaya çalışılmıştır. “Eğitsel robot”, “Robotik programlama”, “Robotik uygulama”, “Lego”, “Robotik etkinlikler”, “Robotik kodlama”, “Programlama eğitimi”, “Eğitsel robot setler” gibi anahtar sözcükler kullanılarak YÖK Tez Arama veri tabanlarında alanyazın taraması yapılmıştır. Tarama sonucunda yüksek lisans ve doktora tezlerinden oluşan 75 çalışmaya ulaşılmıştır.

Ölçütlerin Belirlenmesi

Konusu belirlenmiş bir meta-analiz çalışması için belirli zaman aralıkları, bireysel çalışmaların bulguları, belirli bir yayın stili, veri tabanları, anahtar kelimeler ve deneysel deneyler gibi özellikler olmalıdır. (Dinçer, 2021). Bu araştırmada öğretim teknolojileri alanında 2 uzman görüşü alınarak çalışmaların dâhil edilme ölçütleri şunlardır:

- Çalışmanın 2010-2021 yılları arasında olması,
- Türkçe dilinde yazılmış yüksek lisans tezi ve doktora tezi olması,
- Sadece eğitim alanında eğitici robot setlerin kullanılması,
- Çalışmanın deneysel-yarı deneysel olması,
- Çalışmanın kontrol gruplu deneysel ya da ön test- son test kontrol grupsuz tek örneklem modeli kullanan çalışmalar olması,
- Çalışmanın akademik başarı, problem çözme ya da bilimsel süreç becerilerinden en az birine etkisinin olması,
- Çalışmada parametrik veya parametrik olmayan testlerin istatistik sonuçlarına göre; örneklem sayısı (n), standart sapma (ss) ve aritmetik ortalama (\bar{x}), t değeri, Z,U ve F değerleri gibi nicel verilerin yer alması.

Çalışmaların Kodlanması

Alanyazın araştırması yoluyla bulunan tüm çalışmaların meta-analize dâhil edilmesi, yanlış ve çarpık bulgulara yol açabilir (Demir, 2013). Bu nedenle bir kodlama formu kullanılmıştır. Form şunları içermektedir; çalışmanın adı, başlığı, çalışmanın yazarı, türü, yöntemi, çalışmanın içeriği, yayın yılı başlığı altında örneklem grubu, örneklem büyüklüğü, ölçülen tema, kullanılan eğitsel robot set, içerik ve etkinlik süresi, çalışmanın verileri başlığı altında çalışmada yer alan nicel veriler (aritmetik ortalama, standart sapma, t, p, Z, U). Buna göre; 6 doktora tezi ve 26 yüksek lisans tezi olmak üzere toplam 32 çalışma dâhil edilme kriterlerini karşıladığı için çalışmaya dâhil edilmiş ve toplam 41 veri kullanılmıştır. Çalışmaların yoğun olarak 2019 ve 2020 yıllarında olduğu gözlenmektedir. Araştırmaya dâhil edilen çalışmaların %48.8 oranında akademik başarıyı, %19.5 oranında bilimsel süreç becerileri ve %31.7 oranında problem çözme becerilerinin ele alındığı görülmektedir. Çalışmalarda en çok Lego Mindstorms EV3 eğitim setinin kullanıldığı görülmektedir. Bunu sırası ile %18.7 oranı ile Lego Mindstorms NXT Arduino Set ve %15.6 oranı ile Lego Wedo 2.0 takip etmektedir.

Akademik başarıyı konu edinen 16 yüksek lisans tezi, 3 doktora tezi toplamda 19 çalışma bulunmaktadır. Çalışmaların özellikle 2019 yılında yoğunlaştığı ve en fazla ortaokul düzeyinde yüksek lisans çalışmaları olduğunu söyleyebiliriz. Problem çözme becerilerine ilişkin 7 yüksek lisans tezi, 4 doktora tezi toplamda 11 çalışma bulunmaktadır. Çalışmaların en çok ortaokul

düzeyinde özellikle 2019 ve 2020 yıllarında yoğunlaştığı görülmektedir. Bilimsel süreç becerilerine ilişkin 8 yüksek lisans tezi bulunmakta fakat doktora tezi bulunmamaktadır. Çalışmaların en fazla %37.5 oranı ile 2019 yılında yoğunlaştığı ve ortaokul öğrenim düzeyinde çalışmaların daha fazla olduğu görülmektedir.

Bağımlı ve Bağımsız Değişkenlerin Belirlenmesi

Eğitsel robot setlerin öğrencilerin akademik başarı, problem çözme ve bilimsel süreç becerileri üzerine etkisi ile ilgili bulunan etki büyüklükleri bağımlı değişkeni; örneklem sayısı, ortalama ve standart sapma değerleri ise bağımsız değişkeni oluşturmaktadır.

Verilerin Analizi

Bu çalışmada öncelikle Microsoft Excel 2016 programı kullanılarak kodlama formunun veri girişi yapılmıştır. Meta analize dahi edilen çalışmaların etki büyüklüklerini hesaplamak için Comprehensive Meta Analysis v2.0 (CMA) programı, betimsel verilerin analizinde ise Excel 2016 programı kullanılmıştır. CMA programı, birbirinden bağımsız olan çalışmaların farklı formatlarda rapor edilen bulgularını birleştirerek genel etki büyüklüğünü hesaplamamızı sağlar. Ayrıca dâhil edilen çalışmaların aynı hipotezi test edip etmediklerini belirlemek için de CMA programı ile heterojenlik testi yapılmıştır. Dinçer(2021)'e göre bağımsız çalışmaların homojen olduğu durumlarda meta analiz modellerinden sabit etkiler modeli, çalışmaların heterojen olduğu durumlarda ise rastgele etkiler modeli kullanılmalıdır. Bu durumda çalışmaların etki büyüklükleri istatistiksel olarak anlamlıdır ve heterojenlik testinin bulgularına göre farklı bir dağılım sergilemektedir. Sonuç olarak, bu çalışmada etki büyüklüklerini hesaplamak ve değerlendirmek için rastgele etkiler modeli kullanılmıştır.

Etki Büyüklüğü

Meta analizin temelini oluşturan bu kavram bize bağımsız değişkenin bağımlı değişkeni ne kadar olumlu ya da olumsuz etkilediğini gösterir (Dinçer,2021). Araştırmada aşağıda verilen Cohen, Manion ve Morrison (2007)'ne göre etki büyüklüğü sınıflandırması kullanılmıştır.

Etki büyüklüğü için $1,01 \leq d$ değeri güçlü bir etkiyi, $0,51 \leq d \leq 1,00$ orta düzeyde bir etkiyi, $0,21 \leq d \leq 0,50$ ise küçük bir etkiyi ve $0 \leq d \leq 0,20$ ise zayıf düzeyde bir etkiyi ifade etmektedir.

Bulgular

Çalışmanın bu bölümünde, öncelikle eğitsel robot setlerinin öğrencilerin akademik başarıları, problem çözme ve bilimsel süreç becerileri üzerindeki etkisini araştırmak için toplanan çalışmalar hakkında tanımlayıcı bilgiler verildikten sonra, her bir araştırma sorusu için etki büyüklükleri hesaplanmış ve yorumlanmıştır.

Çalışmaların Etki Büyüklüklerine Yönelik Analiz ve Bulgular

Bu çalışmada toplam 32 çalışma ve 41 veri incelenmiştir. Diğer 43 çalışma, kullanılan yöntemin nitel olması, etki büyüklüğünün hesaplanabilmesi için gerekli istatistik bilgilerin yer almaması, deneysel çalışma olmamasından dolayı meta analize dâhil edilmemiştir. Eğitsel oyun setlerinin akademik başarı, bilişsel süreç becerileri ve problem çözme becerilerine etki değerleri çeşitli analizler sonucu elde edilmiştir. Etki değerlerini yorumlamak için Cohen ve diğerleri (2007) etki değerleri sınıflandırması uygulanmıştır.

Akademik Başarıya İlişkin Çalışmaların Etki Büyüklüğüne Ait Bulgular

Araştırmaya dâhil edilen çalışmaların 20'sinin akademik başarı üzerindeki etkiyi incelediği tespit edilmiştir. Bu araştırmalarda hem parametrik hem de parametrik olmayan test istatistiklerinin kullanıldığı ve tek grup ön test-son test deneysel yöntem ile kontrol gruplu yarı deneysel yöntemlerin de yer aldığı görülmüştür. Deney ve kontrol gruplarının aritmetik ortalama, standart sapma, örneklem büyüklüğü, t, F veya r gibi istatistiksel değerlerini standart bir ölçüm değerine dönüştürmek için belirli formüller kullanılarak, elde edilen veriler doğrultusunda etki büyüklüğü belirlenmiştir. Tablo 1'de her bir çalışma için Hedges'in g etki büyüklüğü, standart hata, varyans, alt-üst sınır, Z-değeri ve istatistiksel anlamlılık değeri listelenmiştir.

Tablo 1. Akademik başarıya ilişkin çalışmaların Hedges g etki büyüklüğü analizinin çalışmalara ait bulguları

Çalışmanın Adı	İstatistikler						
	Hedges g	Standart Hata	Varyans	Alt Limit	Üst Limit	Z-Değeri	p-Değeri
Özdoğan, 2013	1,228	0,299	0,089	0,643	1,813	4,112	0,000
Çukurbaşı, 2016	1,577	0,476	0,227	0,644	2,510	3,312	0,001
Yıldırım, 2020	1,935	0,349	0,122	1,250	2,619	5,541	0,000
Çam, 2019	0,576	0,284	0,081	0,019	1,133	2,025	0,043
Hangün, 2019	0,208	0,184	0,034	-0,153	0,569	1,129	0,259
Yolcu, 2018	0,618	0,294	0,086	0,042	1,195	2,104	0,035
Uşengül, 2019	1,291	0,311	0,097	0,680	1,901	4,145	0,000
Uğuz, 2019a	3,184	0,490	0,240	2,223	4,144	6,496	0,000
Uğuz, 2019b	2,219	0,337	0,114	1,558	2,879	6,581	0,000
Çakır, 2019	0,223	0,213	0,045	-0,195	0,641	1,047	0,295
Şimşek, 2019	0,813	0,296	0,088	0,233	1,394	2,747	0,006
Saygılı, 2020	0,338	0,152	0,023	0,039	0,636	2,214	0,027
Gündoğdu, 2020	0,755	0,260	0,068	0,246	1,265	2,906	0,004
Yüksel, 2019	0,234	0,248	0,061	-0,252	0,720	0,944	0,345
Altay, 2019	1,327	0,353	0,124	0,635	2,018	3,762	0,000
Akçay, 2018	0,313	0,346	0,119	-0,364	0,990	0,906	0,365
Tekin, 2020	0,325	0,156	0,024	0,019	0,632	2,080	0,038
Kılınc, 2014	0,690	0,279	0,078	0,144	1,237	2,475	0,013
Eraslan, 2015	2,456	0,315	0,099	1,838	3,074	7,788	0,000
Kuş, 2016	1,474	0,284	0,080	0,918	2,030	5,198	0,000

Tablo 1'de verilen Hedges g katsayısı 0 ile 0,2 arasında zayıf etkiye sahip çalışmanın olmadığı, 0,21 ve 0,50 arasında olan 6 çalışmanın küçük, 0,51 ve 1 arasında olan 5 çalışmanın orta, 1,01'den büyük 9 çalışmanın ise güçlü düzeyde etki büyüklüğüne sahip olduğu görülmektedir.

Tablo 2. Sabit ve rastgele etkiler modeline göre etki büyüklüklerine ait bulgular

Model	N	Genel Etki Büyüklüğü	Z	Standart Hata	%95'lik Güven Aralığı		Heterojenlik			
					Alt Sınır	Üst Sınır	sd	Q	p	t
Sabit Etkiler	20	0,749	12,993	0,058	0,636	0,862	19	138,246	0,000	86,256
Rastgele Etkiler	20	1,031	6,404	0,161	0,716	1,347				

Analizde kullanılan 20 çalışma için etki büyüklüğü değerleri Tablo 2'de gösterilmektedir. Heterojenlik testi, sabit etkiler modeline göre 138,246 Q değeri ile sonuçlanmıştır. Bu değer X^2 tablosunda %95 anlamlılık düzeyinde on dokuz serbestlik derecesi için eşik değerin üzerinde olduğundan (df=19 için $X^2(0.95)=30.14$) çalışmaların çeşitlilik gösterdiği tespit edilmiştir. Heterojen yapısı, rastgele etkiler modelinin benimsenmesini gerektirmiştir. Tablo 2'e göre rastgele etkiler modelinin etki değeri 1.031'dir. Cohen ve diğerleri (2007) tarafından yapılan sınıflandırmaya göre bu değer, eğitsel robot setlerinin akademik başarı üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Bunun ışığında şu söylenebilir; eğitsel robot setlerin akademik başarı üzerindeki etkisinin pozitif yönde ve güçlü düzeydedir.

Bilimsel Süreç Becerilerine İlişkin Çalışmaların Etki Büyüklüğüne Ait Bulgular

Dahil edilen araştırmalardan 8'inin bilimsel süreç becerileri üzerindeki etkiyi incelediği ortaya çıkmıştır. Tablo 3'te her bir çalışma için Hedges'in g etki büyüklüğü, Z-değeri, standart hata, alt-üst sınır, varyans ve istatistiksel anlamlılık değeri listelenmektedir.

Tablo 3. Bilimsel süreç becerilerine ilişkin çalışmaların Hedges g etki büyüklüğü analizinin çalışmalara ait bulguları

Çalışmanın adı	İstatistikler						
	Hedges g	Standart Hata	Varyans	Alt Limit	Üst Limit	Z-Değeri	p-Değeri
Çayır, 2010	0,028	0,310	0,096	-0,579	0,636	0,091	0,928
Özdoğan, 2013	1,471	0,309	0,095	0,866	2,077	4,762	0,000
Okkesim, 2014	1,014	0,330	0,109	0,368	1,661	3,074	0,002
Kırtay, 2019	1,304	0,282	0,079	0,752	1,856	4,627	0,000
Çakır, 2019	0,344	0,214	0,046	-0,075	0,764	1,608	0,108
Şimşek, 2019	0,216	0,285	0,081	-0,342	0,775	0,759	0,448
Akçay, 2018	0,736	0,220	0,048	0,305	1,167	3,347	0,001
Koç Şenol, 2012	0,310	0,312	0,097	-0,302	0,921	0,993	0,321

Tablo 3'te verilen Hedges g katsayısı 0 ile 0,2 arasında 1 çalışmanın zayıf, 0,21 ve 0,50 arasında olan 3 çalışmanın küçük, 0,51 ve 1 arasında olan 1 çalışmanın orta, 1,01'den büyük 3 çalışmanın ise güçlü düzeyde etki büyüklüğüne sahip olan çalışmalar olduğu görülmektedir.

Tablo 4. Sabit ve rastgele etkiler modeline göre etki büyüklüklerine ait bulgular analizinin çalışmalara ait bulguları

Model	N	Genel Etki Büyüklüğü	Z	Standart Hata	%95'lik Güven Aralığı		Heterojenlik			
					Alt Sınır	Üst Sınır	sd	Q	p	t
Sabit Etkiler	8	0,650	6,746	0,096	0,461	0,839	7	23,391	0,001	70,074
Rastgele Etkiler	8	0,671	3,747	0,179	0,320	1,022				

X^2 tablosu %95 anlamlılık düzeyinde yedi serbestlik derecesi için kritik değeri aştığından ($df=7$ için $X^2(0.95)=14.07$) ve $p<.05$ düşük olduğundan çalışmaların heterojen olduğu kabul edilmiştir. Heterojen bir yapıya sahip olduğu için rastgele etkiler modeli benimsenmiştir. Rastgele etkiler modelindeki etki değeri Tablo 4'de gösterildiği gibi 0,671'dir. Cohen ve diğerlerinin (2007) sınıflandırmasına göre bu değer, eğitsel robot setlerinin bilimsel süreç becerileri üzerinde orta düzeyde bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla eğitsel robot setlerinin bilimsel süreç becerileri üzerindeki etkisi pozitif ve orta düzeydedir.

Problem Çözme Becerilerine İlişkin Çalışmaların Etki Büyüklüğüne Ait Bulgular

Analize dahil olan araştırmalardan 11'inin problem çözme becerileri üzerindeki etkiyi incelediği görülmüştür. Tablo 5'de her bir çalışma için Hedges'in g etki büyüklüğü, standart hata, varyans, alt-üst sınır, Z-değeri ve istatistiksel anlamlılık değeri listelenmektedir.

Tablo 5. Problem çözme becerilerine ilişkin çalışmaların Hedges g etki büyüklüğü analizinin çalışmalara ait bulguları

Çalışmanın adı	İstatistikler						
	Hedges g	Standart Hata	Varyans	Alt Limit	Üst Limit	Z-Değeri	p-Değeri
Silik, 2016	0,418	0,269	0,072	-0,109	0,946	1,553	0,120
Özenoğlu, 2020	0,059	0,134	0,018	-0,203	0,322	0,445	0,657
Çam, 2019	0,611	0,289	0,084	0,044	1,178	2,112	0,035
Koca, 2020	0,898	0,412	0,169	0,092	1,705	2,183	0,029
Sinap, 2017	1,159	0,254	0,064	0,662	1,656	4,571	0,000
Uğuz, 2019a	1,186	0,261	0,068	0,675	1,698	4,544	0,000
Uğuz, 2019b	0,996	0,223	0,050	0,558	1,433	4,459	0,000
Tatlısu, 2020	1,180	0,168	0,028	0,851	1,510	7,019	0,000
Canbeldek, 2020	1,328	0,247	0,061	0,844	1,812	5,374	0,000
Secer, 2020	0,681	0,157	0,025	0,372	0,990	4,325	0,000
Akbıyık, 2019	1,899	0,306	0,093	1,300	2,498	6,212	0,000
Koç, 2019a	0,883	0,365	0,133	0,168	1,598	2,419	0,016
Koç, 2019b	1,074	0,338	0,114	0,411	1,737	3,175	0,001

Tablo 5’de verilen Hedges g katsayısı 0 ile 0,2 arasında 1 çalışmanın zayıf, 0,21 ve 0,50 arasında olan 1 çalışmanın küçük, 0,51 ve 1 arasında olan 5 çalışmanın orta, 1,01’den büyük 6 çalışmanın ise güçlü düzeyde etki büyüklüğüne sahip olan çalışmalar olduğu görülmektedir.

Tablo 6. Sabit ve rastgele etkiler modeline göre etki büyüklüklerine ait bulgular analizinin çalışmalara ait bulguları

Model	N	Genel Etki Büyüklüğü	Z	Standart Hata	%95’lik Güven Aralığı		Heterojenlik			
					Alt Sınır	Üst Sınır	sd	Q	p	t
Sabit Etkiler	13	0,796	12,754	0,062	0,673	0,918	12	61,987	0,000	80,641
Rastgele Etkiler	13	0,934	6,253	0,149	0,641	1,227				

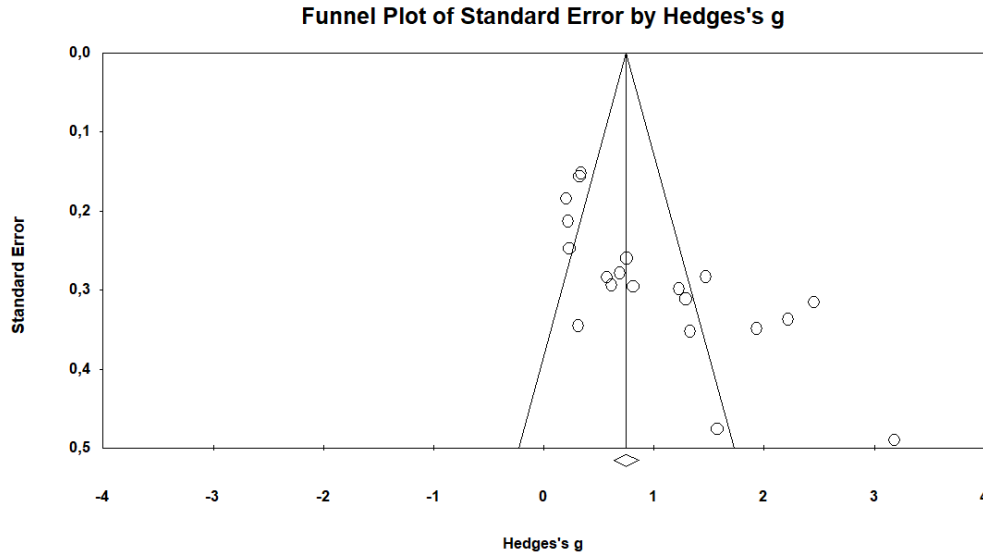
Analiz edilen 11 çalışmaya ait 13 veri noktasının etki büyüklüğü değerleri Tablo 18’de gösterilmektedir. Heterojenlik testi, sabit etkiler modeline göre 61,987 Q değeri ile sonuçlanmıştır. Bu değer X^2 tablosunda %95 anlamlılık düzeyinde on iki serbestlik derecesine karşılık gelen kritik değerden ($df=12$ için $X^2(0.95)=21,03$) büyük olduğu ve $p<.05$ küçük olması çalışmaların çeşitlilik gösterdiği tespit edilmiştir. Heterojen yapısı, rastgele etkiler modelinin benimsenmesini gerektirmiştir. Tablo 6’a göre, rastgele etkiler modelinin etki değeri 0,934’tür. Cohen ve diğerlerinin (2007) sınıflandırmasına göre bu değer, eğitsel robot setlerinin problem çözme becerileri üzerinde orta düzeyde bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Sonuç

olarak eğitsel robot setlerin problem çözme becerileri üzerindeki etkisinin pozitif yönde ve orta düzeyde olduğu söylenebilir.

Yayın Yanlılığına İlişkin Bulgular

Huni Grafiği, bir çalışmanın homojenlik/heterojenlik testi hakkında ve aynı zamanda o çalışmada yayın yanlılığı olup olmadığı hakkında bize bilgi vermektedir (Dinçer,2021). Grafikte çalışmaların simetrik ve üst tarafta toplanması halinde çalışmanın yayın yanlılığı olmadığı anlamına gelebilir. Fakat grafik üzerinden yorumlamanın mümkün olmadığı ya da araştırmacının emin olmadığı durumlarda da çeşitli yayın yanlılığı istatistikleri de kullanılmaktadır.

Aşağıda bağımlı değişkenlerimize ait incelenen çalışmaların Comprehensive Meta Analysis v2.0 (CMA) programı ile yapılan analiz sonuçlarından huni grafiği ve Rosenthal'ın Hata Koruma Sayısı Verileri yer almaktadır. Huni grafiğine bakıldığında çalışmaların simetrik bir yapı göstermediği fakat grafikten de istatistiksel bir sonuç çıkaramadığımızdan Rosenthal'ın Korumalı N (Rosenthal's Fail Safe N) istatistiğine başvurulmuştur. Long (2001)'a göre bu teknik; istatistiksel olarak anlamlı sonuçları istatistiksel olarak önemsiz bir bulguya dönüştürmek için kaç tane sıfır-boş makaleye ihtiyaç duyulacağını göstererek bir meta-analizin kararlılığı hakkında bilgi sağlar. Rosenthal (1979) bu teknik ile alanyazındaki orijinal çalışmalar ile derlenen çalışmalar arasındaki oranla başa çıkabilmeyi amaçlamaktadır. Makul bir oran olarak $5k + 10$ formülünü ortaya koymaktadır. Yani tüm çalışmaların gözden geçirilen çalışmalara oranı 5 katından 10 fazladır. Tabii durum $k=1$ olarak alındığında geçerlidir. Card (2012)'e göre bu istatistik sonucu elde edilen hata koruma sayısı, analize dâhil edildiğinde etki büyüklüğü değerini önemsizleştirebilecek çalışma sayısını ifade etmektedir.



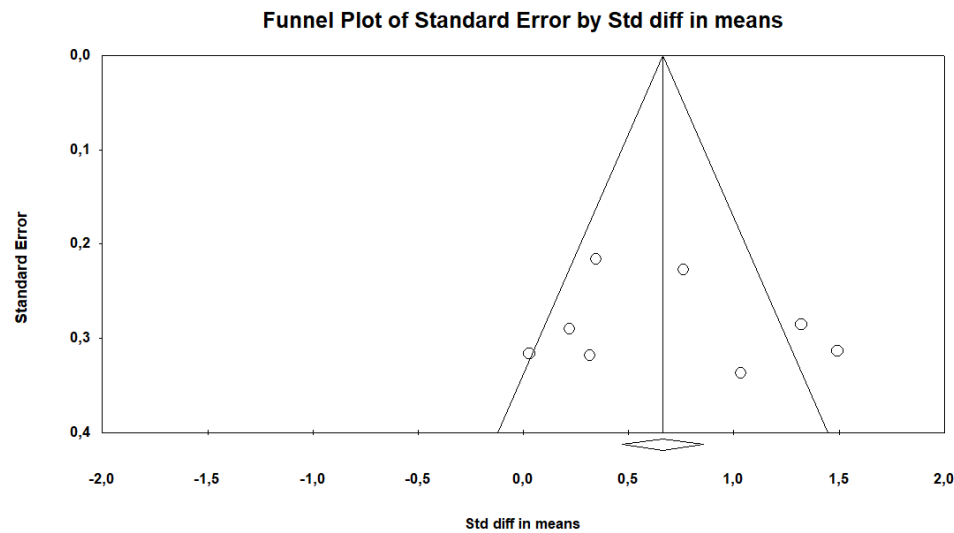
Şekil 1. Akademik başarıya ilişkin çalışmaların etki büyüklüklerine ait huni grafiği

Şekil 1'deki huni grafiğinde çalışmaların çok fazla asimetrik olmadığı görülmektedir.

Tablo 7. Akademik başarıya ilişkin Rosenthal'ın hata koruma sayısı verileri

Veri Türü	Değer
İncelenen Çalışmaların Z değeri	15.09
İncelenen Çalışmaların p değeri	.000
Alfa	.005
Yön	2.000
Alfa için Z değeri	1.95
İncelenen Çalışma Sayısı	20
Hata koruma Sayısı	1167

Tablo 7'e göre; p- değerinin alfa değerinden büyük olması için analize dâhil edilmesi gereken çalışma sayısı (hata koruma sayısı), 1167'dir. Rosenthal'ın Korumalı N istatistiğine göre incelenen 20 çalışmanın etki büyüklüğü derecesini olumsuz etkileyecek 1167 çalışmaya daha gerek görülmektedir. Tablo 7'de verilen hata koruma sayısı, $5k+10$ formülü ile hesaplanan $(5*20+10)=110$ sayısından oldukça yüksek olduğundan bu çalışmada yayın yanlılığının olmadığı ve güvenilir olduğu söylenebilir.

**Şekil 2.** Bilimsel süreç becerilerine ilişkin çalışmaların etki büyüklüklerine ait huni grafiği

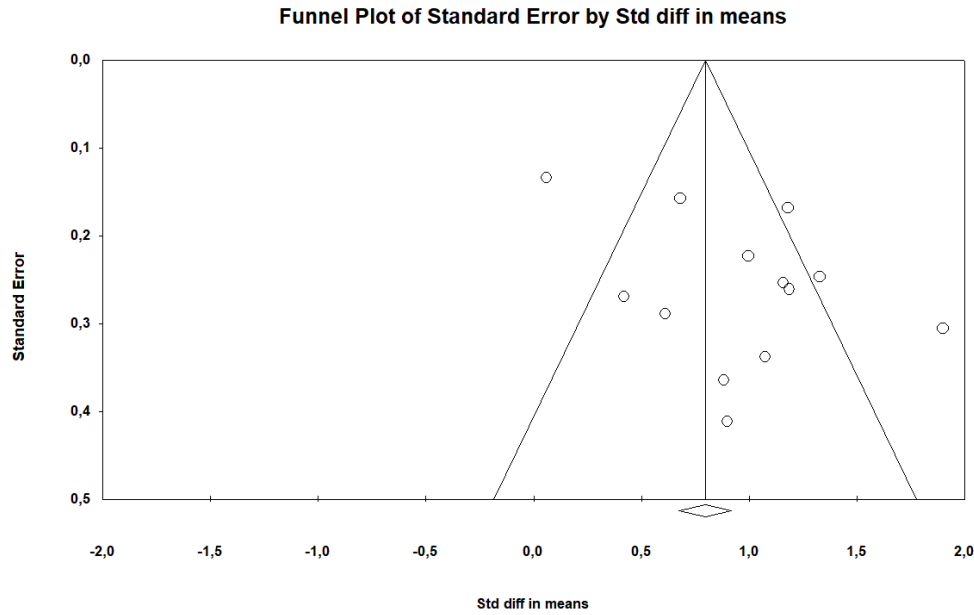
Şekil 2'deki huni grafiğinde çalışmaların çok fazla asimetric olmadığı ve sadece 2 çalışmanın çizginin dışında olduğu görülmektedir. Bazı çalışmaların huni dışında olması çalışmaların heterojen yapıda olduğunu göstermektedir.

Tablo 8. Bilimsel süreç becerilerine ilişkin Rosenthal'ın hata koruma sayısı verileri

Veri Türü	Değer
İncelenen Çalışmaların Z değeri	6.809
İncelenen Çalışmaların p değeri	.000
Alfa	.005
Yön	2.000
Alfa için Z değeri	1.95
İncelenen Çalışma Sayısı	8
Hata koruma Sayısı	89

Tablo 8'e göre; p- değerinin alfa değerinden büyük olması için analize dâhil edilmesi gereken çalışma sayısı (hata koruma sayısı), 89'dur. Rosenthal'ın Korumalı N istatistiğine göre incelenen 8 çalışmanın etki büyüklüğü derecesini olumsuz etkileyecek 89 çalışmaya daha gerek görülmektedir. Tablo 8'de verilen hata koruma sayısı, $5k+10$ formülü ile hesaplanan $(5*8+10)=50$ sayısından yüksek olduğundan bu çalışmada yayın yanlılığının olmadığı ve

güvenilir olduğu söylenebilir



Şekil 3. Problem çözme becerilerine ilişkin çalışmaların etki büyüklüklerine ait huni grafiği

Şekil 3’de çalışmaların çok fazla asimetrik olmadığı ve bazı çalışmaların huni dışında olması çalışmaların heterojen yapıda olduğunu göstermektedir.

Tablo 9. Problem çözme becerilerine ilişkin Rosenthal’ın hata koruma sayısı verileri

Veri Türleri	Değer
İncelenen Çalışmaların Z değeri	13.421
İncelenen Çalışmaların p değeri	.000
Alfa	.005
Yön	2.000
Alfa için Z değeri	1.95
İncelenen Çalışma Sayısı	13
Hata koruma Sayısı	597

Tablo 9’a göre; p- değerinin alfa değerinden büyük olması için analize dâhil edilmesi gereken çalışma sayısı (hata koruma sayısı), 597’dir. Rosenthal’ın Korumalı N istatistiğine göre; incelenen 13 çalışmanın etki büyüklüğü derecesini olumsuz etkileyecek 597 çalışmaya daha gerek görülmektedir. Tablo 9’da verilen hata koruma sayısı $5k+10$ formülü ile hesaplanan $(5*13+10)=75$ sayısından oldukça yüksek olduğundan bu çalışmada yayın yanlılığının olmadığı ve güvenilir olduğu söylenebilir.

Sonuçlar

Alanyazın tarama sonucunda son 10 yılda Türkiye’de eğitsel robot setler kullanılarak araştırma yapan yüksek lisans ve doktora tezinden oluşan 75 çalışmadan ölçütlere uyan 32 çalışma meta analize dâhil edilmiştir. Ancak bazı çalışmalar birden fazla bağımlı değişkene olan etkiyi araştırdığı için toplamda 41 veri kullanılmıştır. Eğitsel robot setlerin akademik başarı, problem çözme becerisi ve bilişsel süreç becerilerine olan etkisinin analiz sonuçları 3 ayrı başlıklar halinde aşağıda yorumlanmıştır.

Akademik başarıya ilişkin sonuçlar şunlardır;

Araştırmanın birinci alt problemi olan “Eğitsel robot setlerin, öğrencilerin akademik başarıları üzerindeki etkisi nedir?” sorusuna ilişkin dahil edilme kriterlerine uygun çalışmalardan meta analiz yöntemi ile birleştirilerek elde edilen genel etki pozitif yönde ve güçlü düzeydedir. Alan yazında yapılan araştırmalarda ise bu sonucu destekleyen birçok araştırma olduğu gibi etki büyüklüğünün düşük düzeyde olduğu çalışmalara da rastlanmıştır. Talan (2021), eğitsel robotik uygulamaların akademik başarıya etkisine ilişkin ulusal ve uluslararası alanda yapılan deneysel çalışmaları meta analiz yöntemiyle incelemiştir. Araştırma sonucunda, eğitsel robotik uygulamalarının akademik başarı üzerinde olumlu fakat düşük düzeyde bir etkiye sahip olduğu sonucu elde edilmiştir. Başka bir çalışmada ise, Güney Kore'de fen müfredatı içerikli robotik ile geliştirilmiş sorgulamaya dayalı öğrenmenin 10 hafta süren deneysel bir araştırma yoluyla motivasyon ve akademik başarıya etkisi incelemiştir (Park, 2015). Araştırmada Fen dersi deney grubunda robotik ile geliştirilmiş sorgulamaya dayalı yaklaşımı ile kontrol grubu ise geleneksel yöntemlerle işlenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, kontrol grubuna kıyasla deney grubu hem motivasyon hem de akademik başarıda önemli bir gelişme göstermiştir. Eğitsel robot setler, fen eğitimi, programlama eğitimi, STEAM ve kodlama gibi birçok alanda kullanılmaktadır. Meço (2021)'nin yaptığı araştırmadan elde edilen bulgulara göre, Arduino ile desteklenmiş, fen, mühendislik, matematik ve teknoloji eğitiminin öğrencilerin akademik başarılarında anlamlı bir fark bulunmuştur.

Problem çözme becerisine ilişkin sonuçlar şunlardır;

Araştırmanın ikinci alt problemi olan “Eğitsel robot setlerin, öğrencilerin problem çözme becerileri üzerindeki etkisi nedir?” sorusuna ilişkin dâhil edilme kriterlerine uygun çalışmalardan meta analiz yöntemi ile birleştirilerek elde edilen genel etki pozitif yönde ve orta düzeydedir. Zhang ve Zhu (2022); eğitimde robotiğin artan kullanımıyla birlikte 2011'den 2021'e kadar yayınlanan 20 çalışma üzerinde meta-analiz kullanarak eğitim robotiğinin K-12 öğrencilerinin yaratıcılık ve problem çözme becerileri üzerindeki etkisini incelemektedir. Çalışmada elde edilen bulgulara göre, problem çözme becerilerinin etki büyüklük değeri 0.621 olarak bulunmuştur. Çalışmada, öğrencilerin yaratıcılığını ve problem çözme becerilerini geliştirmek için eğitsel robotlardan yararlanmaya büyük önem verilmelidir sonucuna ulaşılmıştır. Nam, Kim ve Lee (2019), yaptığı çalışmada kart kodlu robotik müfredatı ve ilgili etkinliklerin, anaokulu öğrencilerinin sıralama ve problem çözme becerileri üzerindeki etkilerini incelemiştir. Çalışmada anaokulları ile TurtleBot adlı bir robot kullanarak kart kodlu programlama eğitimi yürütülmüştür. Deney grubundaki çocukların sıralama ve problem çözme testlerinde daha iyi performans gösterdiği bulgusu elde edilmiştir. Araştırma eğitsel robot setlerinin küçük çocukların düşünme becerilerini geliştirmek için faydalı olduğunu göstermektedir.

Bilişsel süreç becerilerine ilişkin sonuçlar şunlardır;

Araştırmanın üçüncü sorusu olan “Eğitsel robot setlerin, öğrencilerin bilişsel düşünme becerilerine olan etkisi nedir?” sorusuna ilişkin dâhil edilme kriterlerine uygun çalışmalardan meta analiz yöntemi ile birleştirilerek elde edilen genel etki değeri pozitif yönde ve orta düzeydedir. Turan ve Aydoğdu (2020)'nin yaptığı çalışma robotik kodlama eğitiminin okul öncesi dönem çocuklarının bilimsel süreç becerilerine etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Bulgulara göre, robotik kodlama eğitimi alan deney grubundaki çocukların bilimsel süreç becerileri puanlarının kontrol grubundaki çocuklara göre daha yüksek olduğunu görülmüştür.

Aydoğdu ve Turan (2020)'in yaptığı çalışma robotik kodlama eğitiminin okul öncesi dönem çocuklarının bilimsel süreç becerilerine etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

Bulgulara göre, robotik kodlama eğitimi alan deney grubundaki çocukların bilimsel süreç becerileri puanlarının kontrol grubundaki çocuklara göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Acisli (2017)' nin ortaokul yedinci sınıf öğrencilerine robotik destekli lego eğitim setleri ve yenilenebilir enerji kaynaklarının öğretiminin öğrencilerin akademik başarıları ve bilimsel süreç becerileri üzerindeki etkilerinin incelendiği çalışmada, yenilenebilir enerji kaynakları etkinliklerinin robotik yöntemlerle yapılan destekli Lego eğitim setleri, elde edilen verileri analiz ederek öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini olumlu yönde etkilediği belirtilmiştir. Alan yazında yapılan birçok çalışmada eğitsel robot setlerinin bilimsel süreç becerilerine olumlu yönde etkilediği görülmektedir (Sullivan, 2008).

Öneriler

1. Çalışmada yaşanan zorluklardan biri etki büyüklüğünün hesaplanabilmesi için gerekli istatistik bilgilerinin çalışmada tam olarak yer almamasıdır. Meta analizde etki büyüklüğünün hesaplanabilmesi için incelenen çalışmaların istatistiksel analizlerinin doğru şekilde raporlanması gerekmektedir. Bu yüzden; her çalışmanın belli standartlara uygun sonuçları sunması, etki büyüklüklerinin hesaplanmasına yardımcı olacaktır.
2. Deneysel çalışmaların çoğunda grup içi ya da gruplar arası yöntemler uygulanmakta ve bunlar arasında anlamlı bir fark olup olmadığı p- değeri ile değerlendirilmektedir. Fakat bu noktadan daha ileri bir durumda bu yöntemin ne kadar etkili olduğu önemli olmaktadır. Bu nedenle çalışmalarda etki büyüklüğü değerinin yer alması meta analiz çalışmaları için kolaylık sağlayacaktır.
3. Çalışmanın sonuçlarına bakılarak eğitsel robot setlerin akademik başarıya güçlü bir etkisi olduğundan okullarda çeşitli öğrenme ortamlarında kullanımı yaygınlaştırılabilir.
4. Okul öncesi düzeyinde STEAM, doğa eğitimi, algoritma, kodlama eğitimi gibi alanlarda kullanılacak eğitsel robot setlerin akademik başarıya etkisini araştıran yüksek lisans ve doktora çalışmalarının yapılması önerilebilir.
5. Lise ve üniversite düzeyinde eğitsel robot setlerin problem çözme becerilerine etkisini araştıran çalışmaların sayısının artırılabilir.
6. Okul öncesi ve lise düzeyinde eğitsel robot setlerin, bilişsel süreç becerilerine olan etkisini araştıran yüksek lisans ve doktora çalışmalarının yapılacağı önerilebilir.

Kaynakça

- Acisli, S. (2017). The investigation of the effects of robotic-assisted practices in teaching renewable energy sources to seventh-grade students in secondary school. *The Eurasia Proceedings of Educational & Social Sciences*, 6, 167-172.
- Afari, E., & Khine, M. S. (2017). Robotics as an educational tool: Impact of lego mindstorms. *International Journal of Information and Education Technology*, 7(6), 437-442.
- *Akbiyık, N. (2019). *Programlama Eğitiminde Arduino Mikro Denetleyici Uygulamaları Kullanımının Lise Öğrencilerinin Programlama Öz-Yeterlikleri ve Problem Çözme Becerileri Üzerine Etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi.
- Akçıl, M. (1995). *Ortalamalar arası etki genişliklerinin meta-analizi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- *Akçay, S. (2018). *Robotik Fetemm Uygulamalarının Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Akademik Başarı, Bilimsel Süreç Becerileri ve Motivasyonları Üzerine Etkileri*, Yüksek Lisans Tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi.
- Akman Selçuk, N. (2019). *Eğitsel Robotik Uygulamalarının Ortaokul Öğrencilerinin Ders Motivasyonları, Robotik Tutumları ve Başarıları Açısından İncelenmesi*, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, İstanbul.
- Alakuş, F. (2019). *Lise Genel Fizik II Deneylerinin Arduinoyla Yapılmasının Öğrenmeye Katkısı*. Yüksek Lisans Tezi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Alimisis, D. (2013). Educational robotics: Open questions and new challenges. *Themes in Science and Technology Education*, 6(1), 63-71
- *Altay, G. (2019). *Arduino Kullanımının Lise Öğrencilerinin Akademik Başarılarına ve Programlamaya Yönelik Tutumlarına Olan Etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, İzmir.
- Ananiadou, K., & Claro, M. (2009). *21st century skills and competences for new millennium learners in OECD countries*.
- Aydoğdu, B. (2014). Bilimsel süreç becerileri. *Fen bilimleri öğretimi*. Ankara, 99, 100.
- Aydoğdu, B., Tatar, N., Yıldız, E., & Buldur, S. (2012). İlköğretim öğrencilerine yönelik bilimsel süreç becerileri ölçeğinin geliştirilmesi. *Journal of Theoretical Educational Science*, 5(3), 292-311.
- Balemen, N. (2016). *Proje Tabanlı Öğrenme Yaklaşımının Fen Eğitimindeki Etkliliği: Meta Analiz Çalışması*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Barker, B. S., & Ansorge, J. (2007). Robotics as means to increase achievement scores in an informal learning environment. *Journal of Research on Technology in Education*, 39(3), 229-243.
- Bellanca, J. A. (Ed.). (2010). *21st century skills: Rethinking how students learn*. Solution tree Press Belpaeme, T., Kennedy, J., Ramachandran, A., Scassellati, B., & Tanaka, F. (2018). Social robots for education: A review. *Science Robotics*, 3(21), eaat5954.
- Bilir, K. (2019). *Blok Tabanlı Programlama Araçlarının Öğrencilerin Başarı, Tutum ve Kaygıları Açısından Karşılaştırılması* (Master's thesis, Amasya Üniversitesi).

- Borenstein, M., Hedges, L. V., Higgins, J. P., & Rothstein, H. R. (2021). *Introduction to meta-analysis*. John Wiley & Sons.
- Bulut, M. (2019). *Bilim ve Sanat Merkezlerinde Stem Uygulaması ve Öğretmenlerin Stem Uygulaması Hakkındaki Görüşlerinin İncelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Konya.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2017). Bilimsel Araştırma Yöntemleri. *Pegem Atıf İndeksi, 2017*, 1-360.
- Chang, C. W., Lee, J. H., Chao, P. Y., Wang, C. Y., & Chen, G. D. (2010). Exploring the possibility of using humanoid robots as instructional tools for teaching a second language in primary school. *Journal of Educational Technology & Society, 13*(2), 13-24.
- *Canbeldek, M. (2020). *Erken Çocukluk Eğitiminde Üreten Çocuklar Kodlama ve Robotik Eğitim Programının Etkilerinin İncelenmesi*, Doktora Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Denizli.
- Cansoy, R. (2018). Uluslararası çerçevelere göre 21. yüzyıl becerileri ve eğitim sisteminde kazandırılması. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi, 7*(4), 3112-3134.
- Card, N. A. (2012). *Applied meta-analysis for social science research*. New York: The Guilford Press.
- Castledine, A. R., & Chalmers, C. (2011). LEGO Robotics: An authentic problem solving tool?. *Design and Technology Education: An International Journal, 16*(3).
- Cohen, L., Manion, L. and Morrison, K. (2007). *Research Methods in Education (6th Edition)*. New York: Routledge.
- *Çam, E. (2019) *Robotik Destekli Programlama Eğitiminin Problem Çözme Becerisi, Akademik Başarı ve Motivasyona Etkisi*, Doktora Tezi, Sakarya Üniversitesi.
- Çatlak, Ş., Tekdal, M. & Baz, F. (2015). Scratch Yazılımı ile Programlama Öğretiminin Durumu: Bir Doküman İnceleme Çalışması. *Journal of Instructional Technologies and Teacher Education, 4* (3)
- *Çakır, S. (2019). *4. Sınıf Fen Bilimleri Dersi "Mikroskopik Canlılar ve Çevremiz" Ünitesinde Robotik Kodlama Uygulamalarının Öğrenme Ürünlerine Etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, Bülent Ecevit Üniversitesi, Zonguldak.
- *Çayır, E. (2010). *Lego-Logo ile Desteklenmiş Öğrenme Ortamının Bilimsel Süreç Becerisi ve Benlik Algısı Üzerine Etkisinin Belirlenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi, Sakarya
- Çoruh, P. D. M. (2019). *Bilişim teknolojileri ekonomisi toplumu*. eKitap Projesi & Cheapest Books.
- * Çukurbaşı, B. (2016). Ters yüz edilmiş sınıf modeli ve lego-logo uygulamaları ile desteklenmiş probleme dayalı öğretim uygulamalarının lise öğrencilerinin başarı ve motivasyonlarına etkisi, Doktora Tezi, Sakarya Üniversitesi.
- Dağyar, M. (2014). *Probleme Dayalı Öğrenmenin Akademik Başarıya Etkisi: Bir Meta-Analiz Çalışması*, Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara
- Demir, S. (2013). Bilgisayar Destekli Matematik Öğretiminin (BDMÖ) Akademik Başarıya Etkisi: Bir Meta Analiz Çalışması. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Tokat, Türkiye

- Dinçer, S.(2021). *Eğitim Bilimlerinde Uygulamalı Meta-Analiz*. Ankara: Pegem Akademi.
- Durlak, J.A. (1995). Reading and understanding multivariate statistics. Washington, DC: American Psychological.
- Eguchi, A. (2010). What is educational robotics? Theories behind it and practical implementation. In D. Gibson & B. Dodge (eds.), Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference 2010 (pp. 4006-4014). Chesapeake, VA: AACE
- Ekin, C. Ç. (2022). Eğitsel Robotik Uygulamalar. *Eğitimde Dijitalleşme ve Yeni Yaklaşımlar*, 25. Framework for 21st Century Learning,<https://www.battelleforkids.org/networks/p21/frameworks-resources>, Erişim Tarihi: 06-10-2022
- Gelen, İ. (2017). P21-Program ve Öğretimde 21. Yüzyıl Beceri Çerçevesi (ABD Uygulamaları) . Disiplinlerarası Eğitim Araştırmaları Dergisi, 1 (2), 15-29. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/jier/issue/33877/348852>
- *Gündoğdu, B. (2020). *Meslek Lisesi Öğrencilerine Lego Robotikle Algoritma Öğretiminin Bilgisayarca Düşünme, Bilişsel Yük ve Başarıya Etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- *Eraslan Güney, M. (2015). *Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Öğretiminde Robotların Kullanılması*, Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi, Kayseri
- *Hangün, M., E. (2019). *Robot Programlama Eğitiminin Öğrencilerin Matematik Başarısına, Matematik Kaygısına, Programlama Özyeterliliğine ve STEM Tutumuna Etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Elazığ.
- Highfield, K. (2010). Robotic toys as a catalyst for mathematical problem solving. *Australian Primary Mathematics Classroom*, 15(2), 22-27.
- İşman, A., Odabaşı, H. F. ve Akkoyunlu, B. (2016). Eğitim Teknolojileri Okumaları 2016. Erişim Tarihi: 09.01.2023. http://www.tojet.net/e-book/eto_2016.pdf
- Kert, S. B., Erkoç, M. F., & Yeni, S. (2020). The effect of robotics on six graders' academic achievement, computational thinking skills and conceptual knowledge levels. *Thinking Skills and Creativity*, 38, 100714.
- *Kılınç, A. (2014). *Robotik Teknolojisinin 7. Sınıf Işık Ünitesi Öğretiminde Kullanımı*, Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi, Kayseri
- Kıran, B. (2018). *Üstün yetenekli ortaokul öğrencilerinin proje tabanlı temel robotik eğitim süreçlerindeki yaratıcı, yansıtıcı düşünme ve problem çözme becerilerine ilişkin davranışlarının ve görüşlerinin incelenmesi* (Master's thesis, Başkent Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü).
- *Kırtay, A. (2019). *Fen Eğitiminde Robotik Uygulamaların Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerileri ve Fen Eğitimine Yönelik Motivasyonlarına Etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, Mersin Üniversitesi.
- *Koca, S. (2020). *Eğitsel Robot Uygulamalarının Öğrencilerin Kodlamaya Dönük Bilişsel Çıktılarına Etkisinin İncelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Amasya Üniversitesi
- *Koç, A. (2019). *Okul Öncesi ve Temel Fen Eğitiminde Robotik Destekli ve Basit Malzemelerle Yapılan Stem Uygulamalarının Karşılaştırılması*, Doktora Tezi, Erciyes Üniversitesi, Kayseri.
- *Koç-Şenol, A. (2012). Robotik destekli fen ve teknoloji laboratuvar uygulamaları: RoboLab. Yüksek lisans tezi, Erciyes Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.

- Korkmaz, Ö., Acar, B., Çakır, R., Erdoğan, F. U., & Çakır, E. (2019). Eğitsel Robot Setleri ile Fen ve Teknoloji Dersi Basit Makinalar Konusunun Ortaokul 7. Sınıf Öğrencilerinin Stem Beceri Düzeylerine ve Derse Dönük Tutumlarına Etkisi. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 9(2), 372-391.
- Korkmaz, A. Z. (2018). The effect of scratch-and lego mindstorms Ev3-Based programming activities on academic achievement, problem-solving skills and logical-mathematical thinking skills of students. *MOJES: Malaysian Online Journal of Educational Sciences*, 4(3), 73-88
- Koparan, E. T., Yüksel, B., & Koparan, T. (2021). Arduino ile Programlamanın Öğrencilerin Fen Bilimlerine Yönelik Başarı, Öz Yeterlilik ve Tutumlarına Etkisi. *Yükseköğretim ve Bilim Dergisi*, 11(1), 118-127.
- Kurt, M., Erdoğan, Ö. & Toy, M. (2020). Robotik Uygulamaların Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bazı 21. Yüzyıl Becerileri Üzerindeki Etkisinin İncelenmesi. *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 7 (4), 117-137. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/en/pub/asead/issue/54055/713508>
- *Kuş, M. (2016). *Ortaokul Öğrencilerinin Kuvvet Ve Hareket Ünitesinin Öğretiminde Robotik Modüllerin Etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi
- Lind K (1998). Science process skills: Preparing for the future. Monroe 2-Orleans Board of Cooperative Education Services. Retrieved March 10, 2011 from <http://www.monroe2boces.org/shared/instruct/sciencek6/process.htm>
- Long, J. (2001). An Introduction to and Generalization of the " Fail-Safe N."
- Meço, G. (2021). *Arduino ile desteklenmiş fen, mühendislik, matematik, teknoloji eğitimi: Vücutumuzdaki sistemler*. Yüksek Lisans Tezi. Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Nam, K. W., Kim, H. J., & Lee, S. (2019). Connecting plans to action: The effects of a card-coded robotics curriculum and activities on Korean kindergartners. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 28(5), 387-397.
- Numanoğlu, M., & Keser, H. (2017). Programlama öğretiminde robot kullanımı-robot örneği. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 497
- *Okkesim, B. (2014). *Fen ve Teknoloji Eğitiminde Robotik Uygulamaları*, Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi, Kayseri
- Oluk, A. ve Korkmaz, Ö. (2018), "Bilişim Teknolojileri Öğretmenlerinin Eğitsel Robotların Kullanımına Yönelik Görüşleri", *Değişen Dünyada Eğitim*, (215-224), (1.Baskı), Pegem Akademi, Ankara
- *Özdoğan, E. (2013). *Fiziksel Olaylar Öğrenme Alanı İçin Lego Program Tabanlı Fen ve Teknoloji Eğitiminin Öğrencilerin Akademik Başarılarına, Bilimsel Süreç Becerilerine ve Fen ve Teknoloji Dersine Yönelik Tutumlarına Etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir
- Özel, O. (2019). *Programlama Yöntemlerinin Ortaokul Öğrencilerinin Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisine Yönelik Öz Yeterlilik Algısına ve Programlama Başarısına Etkisi*, Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- *Özenoğlu, Y., E. (2020). *Grupla Robotik Programlama Öğretiminde Otantik Görev Odaklı Uygulamaların Ortaokul 5. Sınıf Öğrencilerinin Problem Çözme Becerileri Üzerindeki Etkisinin İncelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi, Bursa.

- Özer, F. (2019). Kodlama eğitiminde robot kullanımının ortaokul öğrencilerinin erişimi, motivasyon ve problem çözme becerilerine etkisi.
- Park, J. (2015). Effect of Robotics enhanced inquiry based learning in elementary Science education in South Korea. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 34(1), 71-95. Waynesville, NC USA: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE). Retrieved October 31, 2022 from <https://www.learntechlib.org/primary/p/130555/>
- Papert, S. (1980). Children, computers, and powerful ideas. *Harvester Press (United Kingdom)*. DOI, 10, 978-3.
- Rosenthal, R. (1979). The file drawer problem and tolerance for null results. *Psychological Bulletin*, 86(3), 638
- *Saygılı Yıldırım, T. (2020) *Robotik Kodlama Öğretiminde Probleme Dayalı Öğrenme Yaklaşımının Başarı, Pozitif Duygu ve Bilgi İşlemsel Düşünmeye Etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi.
- *Secer, M. (2020). *Bilişim Teknolojileri ve Yazılım Dersinde Arduino Kodlama ile Kâğıt-Kalem Kodlama Uygulamalarının Öğrencilerin Bilgi İşlemsel Düşünme Becerileri, Problem Çözme Becerileri ve STEM Tutumları Üzerine Etkisi*, Doktora Tezi, Mersin Üniversitesi, Mersin.
- *Silik, Y. (2016). *Eğitsel Robotik Uygulamalarının Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Problem Çözme Becerilerine Etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Silva, E. (2009). Measuring skills for 21st-century learning. *Phi delta kappan*, 90(9), 630-634.
- Sullivan, F. R. (2008). Robotics and science literacy: Thinking skills, science process skills and systems understanding. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(3), 373-394
- *Sinap, V. (2017). *Programlama Eğitiminde Probleme Dayalı Öğrenmeye Yönelik Arduino Etkinliklerinin Kullanılması: Bir Eylem Araştırması*, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta.
- Şahin, M. C. (2005). İnternet Tabanlı Uzaktan Eğitimin Etkililiği: Bir Meta Analiz Çalışması. Yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana
- *Şimşek, K. (2019). *Fen Bilimleri Dersi Madde ve Isı Ünitesinde Robotik Kodlama Uygulamalarının 6. Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarı ve Bilimsel Süreç Becerileri Üzerine Etkisinin İncelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Şişman, B., (2016), "Eğitimde robot kullanımı", *Eğitim Teknolojileri Okumaları 2016*, (299-311), (1.Baskı), TOJET, Ankara
- Talan, T. (2021). The effect of educational robotic applications on academic achievement: A meta-analysis study. *International Journal of Technology in Education and Science (IJTES)*, 5(4), 512-526. <https://doi.org/10.46328/ijtes.242>
- *Tatlısu, M. (2020). *Eğitsel Robotik Uygulamalarda Probleme Dayalı Öğrenmenin İlkokul Öğrencilerinin Problem Çözme Becerilerine Etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi, Bursa.
- *Tekin, Y. (2020). *Matematik Öğretiminde Robotik Etkinliklerin Öğrencilerin Derse Yönelik Güdülenme, Tutum ve Başarılarına Etkisi Ve Bir Eğitim Ortamı Önerisi*, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi

- TTKB (2017). Müfredatta Yenileme ve Değişiklik Çalışmalarımız Üzerine. https://ttkb.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2017_07/18160003_basin_aciklamasi-progam.pdf adresinden 20.10.2022 tarihinde erişilmiştir.
- Tüzün, Ü. N., & Tüysüz, M. (2018). STEAM education for teachers of gifted students. *Talent*, 8(1), 16.
- *Uğuz, H. (2019). *Lego Robotikle Programlamanın Ortaokul Öğrencilerinin Problem Çözme Becerilerine ve Başarılarına Etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- *Uşengül, L. (2019). *Lego Wedo 2.0 Eğitiminin Öğrenenlerin Fen Bilimlerine Yönelik Akademik Başarı ve Tutumları ile Bilgi İşlemsel Düşünme Becerilerine Etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Elazığ.
- Üçgül, M. (2013). History and Educational Potential of LEGO Mindstorms NXT. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(2), 127–137.
- Williams, D. C., Ma, Y., Prejean, L., Ford, M. J., & Lai, G. (2007). Acquisition of physics content knowledge and scientific inquiry skills in a robotics summer camp. *Journal Of research on Technology in Education*, 40(2), 201-216.
- Yang, C. (2014). Comparison of the effects of robotics education to programming education using meta-analysis. *Journal of The Korean Association of Information Education*, 18(3), 413-422.
- *Yıldırım, M., T. (2020). *Sinir Sistemi'nin Öğretiminde FeTeMM Tabanlı Arduino Robotik Etkinliklerinin Akademik Başarı ve mühendislik Tasarım Süreci Üzerine Etkileri*, Yüksek Lisans Tezi, Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla.
- Yıldız, N. (2009). *Meta Analizinde Heterojenliğin ve Farklı Varyans Tahmin Yöntemlerinin İncelenmesi*. Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Yıldız, T., & SEFEROĞLU, S. S. (2021). The effect of robotic programming on coding attitude and computational thinking skills toward self-efficacy perception. *Journal of Learning and Teaching in Digital Age*, 6(2), 101-116.
- Yılmaz, F. (2018). Robotlar hayatımızda. *FSM İlmî Araştırmalar İnsan ve Toplum Bilimleri Dergisi*, (12), 109-120.
- *Yolcu, V. (2018). *Programlama Eğitiminde Robotik Kullanımının Akademik Başarı, Bilgi-İşlemsel Düşünme Becerisi ve Öğrenme Transferine Etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta.
- *Yüksel, B. (2019). *Arduino ile Programlamanın 6. Sınıf Öğrencilerinin Fen Bilimlerine Yönelik Tutum, Başarı Ve Öz Yeterliliklerine Etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi.
- Zhang, Y., & Zhu, Y. (2022). Effects of educational robotics on the creativity and problem-solving skills of K-12 students: a meta-analysis. *Educational Studies*, 1-19.

Makale Geçmişi / Article History

Alındı/Received: 27.09.2023

Düzeltilme Alındı/Received in revised form: 10.01.2024

Kabul edildi/Accepted: 13.02.2024

IDENTIFYING BEHAVIORAL PATTERNS IN MOOC VIDEO ENGAGEMENT USING CLUSTERING APPROACH

Erkan Er¹, Gökhan Akçapınar², Gamze Sökücü³

Abstract

Videos are the core components of MOOCs for delivering course content and teaching the core concepts effectively. While the literature provides strong and consistent evidence regarding the link between video engagement and the success in MOOCs, the research on video engagement behavior is still emerging and in demand of further research. This research aims to contribute to the literature by identifying behavioral patterns of video engagement in a MOOC and reveal the association of these patterns with success and failure. In particular, we employed basic video engagement metrics with an attempt to identify clusters of behavioral patterns that can be applied across different contexts. Acknowledging that students may exhibit diverse engagement behaviors across study sessions, a session-level clustering analysis was performed, differently from previous research. After applying K-Means clustering algorithm, three clusters of behavioral patterns were identified: static viewing (the most predominant behavior), in which students viewed videos with minimal interactions; engaged viewing, involving high frequency of play and pause events; and focused viewing (the least frequent pattern), which involved mainly seeking the video for specific information. While video sessions with static viewing were very common among both high and low achieving students, most engaged-viewing sessions or focused-viewing sessions consistently belonged to the successful students. In addition, successful students were found to demonstrate multiple viewing behaviors, suggesting their effort in using several strategies while watching videos. Based on the findings, the paper discusses implications for the design of MOOCs and other online learning platforms that support video-based learning.

Keywords: massive open online course; video analytics; clustering; video-based learning.

¹ [Sorumlu Yazar] Doç.Dr., Orta Doğu Teknik Üniversitesi, erkane@metu.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-9624-4055>

² Doç.Dr., Hacettepe Üniversitesi, gokhana@hacettepe.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-0742-1612>

³ Doktora Öğrencisi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, gamze.sokucu@metu.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-0140-0837>

Legal Permissions: Since the data has not been collected from human(s) within the research, it is not subject to ethics committee approval. In this research, a publicly available dataset was used, and no additional data was collected.

MOOC VIDEO ETKİLEŞİMİNDEKİ DAVRANIŞ ÖRÜNTÜLERİNİN KÜMELEME YAKLAŞIMI İLE BELİRLENMESİ

Öz

Videolar, ders içeriğini iletmek ve temel kavramları etkili bir şekilde öğretmek için kitlesel açık çevrimiçi derslerin önemli bileşenlerinden biridir. Literatür, video izleme ile bu kitlesel derslerdeki öğrencilerin başarısı arasındaki bağlantı konusunda güçlü ve tutarlı bulgular sunsa da video analitikleri hala gelişmekte olan bir alan olup, video izleme davranışı üzerine daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır. Bu araştırma, bir kitlesel açık çevrimiçi dersindeki video izleme aktivitelerindeki davranışsal desenleri tanımlayarak bu desenlerin başarı ve başarısızlıkla ilişkisini ortaya çıkarmayı amaçlamaktadır. Özellikle farklı bağlamlarda kullanılabilirliği ve uygulanabilirliği amacıyla, temel ve yaygınlaştırılabilir video izleme metrikleri kullanılmıştır. Öğrencilerin bir öğrenme oturumu süresince farklı video izleme davranışları gösterebileceği kabul edilerek, önceki araştırmalardan farklı olarak kümeleme analizi öğrenci değil oturum düzeyinde gerçekleştirilmiştir. Her oturum, öğrencinin belirli bir zaman dilimindeki etkileşimlerini yansıtır ve bu, öğrencinin genel davranışından ziyade belirli bir oturumdaki davranışını daha doğru bir şekilde analiz etmemizi sağlar. K-Means kümeleme algoritması ile analiz gerçekleştirilmiş ve üç davranışsal desen kümesi ortaya çıkmıştır: statik görüntüleme (en yaygın davranış), öğrencilerin minimum etkileşimle videoları izlediği durum; katılımlı görüntüleme, oynatma ve duraklama olaylarının sık olduğu durum ve odaklı görüntüleme (en az rastlanan desen), özellikle belirli bir bilgiyi arama durumu. Statik görüntülemenin hâkim olduğu video oturumları hem başarılı hem de başarısız öğrenciler arasında yaygın olarak gözlemlenmiştir. Ancak katılımlı görüntüleme ve odaklı görüntüleme oturumları ise en çok başarılı öğrenciler tarafından sergilenmiştir. Ayrıca başarılı öğrencilerin birden fazla görüntüleme davranışı sergilediği saptanmıştır. Bu bulgu, öğrencilerin videoları izlerken çeşitli sayıda strateji uygulama çabalarını göstermektedir. Bulgulara dayalı olarak, video tabanlı öğrenmeyi destekleyen diğer çevrimiçi öğrenme platformlarının tasarımı için pratik öneriler paylaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: kitlesel açık çevrimiçi ders; video analitikleri; kümeleme; video tabanlı öğrenme.

Yasal İzinler: Bu araştırma kapsamında insan(lar)dan veri toplanmadığı için etik kurul iznine tabi değildir. Araştırmada tamamen kamuya açık bir veri seti kullanılmıştır ve herhangi bir şekilde ek veri toplanmamıştır.

Geniş Özet

Kitlesel Açık Çevrimiçi Dersler (KAÇD) eğitimciler ve öğrenciler için yeni bir öğrenme deneyimi çağını başlatmıştır. KAÇD'ler genellikle bölümlenmiş video dersler, çevrimiçi okuma materyalleri, tartışma forumları, sınavlar ve akran değerlendirmesine tabii ödevler içerir. Videolar, bu tip kitlesel derslerde, temel kavramları öğrencilere aktarmak için merkezi bir rol oynamaktadır. Araştırmalar, öğrencilerin KAÇD'lerde en fazla video içerikleri ile etkileşimde bulunduğunu göstermektedir (Kizilcec et al., 2013). Bu video etkileşimleri, oynama, duraklatma ve geri sarma gibi eylemleri içermekte (Glance et al., 2013) ve etkileşim verileri, bireysel öğrenme alışkanlıkları ve davranışları hakkında değerli içgörüler sağlayabilmektedir (Hu et al., 2020). Bu içgörüler sayesinde etkili pedagojik destek ve daha kişiselleştirilmiş ve etkili öğrenme deneyimleri sunmak mümkün olmaktadır.

Diğer taraftan, öğrencileri video etkileşimlerine göre tanımlamaya ve profil oluşturmaya yönelik yeterince araştırma bulunmamaktadır. Çeşitli çalışmalar, elde edilmesi zor etkileşim parametreleri ve ölçütler kullanarak birbirinden farklı öğrenci profillerini ortaya çıkarmıştır (Zhang et al., 2022). Ancak, bu durum literatürde belirgin bir tutarsızlığa neden olmuştur. Literatürde kullanılan etkileşim metrikleri belirli bir oynatıcıya özgü olabilmekte ve bu nedenle aynı metrikleri farklı bağlamlarda elde edilmesi ve kullanılması mümkün olamamaktadır (Yoon et al., 2021). Ayrıca, çoğu çalışma öğrencileri tüm video etkileşimine göre etiketlemekte ve farklı konu ve zorluk derecesine sahip oturumlardaki videoların davranışlara olan etkisini gözden kaçırmaktadır (Matcha et al., 2020). Diğer taraftan, başarılı ve başarısız öğrencilerin videolarla nasıl etkileşime girdiği konusunda sınırlı bilimsel bulgu bulunmaktadır (Yoon et al., 2021) ve akademik başarı ile video görüntüleme davranışları arasındaki karmaşık ilişkiyi keşfetmek için daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

Literatürde belirtilen eksiklikleri ele almak amacıyla bu araştırma, video tabanlı öğrenme ortamlarında kolayca toplanabilecek temel video etkileşim metriklerini kullanarak video izleme sırasındaki genellenebilir davranışsal örüntüleri tanımlamayı hedeflemektedir. Araştırmada, öğrenci yerine oturum düzeyinde örüntüler incelenmiştir. Bunun nedeni, öğrencilerin izlenen videonun konusu ve içeriği ile ilişkili olarak farklı video oturumlarında değişken davranışlar sergileyebilmesidir (Matcha et al., 2020). Ayrıca KAÇD'lerdeki farklı video etkileşim tiplerini incelemeyi ve video etkileşim davranışları açısından başarılı ve başarısız öğrenciler arasındaki farklılıkları veya benzerlikleri araştırmayı amaçlamaktadır.

Bu çalışmada, bir KAÇD'ye katılan katılımcıların etkileşim günlüklerinden oluşan anonim bir veri kümesi kullanılmıştır. Halka açık bir kaynaktan alınan veriler, kullanıcı adı, oturum_id'si, eylem, nesne ve zaman gibi sütunları içeren 285.120 satır içermektedir. Bu satırların her biri, öğrencilerin sistemle gerçekleştirdiği ayrı bir etkileşimi temsil etmektedir. KAÇD'yi başarıyla tamamlayan öğrenciler "0" (n=214), başaramayan öğrenciler ise "1" (n=593) olarak etiketlenmiştir. Video etkileşimlerine odaklanmak için veri kümesi, video etkileşiminin önemli göstergeleri olan duraklatma, oynatma ve arama gibi eylemleri içerecek şekilde filtrelenmiştir. Her öğrencinin bir oturum sırasında belirli bir videoyla etkileşimi ayrı olarak ele alınmıştır. Örneğin bir öğrenci Y videosuyla oynat-duraklat-oynat şeklinde ve Z videosuyla oynat-ara-ara-duraklat-oynat şeklinde etkileşime girdiyse iki ayrı oturum oluşturulmuştur. Bu süreç, her bir alt oturum için video etkileşim göstergelerini içeren 6.656 satırlık bir veri seti oluşmasını sağlamıştır. Veri analizi, k-means kümeleme algoritması kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Kümeleme analizinde, oturum bazında oynatma (play), duraklatma (pause), ve video içi arama (seek) metrikleri kullanılmıştır.

Kümeleme analizi sonucunda üç küme ortaya çıkmıştır. Birinci küme, çoğunluğu oluşturmaktadır (%80,66) ve “statik görüntüleme” olarak adlandırılmıştır. Bu kümedeki oturumlarda, öğrencilerin video etkileşimi diğer kümelere göre daha düşük seviyede kalmıştır. Ortalama olarak videolar 2,44 kez oynatılmış, 2,01 kez duraklatılmış ve yalnızca 0,54 kez video içinde arama yapılmıştır. “Etkileşimli görüntüleme” olarak adlandırılan ikinci kümedeki (%13,60) oturumlarda, kümesindeki oturumlarda, öğrenciler videolarla diğer kümelere göre daha yüksek etkileşim göstermiştir. Ortalama olarak, videolar 12.31 kere oynatılmış ve 10.86 kere duraklatılmıştır ve bu değerler tüm kümeler içinde en yüksektir. Diğer taraftan bu kümedeki oturumlarda ortalama 3.01 kere videolar içinde arama yapılmıştır. Bu davranışlar, öğrencilerin video içeriğiyle daha fazla etkileşimde bulunduğunu ve içerikten daha fazla faydalandığını göstermektedir. Üçüncü küme ise en az oturumu içeren (%5,74) ve “odaklanmış görüntüleme” olarak adlandırılan gruptur. Bu kümedeki oturumlarda ortalama video duraklatma (4,05) ve oynatma (8,68) sayıları, etkileşimli görüntüleme kümesine göre düşük, statik görüntüleme kümesine göre ise yüksektir. Video içinde arama sayısı (13,59) ise diğer kümelere kıyasla oldukça yüksektir. Bu bulgular, bu kümedeki oturumlarda öğrencilerin videoları hem oynatma hem de aktif olarak arama eğiliminde olduğunu gösteriyor. Bu davranışlar, öğrencilerin belirli içerikle yoğun bir şekilde ilgilendiğini ve içeriği derinlemesine incelediğini göstermektedir.

Her kümedeki video izleme davranışını daha derinlemesine anlamak amacıyla video etkileşim göstergeleri arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Sonuçlara göre, tüm kümelerde oynatma ve duraklatma sayıları arasında pozitif bir korelasyon ortaya çıkmıştır. Bu korelasyon ilişkisi özellikle 1. ve 2. kümelerde güçlü olmasına rağmen, 1. kümedeki (statik görüntüleme) oturumlarda oynatma ve duraklatma sayıları çok daha düşük olarak belirlenmiştir. Buna karşılık, oturumların çoğu video içeriği arama davranışını içerdiğinden 3. kümede (odaklanmış görüntüleme) oynatma-duraklatma arasında daha zayıf bir korelasyon belirlenmiştir. Videoyu oynatma ve video içerisinde arama arasındaki ilişki zayıf ve de her bir kümede farklıdır. Ek olarak, en zayıf korelasyon arama-duraklatma sayıları arasında belirlenmiştir. Özellikle, 1. ve 3. kümelerdeki zayıf korelasyonlar, video içinde arama ve videoları duraklatma arasında çok anlamlı bir ilişki olmadığını ortaya koymuştur.

Ayrıca bu çalışma, öğrencilerin başarı durumları (başarılı vs. başarısız) ile video izleme davranışları arasındaki ilişkiyi üç aşamada analiz etmiştir. İlk aşamada, her bir kümedeki oturum sayılarının başarı durumlarına göre öğrencilere dağılım oranı hesaplanmıştır. Statik görüntüleme oturumlarının %54,83’ü başarılı, %45,17’si ise başarısız öğrencilere ait olduğu belirlenmiştir. Yani statik görüntülemede dağılım çok yakın çıkmıştır. Ancak iki öğrenci grubu arasındaki fark, daha fazla başarılı öğrencilerin katıldığı etkileşimli görüntüleme (%59’a karşı %41) ve odaklı görüntüleme (%61,78’e karşı %38,22) davranışlarında belirgin bir hal almıştır. İkinci aşamada, her iki başarı grubunda da her bir video davranışını en az bir kez gösteren öğrencilerin yüzdeleri hesaplanmıştır. Her iki gruptan da büyük bir çoğunluğu en az bir kez statik görüntüleme davranışını göstermiştir (%89,25 ve %87,86). Fakat etkileşimli görüntüleme (%49,07’ye karşı %21,59) ve odaklı görüntüleme (%36,92’ye karşı %11,47) davranışları, başarısız öğrencilerde başarılı öğrencilere kıyasla iki veya üç kat daha az gözlemlenmiştir. Üçüncü aşamada, birden fazla tip video görüntüleme davranışı gösteren öğrencilerin yüzdelerine odaklanılmıştır. Statik ve etkileşimli görüntüleme (%46,25’e karşı %19,56), statik ve odaklı görüntüleme (%33,64’e karşı %9,27) ve etkileşimli ve odaklı görüntüleme (%24,30’a karşı %5,05) davranışlarını gösterme oranlarında, her zaman başarılı öğrencilerin yüzdeleri

daha yüksektir. Üç tip davranışı en az bir kere gösteren öğrenci sayılarına bakıldığında da, başarılı öğrenciler daha yüksek bir oran göstermiştir (%24,30'a karşı %5,06).

Bu araştırmanın bulguları, KAÇD'lerin ve video tabanlı öğrenmeyi destekleyen diğer çevrimiçi öğrenme platformlarının tasarımı için önemli çıkarımlara sahiptir. KAÇD öğrencileri çeşitli video katılım davranışları sergilemektedirler ve çevrimiçi öğrenme platformlarının tasarımı, video içeriğiyle etkili ve anlamlı etkileşimi teşvik edecek şekilde bu davranışları dikkate almalıdır. Videoları etkileşimli bir şekilde izlemeyi sağlayan müdahaleler, öğrencilerin videolardan öğrenme süreçlerinde olumlu bir etki yaratabilir ve öğrenmeyi arttırabilir. Örnek bir müdahale, bir video duraklatıldığında not almayı sağlayan bir video özelliği veya videoya ait alt metinlerin önemli bölümlerinin vurgulanmasını sağlayan ve öğrencilerin video içeriğine daha derin katılımını teşvik edecek bir özellik olabilir. Ayrıca, videolarda aktif arama yapmaya yönelik özellikler, odaklanmış izlemeyi ve video içeriğine daha derin katılımı teşvik etmede etkili olabilir. Örneğin, öğrencilerin belirli video bölümlerini ileride tekrar izlemek üzere işaretlemelerine olanak tanıyan bir yer imi özelliğinin uygulanması yararlı olabilir. Bu müdahale, önemli bilgilere daha hızlı erişimi teşvik edebilir ve genel öğrenme sonuçlarını iyileştirebilir. Bu çalışma, bir KAÇD'de videolarla doğru şekilde ilgilenmenin başarının önemli bir göstergesi olabileceğini gösterdiğinden, bu tür müdahaleler KAÇD katılımcılarının öğrenme deneyimlerini destekleyebilir ve daha yüksek başarıya yol açabilir.

Bu çalışmanın temel sınırlılığı bağlam hakkında bilgi eksikliğidir. Araştırmada, bir KAÇD'deki öğrenenlerin etkileşim günlüklerinden oluşan halka açık bir veri seti kullanılmıştır. Veriler anonimleştirildiğinden, genel kurs yapısı (örn. modül sayısı), pedagojik yaklaşım (örn. kişisel hıza karşı eğitmen liderliğinde) ve videoların özellikleri (süre, format, kalite vb.) bilinmemektedir. Bu faktörler öğrenci katılımını ve başarısını şekillendirmede kritik bir rol oynayabilir (Er et al, 2019; Lockyer ve diğerleri, 2013). Başarı düzeyleri öğrencilerin video izleme davranışlarıyla bir şekilde ilişkili olsa da videoların içeriğinin öğrencilerin videolarla etkileşimleri üzerinde bazı etkileri olması muhtemeldir. Örneğin, sık sık duraklatmak ve oynatmak, video içeriğinde bazı zorluklara işaret edebilir (Li ve diğerleri, 2015). Bu nedenle video özellikleri hakkında bilgi mevcut olsaydı, öğrencilerin video katılım davranışlarını açıklamak için ek bilgiler elde edilebilirdi. Gelecekteki araştırmalar, KAÇD öğrencilerinin video katılımının davranış kalıplarını açıklarken video özelliklerinin analizini dikkate almalıdır.

Introduction

Massive Open Online Courses (MOOCs) have revolutionized the traditional methods of teaching, ushering in a new era of learning experiences for both educators and learners (Milligan et al., 2013). Among the various components of MOOCs, videos serve as a pivotal medium for delivering and teaching fundamental concepts (Guo et al., 2014). With the video-based learning approach, MOOCs attempt to mimic traditional teacher-student interaction while aiming to maximize student engagement in online learning (Guo et al., 2014; Walji et al., 2016). Accordingly, research shows that MOOC learners immerse themselves mostly in videos compared to other course components (Kizilcec et al., 2013).

Learners engage with videos in diverse ways (Akcipinar & Bayazit, 2018; Guo et al., 2014), which may include specific actions such as playing, pausing, rewinding, fast-forwarding, and so on, depending on the affordances of the video player utilized (Glance et al., 2013). These interactions generate valuable fine-grained data that can provide insights into the unique learning habits and behaviors of individuals regarding their engagement with videos.

As a result, such data holds significant potential for enhancing our understanding of MOOC participants' learning processes and for determining proper pedagogical interventions (Hu et al., 2020; Seaton et al., 2014). In the pursuit of this potential, several studies have been conducted to reveal the complex nature of student interactions within videos. In particular, researchers have employed various statistical techniques to uncover patterns and meaningful connections within the rich dataset of video interactions (Boroujeni & Dillenbourg, 2019; Su & Wu, 2021). These studies have contributed to our broader comprehension of how learners engage with video content and can pave the way for the development of more personalized and effective learning experiences within MOOCs.

However, the research on clustering students based on their video interactions is still in its early stages and holds immense potential for further exploration. Several research studies have employed clustering techniques using interaction variables distinct to their own contexts, thus leading to inconsistent learner profiles across different investigations (Li et al., 2015; Zhang et al., 2022). Many of the interaction metrics investigated (such as filtering, bookmarking, proportion of skipped video content) are advanced and specific to certain players utilized (Yoon et al., 2021; Brinton et al., 2016), which can pose challenges when attempting to replicate research findings in different contexts. In other words, these metrics are not always readily available in typical video players, making the transfer of research findings to common educational settings difficult. Moreover, most studies have traditionally categorized learners into specific profiles based on their overall video engagement activities (Kizilcec et al., 2013; Li et al., 2015). However, it is important to acknowledge that students may exhibit varying engagement behaviors across different sessions, which might be influenced by factors such as their session-specific goals and the complexity of the concepts being covered (Matcha et al., 2020). That is, labeling students with a single profile may provide a narrower perspective on their video engagement behavior. Session-based analysis would allow us to analyze the behavior in a specific session more accurately than the student's overall behavior.

Furthermore, there is limited understanding of how successful and failed students interact with videos. While some dropout prediction research, such as the work conducted by Hasan et al. (2020), has employed video engagement metrics as indicators of academic success or failure, these studies fall short in explaining how video engagement behavior unfolds differently between successful and failed students. Other researchers commonly identified the link between passive video viewing behavior with low performance (Yoon et al., 2021) but they did not delve deeper into the intricacies of the relationship. Further research is needed to gain a comprehensive understanding of how students of varying achievement levels tend to interact with videos. Knowing the video engagement behaviors associated with higher (or lower) achievement can help in designing interventions that promote the desired behaviors, ultimately fostering learning in MOOCs and other video-based learning contexts.

To address the existing gaps in the literature, this research aims to use common and basic video engagement metrics in the identification of video engagement patterns that can be applied to other contexts where a simple video player is used to deliver lectures. It is important to recognize that students may exhibit varying behavioral patterns when watching videos during different study sessions, influenced by factors such as the video content or their confidence levels in the covered concepts (Li et al., 2015). This study follows a session-based clustering analysis approach, which is one of the unique aspects of our research, to draw a more detailed picture of the behaviors exhibited by students during a learning session.

Furthermore, this study seeks to investigate the frequency of these behavioral patterns in relation to the students' achievement status, which is determined by their successful completion of the MOOC. This research study aims to investigate the following research questions:

- What are the distinct video engagement types observed in MOOCs?
- How does the frequency of the behavioral patterns of video engagement vary among students based on their achievement status?

By exploring these research questions, this study contributes to a deeper understanding of video engagement behavior as well as the nuanced relationship between video engagement and academic outcomes in the context of MOOCs. The findings will provide valuable insights for educators and course designers to enhance the learning experience and support students effectively in their video-based learning endeavors.

Background

Video-based learning in MOOCs

Research studies consistently reported that videos have positive influence on learner performance and satisfaction (Armstrong et al., 2011; Shen, 2014). Darmayanti & Nova (2022) focused on evaluating the utilization of interactive videos in English, revealing positive perceptions of students regarding the quality of interactive videos and their impact on learning. Furthermore, Safitri et al. (2021) demonstrated the positive effects of animated videos on students' achievement and motivation in environmental education, indicating the potential of video-based educational tools. Additionally, Vioskha et al. (2021) highlighted the positive attitudes of students towards the application of learning videos in mathematics, indicating the potential of videos in improving learning outcomes. These studies have provided valuable insights into the effectiveness of interactive videos in enhancing students' learning experiences and outcomes across different subjects and educational levels.

Videos, serving as the primary medium of instruction and enabling flexible, accessible learning, have played a pivotal role in the rapid growth of MOOCs. MOOCs, which provide open access to educational courses and materials online, have leveraged the power of videos to deliver engaging and interactive learning experiences to millions in the world (Eisenberg & Fischer, 2014). Videos serve as the cornerstone of MOOCs, enabling instructors to convey complex concepts, demonstrate practical skills, and create immersive educational environments (Stöhr et al., 2019). Consequently, videos have been the most interacted MOOC component by learners (Kizilcec et al., 2013), and have played the most critical role in their learning journey in MOOCs. Researchers have investigated the production style of videos in MOOCs and their effects on students' watching behavior, and reported more favorable results with shorter videos where instructors explain concepts using talking-head and drawing-hand teaching style (Walji et al., 2016). In particular, to achieve effective student learning, it is recommended to segment videos into multiple smaller videos lasting between 5 to 17 minutes (Hew, 2015). This segmented nature of video learning in MOOCs, not only improves learning experience, but also allows capturing engagement at more granular level of concepts.

While MOOCs aim to replicate the learning experience of traditional instructor-led lectures through videos, the success of learners in an online asynchronous environment is greatly determined by their engagement with the video content (Benson & Samarawickrema, 2009). Merely dedicating time to watching videos does not guarantee a profound learning

experience. It is crucial for students to cognitively engage while consuming the video content (Yoon et al., 2021). The logs of students' interactions with video players, also known as video trace data or clickstream data, can be utilized to derive meaningful indicators of their engagement in the learning process through videos (Giannakos et al., 2015). Previous research showed that such indicators from activity logs can be effective in producing valid models of students' video engagement behavior (Lan et al., 2017). The subsequent section provides a description of video trace data and elaborates on the video analytics techniques commonly applied in the literature.

Video analytics in MOOCs

This study, focusing on the examination of students' video interaction data, falls within the realm of video analytics research. In the following section, we offer an overview and synthesis of prior studies in the field of video analytics.

To begin with, video analytics in education, particularly in K12 and higher education, is an active area of research. Yürüm et al. (2022) highlighted the use of video clickstream data to predict university students' test performance, emphasizing the comprehensive educational data mining approach. Giannakos et al. (2014) designed an open-access video analytics system for a video-assisted course. They suggested that video analytics might provide insights into student learning performance and inform the improvement of teaching tactics. In their study, Khalil et al. (2023) explored student video engagement in three disparate cases: SPOC, MOOC, and an undergraduate university course. The three cases indicated the important role of the content type, the length, and the aim of the video on students' engagement.

A distinguishing characteristic of MOOCs is that the platforms where they are hosted stores all user interaction data as detailed clickstreams, providing a detailed history of how user engaged throughout their learning journey in a MOOC (Kay et al., 2013; Mubarak et al., 2021). As part of the clickstream data, most video players in MOOC platforms also store students' video interaction records. The types of these records may vary depending on the capabilities of the video player and the tracking capabilities available. While commonly recorded video events include play, pause, rewind, and forward (Li et al., 2015), video players with advance interactive and social features such as annotating, bookmarking, and commenting, can capture richer data for analysis (Chatti et al., 2016; Mirriahi et al., 2016). Video clickstream data is typically recorded as raw data with timestamps, providing a complete history of each users' actions in a video session.

Researchers exploited the video clickstream data for several research purposes in MOOCs. One main focus has been the prediction of dropouts (or success) using indicators of engagement with course videos. For example, Mbouzaou and his colleagues (2020) developed three cumulative metrics that describe video engagement at rather coarse level and used them for the early prediction of success in a MOOC. Their findings revealed that these video engagement metrics proved to be robust predictors of success, even when based on interaction data collected during the initial week of the course. Mubarak and his colleagues (2021) conducted a study to predict student performance by using fifteen variables derived from video clickstream data and reported a very high classification accuracy with the Short-Term Memory Network (LSTM) algorithm. However, the researchers did not report the predictive power of specific variables.

In a different study, researchers predicted in-video quiz performance by using engagement indicators derived from students' interactions with each video separately

(Brinton et al., 2016). The authors proposed two frameworks for representing video-watching behavior (event-based and position-based), and they found that the models based on these frameworks can substantially improve prediction quality. However, their approach was rather complex and difficult to replicate in different contexts. With an attempt to examine the predictive power of different video-engagement indicators, Lemay and Doleck (2020) found that frequency of video viewing per week as a better predictor of course performance than individual viewing features. In particular, according to the findings, the number of videos viewed explained more variance in the dependent variable compared to all other count-based predictors combined such as number times a video is played or paused.

Prediction research has provided evidence regarding the importance of video engagement on performance and highlighted critical indicators of engagement associated with higher performance. However, this research fails to explain how students engage with videos. In complement, researchers also focused on clustering students based on their engagement patterns to identify groups of students exhibiting distinct engagement behaviors. An important study in this strand was conducted by (Yoon et al., 2021), where they used a custom video player allowing advance features such as bookmarking, commenting, annotating, and filtering. By examining eleven engagement indicators (such as number of plays, comments posted), the authors identified four behavioral patterns (i.e., browsing, social interaction, information seeking, and environment configuration) and two clusters of students namely active learners and passive learners. While this study effectively utilized a wide range of indicators, it was limited by a small sample size, resulting in the identification of only two common learner profiles (active vs. passive). In a similar study, Li and her colleagues (2015) derived 8 video features mostly based on play, pause, and seek actions. Their analysis using the eight features resulted in nine different clusters, each of which was simply named according to the corresponding dominating feature. The authors, without providing detailed information about the behavioral patterns, reported the associations between clusters and student performance (grouped as weak vs strong students).

Although clustering is widely used in the learning analytics literature, its application to video clickstream data remains limited. Further research is necessary to explore video engagement behavior at session level, rather than just the user level. This is important because learner behavior may vary across sessions where they may be watching distinct videos linked to different concepts. Conducting clustering analysis on video sessions can provide more comprehensive insights into video-watching behavior and yield a better understanding of how various video engagement patterns are associated with success or failure. Accordingly, in our study, we employed a clustering analysis at video session level using basic metrics that can be easily derived from any video clickstream. In addition, we examined how behavioral patterns differ between successful and failed students.

Method

Dataset

The data used in this study is composed of interaction logs of participants in an anonymous MOOC. The research data was obtained from a public repository . The raw logs contained 285,120 rows and consisted of several columns including username, session_id, action, object, and time. The action column contained information about the learner activity about four course components: course materials (11,040 rows), videos (9,503 rows),

assignments (160,519 rows), and discussions (199 rows). The data set used binary labeling to indicate whether students had successfully completed the MOOC or not. Specifically, students who failed to complete the course were labeled as “1” (n=593), while those who successfully completed it were labeled as “0” (n=214). The dataset does not include details pertaining to the video content or other attributes such as duration or difficulty level. The absence of contextual information in public datasets has been criticized (Authors, 2021).

Data preprocessing

Since this study focuses on students’ video interactions, the data was filtered to retain the logs about students’ interactions with videos, including the following actions: pause, play, or seek. These actions were considered essential indicators for measuring video engagement within the scope of this study. The raw dataset contains records of students’ actions for each video interacted under different sessions. We treated each student’s interactions with each single video as a separate sub-session and computed the video engagement indicators for each sub-session. For example, if a student interacted with video Y during a session with the sequence play-pause- play and with video Z with the sequence play-seek-seek-pause-play, two sub-sessions were created. The resulting dataset contained the computed video engagement indicators for each sub-session, as illustrated in Table 1. Please note that in this derived dataset, the order of the video interactions has no importance.

Table 1. Example rows for demonstration

Sub-session	video_id	play_count	pause_count	seek_count
1	Y	2	1	0
2	Z	2	1	2

This process resulted in 6,656 rows of data about how students interacted with different videos in separate sessions. Notably, the clustering analysis was conducted at the session and video level, rather than the individual student level.

Data analysis

The clustering analysis was performed using k-means unsupervised learning algorithm. K-means is a simple yet effective algorithm that partitions data points into clusters based on the distance between a data point and a centroid (Antonenko et al., 2012). The Scikit-Learn (Pedregosa et al., 2012) implementation of K-means was used with Euclidean distance serving as the distance function. K-means algorithm requires the number of clusters to be predetermined, which necessitates prior analysis to determine the ideal number of clusters from the dataset. The Silhouette coefficient and Elbow method were employed in this study to determine the number of clusters. The silhouette coefficient value closer to 1 indicates dense and well-separated clusters with minimal overlap (Rousseeuw, 1987). The elbow method computes the explained variance (i.e., the sum of squared distances) in terms of the number of clusters (K). The point where the elbow bends is chosen as the optimal number of clusters (Aggarwal & Sharma, 2019). Before the whole analysis, the data was standardized to ensure that all variables have a similar range.

Results and findings

Determining the ideal number of clusters

The Silhouette coefficient was computed for a range of 2 to 10 clusters and visualized as a line chart in Figure 1. The maximum coefficient value was found at three clusters. Thus, according to the Silhouette method, three was decided as the number of clusters to achieve high cohesion (similar sessions are clustered together) and separation (distinct clusters are well separated). To cross check the validity of the number of clusters, another common technique called elbow method, was also applied. The outcome of the elbow technique in this dataset is visualized in Figure 2. Similar to the preceding approach, the elbow technique indicates 3 as the number of clusters.

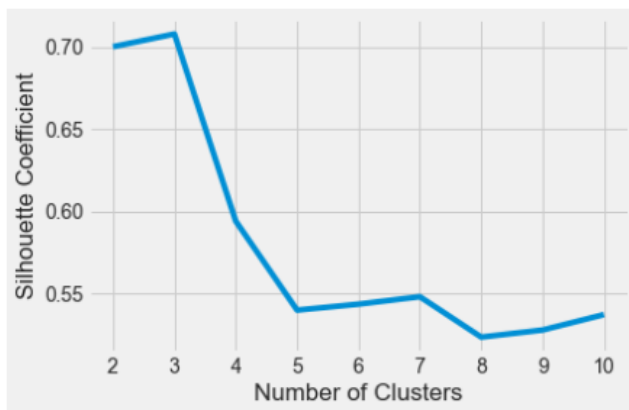


Figure 1. Silhouette coefficient values for different number of clusters



Figure 2. The explained variance values for different number of clusters

Clusters of video engagement behavior

K-means clustering algorithm was used to identify the groups exhibiting distinct patterns of video engagement among 6656 video interaction sessions in the MOOC. The resulting clusters are presented in Table 2, which also displays the mean values of the three indicators used to measure video engagement (play_video, pause_video, and seek_video).

Table 2. Emerging clusters of video engagement behavior

Clusters	Number of sessions	play_video	pause_video	seek_video
1: Static viewing	5369 (80.66%)	2.44	2.01	0.54
2: Engaged viewing	905 (13.60%)	12.31	10.86	3.01
3: Focused viewing	382 (5.74%)	8.68	4.05	13.59

Based on the results presented in Table 2, the majority of sessions (80.66%) were classified under Cluster 1. This cluster is characterized by lower levels of interaction with videos compared to other clusters, and thus labeled as *static viewing*. In this cluster of 5369 sessions, on average students pressed the play button 2.44 times, paused videos 2.01 times, and sought the video 0.54 times. These statistics indicate that for the majority of the sessions, students demonstrated static viewing behavior by merely pausing and playing the videos, thus watching them with minimal interaction.

The sessions under Cluster 2 (13.60%) are distinguished by much higher play and pause interactions compared to other clusters, along with some seeking activities that are higher than cluster 1 but lower than cluster 3. This cluster is labeled as *engaged viewing*, as the sessions involved frequent pausing and replaying videos, indicating student interest and engagement with the video content. That is, the engaged viewing behavior observed in Cluster 2 might indicate a higher level of cognitive engagement, as students may have paused videos to act on the video content (such as checking their understanding, reviewing a formula, or taking notes). However, it is important to note that this cluster contains a relatively smaller number of sessions, suggesting that engaged viewing was not a very common behavior among the MOOC learners.

Cluster 3, which had the lowest number of sessions accounting for only 5.74% of the total, was characterized by a very high number of seeking in videos compared to other clusters, accompanied by frequent pauses and plays that are higher than Cluster 1 but less than Cluster 2. Based on these behaviors, the engagement behavior in this cluster was labeled as *focused viewing*. In this cluster, students appeared to be highly interested in a specific content and searched for the corresponding video segment. Once they found the content, they interacted with it by playing and pausing the video, which is similar to the behavior of the second cluster, but more focused on a specific portion of the video. Focused viewing behavior might be a good indicator of both interest and deeper engagement in learning. However, it was the least frequent behavior observed in this MOOC context.

The relationships between the video engagement indicators were examined to gain a deeper understanding of the video viewing behavior within each cluster. Figure 3 depicts the interactions among the indicators as scatter plots and their corresponding correlations under each plot. In the scatter plots, each point corresponds to a video session, and clusters are indicated by different colors. According to Figure 1 (a), in all clusters, the numbers of plays and pauses were significantly and positively correlated. Although this correlation was particularly strong in clusters 1 and 2, the sessions in cluster 1 (static viewing) exhibited lower levels of play and pause activities than those in cluster 2 (engaged view). In contrast, the correlation between play and pause activities was relatively lower for cluster 3 (focused viewing), as the sessions in this cluster involved mostly seeking the video.

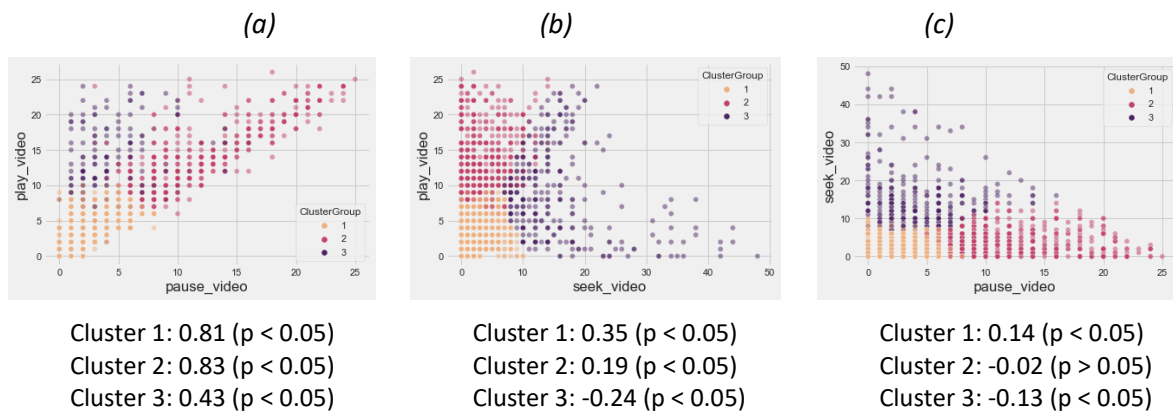


Figure 3. Interaction between video actions in different clusters

Furthermore, the relationship between playing and seeking video activities was found to be weak and inconsistent across the different clusters, as illustrated in Figure 3 (b). Although clusters 1 and 2 displayed a positive correlation between the two activities, the correlation in cluster 1 (*static viewing*) was relatively higher due to the low level of engagement in both activities. Conversely, in cluster 2 sessions (*engaged viewing*), students were found to be highly in the act of playing videos, while displaying considerably less interest in the seek action. In contrast, clusters 3 (*focused viewing*) revealed a weak negative correlation between the two actions, indicating that focused students spent much effort in seeking some content inside the few played videos.

Last, based on the data presented in Figure 3 (c), it can be observed that the correlation between the seek and pause actions was lower than the correlations between the other video actions. Specifically, significant low correlations were noted in clusters 1 and 3, suggesting no or minimal association between the number of times students seek video and pause video.

Video engagement behavior and MOOC completion status

To answer the second research question, the association between students' course completion statuses (aka., achievement status as success vs failure) and their video engagement behavior was examined in three stages of descriptive analysis. In the first stage, the number of sessions from the three clusters was calculated for successful and failed students to identify the frequency of the session types by the achievement status. Following this analysis, the second stage focused on the percentages of successful and failed students who had at least one session from each cluster. This analysis provided additional insights into the prevalence of distinct engagement behavior in different achievement statuses. Finally, in the last stage, the percentage of students who demonstrated multiple engagement behavior was analyzed for both achievement statuses, thus complementing the earlier analysis involving single engagement behavior.

First, the percentages of sessions belonging to successful or failed students were computed for each cluster, as presented in Table 3. While in cluster 1, the percentages of the sessions were found to be very close between the successful and failed students (54.83% vs 45.17%), the gap between these two student groups increased in cluster 2 (59.00% vs 41.00%) and reached to its maximum in cluster 3 (61.78% vs 38.22%). These results suggest that, regardless of their achievement status, the students demonstrated a high frequency of static viewing behavior. However, the achievement status was more distinguishing in the other two

behaviors. Successful students demonstrated engaged viewing and focused viewing behaviors more frequently than failed students.

Table 3. Percentage of sessions pertaining to each achievement group

Status	Cluster 1: Static viewing	Cluster 2: Engaged viewing	Cluster 3: Focused viewing
Success	54.83% (n=2944)	59.00% (n=534)	61.78% (n=236)
Fail	45.17% (n=2425)	41.00% (n=371)	38.22% (n=146)

The second stage of the analysis focused on the percentages of students who had at least one session from each of the three video viewing behavior clusters. These percentages were computed for successful (n=214) and failed (n=594) students separately, and the results are provided in Table 4. Consistent with the findings discussed earlier, the vast majority of students in both achievement groups engaged in static viewing (cluster 1) at least once. For example, 87.86% of the failed students and 89.25% of the successful students had at least one session of static viewing. However, engaged viewing (cluster 2) and focused viewing (cluster 3) were less frequently observed in both achievement groups, with the percentages being significantly lower for the failed students. In particular, 21.59% of the failed students had a session that involved engaged viewing, and a mere 11.47% had a session that involved focused viewing.

On the other hand, these engagement behaviors were more prevalent among the successful students. Almost half of the successful students (49.07%) demonstrated engaged viewing at least once, and over a one third (36.92%) had a video session involving focused viewing. These results provide some indication of the relationship between achievement status and the presence of engaged viewing and focused viewing behaviors. However, it is worth noting that the overall number of students demonstrating these behaviors was relatively low.

Table 4. Percentage of students per achievement group who have a session in each cluster.

Status	Cluster 1: Static viewing	Cluster 2: Engaged viewing	Cluster 3: Focused viewing
Success	89.25% (n=521)	49.07% (n=105)	36.92% (n=79)
Fail	87.86% (n=191)	21.59% (n=128)	11.47% (n=68)

The results of the descriptive statistics so far demonstrated that students' video watching patterns may vary depending on their achievement status. In the third stage of the analysis, we examined the extent of student engagement by investigating multiple video-watching behaviors. Table 5 presents the percentage of students in each achievement group who exhibited more than one type of video watching behavior. Among the successful students, 24.30% demonstrated all three types of video engagement behaviors, and 46.26% exhibited both static viewing (cluster 1) and engaged viewing (cluster 2). Approximately, 33.64% of the students exhibited both static viewing (cluster 1) and focused viewing (cluster 3), while 24.30% demonstrated both engaged viewing (cluster 2) and focused viewing (cluster 3) behaviors. These results suggest that exhibiting multiple engagement behaviors was not uncommon among successful students.

When analyzing the behavioral patterns of the failed and successful students, the discrepancy between the failed and successful students becomes more pronounced. For example, only 5.06% of the failed students demonstrated all three types of behaviors, which is five times less than the corresponding percentage of the successful students. This disparity is consistently large in clusters 1 & 3 (9.27% vs. 33.64%) and clusters 2 & 3 (5.05% vs. 24.30%), but relatively smaller in cluster 1 & 2 (19.56% vs. 46.26%). Consequently, when combined with

other behaviors, focused viewing (cluster 3) creates a wider gap between the groups. These findings provide additional support for the argument that focused viewing is the most distinguishing behavior that sets successful students apart from their unsuccessful peers.

Table 5. Percentage of students with a session in multiple clusters

	Static & Engaged & Focused	Static & Engaged	Static & Focused	Engaged & Focused
Success	24.30% (n=52)	46.26% (n=99)	33.64% (n=72)	24.30% (n=52)
Fail	5.06% (n=30)	19.56% (n=116)	9.27% (n=55)	5.05% (n=30)

Discussion

This study identified three clusters of distinct behaviors based on students' interactions with different videos in separate sessions. The clustering approach allowed us to distinguish distinct engagement patterns based on the sessions instead of the students, which differs from most research where the clustering was made to group students based on their video interactions and general course engagement (Mirriahi et al., 2016; Su & Wu, 2021).

The most predominant behavior among MOOC learners was static viewing (cluster 1), where students viewed videos with minimal interactions. In this cluster, the play and pause events were infrequent but highly correlated, while the seek events were rare and poorly correlated with play and pause events. Hence, static viewing was possibly utilized by students when they needed to watch an entire video without interruption, with little need for interaction such as playing and pausing. This behavior might be influenced by factors such as video length, concept complexity, and video quality (Colasante, 2022). For instance, when viewing a short or easy-to-understand video, students may need to interact with the video a few times. Furthermore, video sessions with static viewing were almost equally distributed among the high and low achieving students, and nearly 90% of both achievement groups used static viewing at least once. Therefore, although this behavior might be needed most often when watching videos in MOOCs, it should not be considered a distinctive video engagement type between the high achievers and low achievers.

While MOOC learners tended to watch videos rather statistically most of the time, engaged viewing (cluster 2) involving high frequency of play and pause events also occurred occasionally. In engaged viewing, a very strong linear relationship between play and pause events was recorded. The high level of interaction suggests that these students are actively engaged with the video content, possibly pausing to take notes or review complex concepts. This behavior indicates a higher cognitive engagement of students in videos and several factors may motivate students to use it. The type of video content and the complexity of a concept in a video might be the main factors for engaged viewing (Kim et al., 2014). For example, a video may demonstrate the solution of a difficult problem or outline the code written for a complex program, and students may need to pause and replay such video frequently to be able to follow the steps gradually and develop a greater comprehension. Supporting this argument, strong links were noted between engaged viewing behavior and high achievement. As an example, while most of the sessions involving engaged viewing belonged to the successful students, only 20% of the failed students exhibited the engaged viewing behavior. That is, students with this behavior were relatively more successful at the end of the MOOC. This finding offers compelling proof that engaged viewing was an effective strategy for enhancing learning via videos, resulting in improved academic achievement. However, this behavior is less common than static viewing, indicating that most MOOC learners may not be fully leveraging the interactive capabilities of video-based learning.

Focused viewing (cluster 3), where students sought specific video segments, was the least common behavior among MOOC learners, indicating its rarity. It is characterized by active seeking within videos, suggesting that these students are selectively viewing specific portions of the videos. This behavior was likely employed when students aimed to find crucial information in videos, reflecting their extra effort to fill knowledge gaps and deepen their understanding. This behavior may indicate a deeper level of engagement, as these students are likely focusing on particular topics or concepts that are of interest or challenging to them. Notably, successful students primarily used focused viewing, with over 60% of sessions involving this behavior, while only 11% of failed students exhibited it at least once. Unlike engaged viewing, the difference in focused viewing between successful and failed students was more noticeable, hinting at a link between focused viewing and high achievement, although it was infrequently employed, even by successful students.

In all clusters, the numbers of plays and pauses are positively correlated, indicating that students who frequently play videos also tend to pause them often. However, the relationship between playing and seeking activities varies across clusters, suggesting different patterns of engagement. For instance, in Cluster 3 (focused viewing), there is a weak negative correlation between playing and seeking, indicating that these students spend more effort seeking specific content rather than playing the entire video.

Among successful students, a significant proportion exhibited more than one type of video engagement behavior. This suggests that successful students are not only more likely to engage actively with the video content, but they also tend to use a variety of engagement strategies. These findings underscore the significance of using various video engagement strategies for success in MOOCs. Employing multiple strategies, especially engaged viewing and focused viewing in combination with others, strongly correlated with student success. This reinforces the importance of students' ability to regulate their video-watching behavior effectively, aligning with prior research emphasizing self-regulated learning in online courses (Lee & Lee, 2008; Littlejohn et al., 2016). However, it's important to note that these are general trends and individual student behaviors can vary. Further research is needed to fully understand the relationship between video viewing behaviors and academic success.

Conclusion

The findings of this research have important implications for the design of MOOCs and other online learning platforms that support video-based learning. MOOC learners may exhibit varying video engagement behaviors and the design of the online learning platforms should consider these behaviors to promote effective and meaningful interaction with video content to create an optimal learning experience. Interventions that support the proper use of engaged viewing may increase students' learning gains from videos. Drawing from the study's findings, it's evident that engaged viewing behavior is characterized by frequent pauses and plays, likely reflecting students' efforts to take notes during video playback. Accordingly, an example intervention might be a video feature that enables notetaking when a video is paused or a feature that enables highlighting important parts of the video script, which may facilitate the engaged viewing behavior. Similarly, Desai & Kulkarni (2022) highlighted the superiority of interactive videos over linear, demonstrative videos in enhancing students' conceptual understanding and learning outcomes through active engagement. Moreover, interventions that encourage active seeking in videos can be effective in promoting focused viewing and deeper engagement with the instructional content. For

example, it could be helpful to implement a bookmarking feature that enables students to mark specific video segments for future reference. This intervention can promote faster access to key information and improve overall learning outcomes. As this study showed that proper engagement with videos in a MOOC might be an important predictor of success, such interventions can support MOOC participants' learning experiences and lead to higher achievement.

The main limitation of this study is the lack of information about the context. In this research, a public dataset consisting of learners' interaction logs in a MOOC was used. Since the data was anonymized, the overall course structure (e.g., the number of modules), the pedagogical approach (e.g., self-paced vs instructor-lead), and characteristics of the videos (length, format, quality, etc.) were unknown. These factors can play a critical role in shaping student engagement and achievement (Er et al., 2019; Lockyer et al., 2013). Although achievement status can somehow relate to students' video-viewing behaviors, the content of the videos could possibly have some effects on students' interactions with videos. For example, frequent pausing and playing may indicate some difficulty with video content (Li et al., 2015). Therefore, if the video characteristics were known, additional insights could be drawn to explain students' video engagement behaviors. Future research should consider an analysis of video characteristics when explaining the behavioral patterns of MOOC learners' video engagement.

References

- Aggarwal, D., & Sharma, D. (2019). Application of clustering for student result analysis. *International Journal of Recent Technology and Engineering*, 7(6C). <https://www.researchgate.net/publication/333115249>
- Akcapinar, G., & Bayazit, A. (2018). Investigating Video Viewing Behaviors of Students with Different Learning Approaches Using Video Analytics. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 19(4), 116–125. <https://doi.org/10.17718/tojde.471907>
- Antonenko, P. D., Toy, S., & Niederhauser, D. S. (2012). Using cluster analysis for data mining in educational technology research. *Educational Technology Research and Development*, 60(3), 383–398. <https://doi.org/10.1007/s11423-012-9235-8>
- Armstrong, A. W., Idriss, N. Z., & Kim, R. H. (2011). Effects of video-based, online education on behavioral and knowledge outcomes in sunscreen use: A randomized controlled trial. *Patient Education and Counseling*, 83(2), 273–277. <https://doi.org/10.1016/j.pec.2010.04.033>
- Benson, R., & Samarawickrema, G. (2009). Addressing the context of e-learning: using transactional distance theory to inform design. *Distance Education*, 30(1), 5–21. <https://doi.org/10.1080/01587910902845972>
- Boroujeni, M. S., & Dillenbourg, P. (2019). Discovery and temporal analysis of MOOC study patterns. *Journal of Learning Analytics*, 6(1), 16–33. <https://doi.org/10.18608/jla.2019.61.2>
- Brinton, C. G., Buccapatnam, S., Chiang, M., & Poor, H. V. (2016). Mining MOOC Clickstreams: Video-Watching Behavior vs. In-Video Quiz Performance. *IEEE Transactions on Signal Processing*, 64(14), 3677–3692. <https://doi.org/10.1109/TSP.2016.2546228>

- Chatti, M. A., Marinov, M., Sabov, O., Laksono, R., Sofyan, Z., Fahmy Yousef, A. M., & Schroeder, U. (2016). Video annotation and analytics in CourseMapper. *Smart Learning Environments*, 3(1). <https://doi.org/10.1186/s40561-016-0035-1>
- Colasante, M. (2022). Not drowning, waving: The role of video in a renewed digital learning world. *Australasian Journal of Educational Technology*, 38(4), 176–189. <https://doi.org/10.14742/ajet.7915>
- Darmayanti, P. and Nova, M. (2022). Evaluating interactive video utilization in english for tourism business class. *Premise Journal of English Education*, 11(3), 646-662. <https://doi.org/10.24127/pj.v11i3.5661>
- Desai, T. and Kulkarni, D. (2022). Assessment of interactive video to enhance learning experience: a case study. *Journal of Engineering Education Transformations*, 35(S1), 74-80. <https://doi.org/10.16920/jeet/2022/v35is1/22011>
- Eisenberg, M., & Fischer, G. (2014). MOOCs: a Perspective from the Learning Sciences. *Proceedings of ICLS 2014*.
- Er, E., Gómez-Sánchez, E., Dimitriadis, Y., Bote-Lorenzo, M. L., Asensio-Pérez, J. I., & Álvarez-Álvarez, S. (2019). Aligning learning design and learning analytics through instructor involvement: A MOOC case study. *Interactive Learning Environments*, 27(5–6), 685–698. <https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1610455>
- Giannakos, M. N., Chorianopoulos, K. & Chrisochoides, N. (2014), Collecting and making sense of video learning analytics, in 'Frontiers in Education Conference (FIE), 2014 IEEE', IEEE, pp. 1–7.
- Giannakos, M. N., Chorianopoulos, K., & Chrisochoides, N. (2015). Making sense of video analytics: Lessons learned from clickstream interactions, attitudes, and learning outcome in a video-assisted course. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 16(1).
- Glance, D. G., Forsey, M., & Riley, M. (2013). The pedagogical foundations of massive open online courses. *First Monday*, 18(5). <https://doi.org/10.5210/fm.v18i5.4350>
- Guo, P. J., Kim, J., & Rubin, R. (2014). How video production affects student engagement. *Proceedings of the First ACM Conference on Learning @ Scale Conference*, 41–50. <https://doi.org/10.1145/2556325.2566239>
- Hasan, R., Palaniappan, S., Mahmood, S., Abbas, A., Sarker, K. U., & Sattar, M. U. (2020). Predicting student performance in higher educational institutions using video learning analytics and data mining techniques. *Applied Sciences (Switzerland)*, 10(11). <https://doi.org/10.3390/app10113894>
- Hew, K. F. (2015). Towards a model of engaging online students: Lessons from MOOCs and four policy documents. *International Journal of Information and Education Technology*, 5(6), 425–431. <https://doi.org/10.7763/IJiet.2015.V5.543>
- Kay, J., Reimann, P., Diebold, E., & Kummerfeld, B. (2013). MOOCs: So many learners , so much potential. *IEEE Intelligent Systems*, 28(3), 70–77.
- Khalil, M., Topali, P., Ortega-Arranz, A. et al. (2023) Video Analytics in Digital Learning Environments: Exploring Student Behaviour Across Different Learning Contexts. *Technology, Knowledge, and Learning*. <https://doi.org/10.1007/s10758-023-09680-8>

- Kim, J., Guo, P. J., Seaton, D. T., Mitros, P., Gajos, K. Z., & Miller, R. C. (2014). Understanding in-video dropouts and interaction peaks in online lecture videos. *Proceedings of the First ACM Conference on Learning @ Scale Conference*, 31–40. <https://doi.org/10.1145/2556325.2566237>
- Kizilcec, R. F., Piech, C., & Schneider, E. (2013). Deconstructing disengagement: Analyzing learner subpopulations in massive open online courses. *Proceedings of Third International Conference on Learning Analytics and Knowledge*, 170–179. <https://doi.org/10.1145/2460296.2460330>
- Lan, A. S., Brinton, C. G., Yang, T.-Y., & Chiang, M. (2017). Behavior-based latent variable model for learner engagement. *Proceedings of the 10th International Conference on Educational Data Mining (EDM 2017)*.
- Lee, J. K., & Lee, W. K. (2008). The relationship of e-Learner's self-regulatory efficacy and perception of e-Learning environmental quality. *Computers in Human Behavior*, 24(1), 32–47.
- Lemay, D. J., & Doleck, T. (2020). Grade prediction of weekly assignments in MOOCs: mining video-viewing behavior. *Education and Information Technologies*, 25(2), 1333–1342. <https://doi.org/10.1007/s10639-019-10022-4>
- Li, N., Kidzinski, L., Jermann, P., & Dillenbourg, P. (2015). MOOC video interaction patterns: What do they tell us? In G. Conole, T. Kloibučar, C. Rensing, J. Konert, & E. Lavoué (Eds.), *Design for Teaching and Learning in a Networked World* (Vol. 9307). Springer, Cham. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-24258-3>
- Littlejohn, A., Hood, N., Milligan, C., & Mustain, P. (2016). Learning in MOOCs : Motivations and self-regulated learning in MOOCs. *The Internet and Higher Education*, 29, 40–48. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2015.12.003>
- Lockyer, L., Heathcote, E., & Dawson, S. (2013). Informing pedagogical action: aligning learning analytics with learning design. *American Behavioral Scientist*, 57(10), 1439–1459. <https://doi.org/10.1177/0002764213479367>
- Matcha, W., Gasevic, D., Uzir, N. A., Jovanovic, J., Pardo, A., Lim, L., & Maldonado-Mahauad, J. (2020). Analytics of learning strategies: Role of course design and delivery modality. *Journal of Learning Analytics*, 7(2), 45–71.
- Mbouzao, B., Desmarais, M. C., & Shrier, I. (2020). Early prediction of success in MOOC from video interaction features. *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 12164 LNAI, 191–196. https://doi.org/10.1007/978-3-030-52240-7_35
- Milligan, C., Littlejohn, A., & Margaryan, A. (2013). Patterns of engagement in connectivist MOOCs. *MERLOT Journal of Online Learning and Teaching*, 9(2), 149–159.
- Mirriahi, N., Liaqat, D., Dawson, S., & Gašević, D. (2016). Uncovering student learning profiles with a video annotation tool: Reflective learning with and without instructional norms. *Educational Technology Research and Development*, 64(6), 1083–1106. <https://doi.org/10.1007/s11423-016-9449-2>
- Mubarak, A. A., Cao, H., Zhang, W., & Zhang, W. (2021). Visual analytics of video-clickstream data and prediction of learners' performance using deep learning models in MOOCs'

- courses. *Computer Applications in Engineering Education*, 29(4), 710–732. <https://doi.org/10.1002/cae.22328>
- Pedregosa, F., Varoquaux, G., Gramfort, A., Michel, V., Thirion, B., Grisel, O., Blondel, M., Louppe, G., Prettenhofer, P., Weiss, R., Dubourg, V., Vanderplas, J., Passos, A., Cournapeau, D., Brucher, M., Perrot, M., & Duchesnay, É. (2012). *Scikit-learn: Machine learning in Python*. 12, 2825–2830. <https://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2>
- Rousseeuw, P. J. (1987). Silhouettes: a graphical aid to the interpretation and validation of cluster analysis. In *Journal of Computational and Applied Mathematics* (Vol. 20).
- Safitri, D., Lestari, I., Maksum, A., Ibrahim, N., Marini, A., Zahari, M., ... & Iskandar, R. (2021). Web-based animation video for student environmental education at elementary schools. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 15(11), 66-80. <https://doi.org/10.3991/ijim.v15i11.22023>
- Shen, W. (2014). Using Video Recording System to Improve Student Performance in High-Fidelity Simulation. In S. Li, Q. Jin, X. Jiang, & J. H. Par (Eds.), *Frontier and Future Development of Information Technology in Medicine and Education* (pp. 1753–1757).
- Stöhr, C., Stathakarou, N., Mueller, F., Nifakos, S., & McGrath, C. (2019). Videos as learning objects in MOOCs: A study of specialist and non-specialist participants' video activity in MOOCs. *British Journal of Educational Technology*, 50(1), 166–176. <https://doi.org/10.1111/bjet.12623>
- Su, Y. S., & Wu, S. Y. (2021). Applying data mining techniques to explore user behaviors and watching video patterns in converged IT environments. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*. <https://doi.org/10.1007/s12652-020-02712-6>
- Walji, S., Deacon, A., Small, J., & Czerniewicz, L. (2016). Learning through engagement: MOOCs as an emergent form of provision. *Distance Education*, 37(2), 208–223. <https://doi.org/10.1080/01587919.2016.1184400>
- Yoon, M., Lee, J., & Jo, I. H. (2021). Video learning analytics: Investigating behavioral patterns and learner clusters in video-based online learning. *Internet and Higher Education*, 50. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2021.100806>
- Yürüm, O., Temizel, T., & Yildirim, S. (2022). The use of video clickstream data to predict university students' test performance: a comprehensive educational data mining approach. *Education and Information Technologies*, 28(5), 5209-5240. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11403-y>
- Vioskha, Y., Roza, Y., & Maimunah, M. (2021). Improving mathematics cognitive learning outcomes through the application of bandicam video to class x senior high school students in kampar regency. *Journal of Educational Sciences*, 5(4), 665-667. <https://doi.org/10.31258/jes.5.4.p.665-677>
- Zhang, J., Huang, Y., & Gao, M. (2022). Video Features, Engagement, and Patterns of Collective Attention Allocation: An Open Flow Network Perspective. *Journal of Learning Analytics*, 9(1), 32–52. <https://doi.org/10.18608/jla.2022.7421>

Makale Geçmişi / Article History

Alındı/Received: 28.09.2023

Düzeltilme Alındı/Received in revised form: 02.03.2024

Kabul edildi/Accepted: 10.05.2024

**HOW DOES THE FLIPPED CLASSROOM MODEL AFFECT STUDENTS' MOTIVATION,
PERFORMANCE AND ATTITUDE?***

Şirin Nur Yacı¹, Bahar Baran², Diğdem Müge Siyez³

Abstract

The flipped classroom model, a type of blended learning, has become a promising model for building flexible and effective learning environments in higher education. Much of the experimental research on blended learning characterizes a treatment as an independent variable and compares it with a control group to identify a significant difference. However, this research utilized two treatment groups, a multimedia-enhanced flipped classroom model and a technology supported face-to-face (f2f) classroom model, instead of using only a control group. The study investigates the effects of these models on university students' instructional material motivation, performance, and attitude towards the subject. Following quantitative and qualitative research methods, we employed an explanatory sequential mixed method design. Twenty-six university students participated in two groups over four weeks. The results indicated that the instructional material motivation for the multimedia-enhanced flipped classroom model group was significantly higher than in the other group. Additionally, descriptive results showed an increase in learning performance and attitude scores for the multimedia-enhanced flipped classroom group; however, these did not reveal a significant difference in favor of this model. The results indicated that the multimedia-enhanced flipped classroom model significantly improved students' motivation for instructional materials. Various teaching strategies and interactive animations in this model may enhance student learning effectiveness. This study provides insights to aid researchers in designing teaching activities and interactive resources for the flipped classroom model.

Keywords: flipped classroom model; blended learning; higher education

Legal Permissions: Dokuz Eylül University Educational Sciences Ethics Committee, Date: 26.10.2017, Number: 11.

* Bu araştırma, TÜBİTAK 1001 programı kapsamında 215K001 proje numarası ile desteklenmiştir.

¹ [Sorumlu Yazar] Öğr.Gör., Dokuz Eylül Üniversitesi, sirinnur.kaptanoglu@deu.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0001-8212-221X>

² Prof.Dr., Dokuz Eylül Üniversitesi, bahar.baran@deu.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-9179-3469>

³ Prof.Dr., Dokuz Eylül Üniversitesi, didem.siyez@deu.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0003-4724-3387>

TERSYÜZ SINIF MODELİNİN MOTİVASYON, PERFORMANS VE TUTUMA ETKİSİ

Öz

Harmanlanmış öğrenmenin bir türü olan tersyüz sınıf modeli, yükseköğretimde esnek ve etkili öğrenme ortamları oluşturmayı teşvik etmektedir. Literatürde harmanlanmış öğrenme üzerine yapılan deneysel araştırmaların çoğu bir uygulamayı bağımsız bir değişken olarak tanımlar ve anlamlı bir farkı keşfetmek için çoğunlukla bir kontrol grubuyla karşılaştırır. Ancak bu araştırmada sadece bir kontrol grubu kullanmak yerine çoklu ortam destekli tersyüz sınıf modeli ve teknoloji destekli yüz yüze (f2f) sınıf modelinden oluşan iki grup kullanılmıştır. Bu çalışma, iki modelin üniversite öğrencilerinin öğretim materyali motivasyonu, performansı ve konuya yönelik tutumu üzerindeki etkilerini araştırmaktadır. Çalışmada, nicel ve nitel araştırma yöntemlerini takip eden açıklayıcı sıralı karma yöntem tasarımı kullanılmıştır. Çalışmaya toplam 26 üniversite öğrencisi, dört hafta boyunca katılmıştır. Bulgular, çoklu ortam destekli tersyüz sınıf modeli grubunun öğretim materyali motivasyon puanının diğer gruptan önemli ölçüde yüksek olduğunu göstermiştir. Ayrıca, betimsel sonuçlar çoklu ortam destekli tersyüz sınıf grubunun performans ve tutum puanında artış olduğunu gösterirken, yapılan istatistiksel analizlerde bu artışın anlamlı olmadığı belirlenmiştir. Genel olarak sonuçlar, çoklu ortam destekli tersyüz sınıf modelinin öğrencilerin öğretim materyali motivasyonunu önemli ölçüde artırdığını göstermiştir. Bu modeldeki çeşitli öğretim stratejileri ve etkileşimli animasyonlar öğrencilerin daha etkili öğrenmelerine yardımcı olabilir. Bu çalışma, araştırmacılara tersyüz sınıf modeli için öğretim etkinlikleri ve etkileşimli kaynaklar tasarlama konusunda yardımcı olacak bilgiler sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: tersyüz sınıf modeli; harmanlanmış öğrenme; yüksek öğretim

Yasal İzinler: Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Etik Kurulu, Tarih: 26.10.2017, Sayı: 11.

Geniş Özet

Yükseköğretimde yüz yüze sınıf temelli derslerde öğrenme materyallerindeki ve öğrenciler arasındaki etkileşim eksikliği anlamlı ve etkili öğretim faaliyetlerinin gerçekleştirilmesinde halen bir engel olarak görülmektedir. Ayrıca acil uzaktan eğitim dönemleri, yüksek öğretimde daha esnek modellere olan ihtiyacı ortaya koymuştur. Bu ihtiyaçlara bir çözüm niteliğinde görülen harmanlanmış öğrenme yaklaşımlarından biri olan tersyüz sınıf model, teorik bilgiyi yüz yüze fiziksel sınıfların dışına taşımak için web teknolojilerini kullanırken, öğrenilen teorik bilginin uygulama bilgisi ise yüz yüze sınıf ortamında işbirlikli etkinliklerle yapılır (Strayer, 2012). Tersyüz sınıf modelinde, dersleri sınıf dışında uzaktan devam ettirmek için teknolojiden faydalanılırken, sınıfta ise konu ile ilgili öğrenme etkinlikleri kullanılır. Bu model, internet ve mobil teknolojilerin yardımıyla geleneksel eğitimdeki yüz yüze sınıf zamanının daha verimli kullanılmasını hedefler. Öğrenciler öğretmenleri, akranları ve ders içeriği ile yer ve zaman bağımsız olarak etkileşime geçebilirler (Fisher, 2009). Öğrenci merkezli bir model olan tersyüz sınıf modeli, öğrenci-öğrenci ve öğrenci-öğretmen arasındaki sosyal etkileşimin geliştirilmesine katkı sağlar (Kyei-Blankson ve ark., 2019; Nolan ve ark., 2021). Literatürde yapılan çalışmalar, bu modelin uygulandığı araştırmalarda öğrencilerin öğrenme performanslarının ve akademik başarılarının arttığını (Cormier ve Voisard, 2018; Ozpınar ve ark., 2016; Peterson, 2016; Polat ve Karabatak, 2022; Sun ve Wu, 2016; Unal ve Unal, 2017), öğrenci memnuniyetinin (Burke ve Fedorek, 2017;

Mikkelsen, 2015; Peterson, 2016; Polat ve Karabatak, 2022), motivasyonunun (Chao ve ark., 2015; Østerlie, 2018; Ozpınar ve ark., 2016) ve öğrencilerin derse yönelik tutumlarının geliştiğini göstermektedir (Chao ve ark., 2015; Entezari ve Javdan, 2016). Ayrıca tersyüz sınıf modelini araştıran birçok çalışmada modelin bir veya daha fazla yüzyüze sınıf ortamındaki eğitimle karşılaştırıldığı ya da uzaktan eğitim modelleri ile karşılaştırma yapılarak çalışmaların yürütüldüğü belirlenmiştir (Liu ve Zhang, 2022; Polat ve Karabatak, 2022). Çalışmalarda, deneysel modellerin uygulanmasındaki bazı eksiklikler (rastgele atamaların olmaması vb.) ve sınıf dışındaki bilginin sunumunda sıklıkla videoların kullanılması, tersyüz sınıf modelinin farklı modellerle ve çevrimiçi öğrenme araçları kullanılarak karşılaştırmalı uygulamasına ve alandaki gerçek etkisinin belirlenmesine yönelik daha fazla araştırma tabanlı çalışmaya ihtiyaç olduğunu göstermektedir.

Bu çalışmada temel olarak tersyüz sınıf modelinin öğrencilerin öğretim materyaline yönelik motivasyon, performans ve konuya yönelik tutumları üzerindeki etkisini incelemek amaçlanmıştır. Bu amaçla, iki grup oluşturulmuştur. Grup 1'e çoklu ortam destekli tersyüz sınıf modeli ile uygulama yapılırken; Grup 2'ye teknoloji destekli yüzyüze sınıf modeli uygulanmıştır. Grup 1'de teorik bilgiler öğrencilere Mayer'in çoklu ortamla öğrenme teorisine uygun olarak geliştirilen çevrimiçi öğrenme ortamıyla sunulmuş, teorik bilgilerin uygulaması ise sınıf içindeki yüz yüze öğrenme etkinlikleri ile gerçekleştirilmiştir. Grup 2'de ise öğretim materyali olarak teknoloji ile zenginleştirilmiş PowerPoint sunumları, geleneksel sınıf ortamında kullanılmış, bu grupta ders soru-cevap, düz anlatım ve tartışma yöntem ve teknikleri ile gerçekleştirilmiştir. Her iki grupta da ders içerikleri aynı olmakla birlikte, sadece uygulanan öğretim modelleri farklılaşmıştır. Literatürde tersyüz sınıf modeliyle ilgili yapılan birçok çalışmada uzaktan öğrenme sürecinde teorik bilginin öğretiminde videolar kullanılırken, bu çalışmada konuyla ilgili etkileşimli sayfalar, görseller ve uzman videoları gibi çeşitli öğretim materyalleri içeren çevrimiçi öğrenme ortamı kullanılmıştır. Çevrimiçi öğrenme ortamının geliştirilme sürecinde güvenilir ve etkili içerikler oluşturmak için uzman kişilerle çalışılmıştır.

Çalışmada karma yöntem araştırma türlerinden sıralı açıklayıcı tasarım kullanılmıştır. Araştırmada ağırlıklı olarak nicel araştırma yöntemleri kullanılırken, nitel araştırma yönteminden de faydalanılmıştır. Araştırma sürecinde toplanan nicel veriler analiz edildikten sonra, elde edilen bulguları açıklamak ve yorumlayabilmek için görüşme formu ve gözlem notları ile nitel veriler toplanmıştır. Araştırma iki farklı gruba, nicel araştırma yöntemlerinden öntest-sontest kontrol gruplu deneysel modelle desenlenmiştir. Araştırmanın çalışma grubunu bir devlet üniversitesinin Rehberlik ve Psikolojik Danışmanlık (RPD) bölümünde 3. sınıfta okuyan ve seçmeli olarak Cinsel Sağlık Bilgisi dersini alan 26 öğrenci ($n_{Grup 1}=13$; $n_{Grup 2}=13$) oluşturmuştur. Öğrenciler gruplara rastgele olarak atanmıştır. Araştırmada nicel veriler ölçeklerle, nitel veriler ise görüşme ve gözlem notları ile toplanmıştır. Çalışma kapsamında dört hafta süresince iki gruba belirlenen modellerle ders anlatımı yapılmış, veri toplama süreci öntest, sontest ve kalıcılık testlerinin uygulanması ile sekiz hafta sürmüştür. Ayrıca, araştırma sürecinde toplanan nicel verilerin analizinde tekrarlı ölçümler için tek faktörlü ANOVA, ilişkili örneklem için *t*-testi ve Bağımsız örneklem için *t*-testi kullanılırken, nitel verilerin analizinde içerik analizi tekniği kullanılmıştır.

Araştırma sonucunda, çoklu ortam destekli tersyüz sınıf modeli uygulanan grubun öğretim materyaline yönelik motivasyon puanı diğer gruba göre anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p<.05$). Fakat, performans ve konuya yönelik tutum puanları arasında gruplara göre anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Sonuçlar, tersyüz sınıf modelinin performans ve tutum üzerinde olumlu etkiye sahip olabileceğini fakat bu etkinin istatistiksel olarak anlamlı olmadığını;

öğrencilerin öğretim materyaline yönelik motivasyonları üzerinde ise yüksek düzeyde olumlu bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Nitel verilerden elde edilen sonuçlar bu bulguyu destekler nitelikte olup, etkileşimli çevrimiçi ortamların ve öğrencilerin konuya yönelik ilgilerinin motivasyon üzerinde etkili olduğunu göstermektedir. Ayrıca çevrimiçi öğrenme ortamında etkileşimli görsel kalitesinin artmasının, öğrencilerin ortamı daha etkileyici ve etkili bulmasını sağladığı ve öğrencilerin bu sayede ortamı daha çok ziyaret ettikleri tespit edilmiştir. Bu çalışma araştırmacılar ve uygulayıcılar için tersyüz sınıf modelinin sağlık eğitiminde kullanımına yönelik hem araştırma tabanlı bir örnek sunmakta hem de sınıf içindeki öğretim stratejilerine yönelik bilgiler içermektedir.

Introduction

In today's educational landscape, the flipped classroom model (FCM) stands out as a transformative teaching method. This model revolutionizes traditional classroom dynamics by enabling students to take charge of their learning, using class time for interactive participation and hands-on application. Technological developments have accelerated the shift from on-site learning to online environments. In the past, while online learning was an option for some groups of students, today we frequently witness the use of blending physical and online learning environments. By blending these environments, students can benefit from the advantages of both online and face-to-face environments. Although the impact of the FCM on the learning process considering various variables and subjects is widely investigated in the literature, studies specifically examining its effects on motivation, performance, and attitudes in health science courses in higher education remain scarce. Therefore, this paper explores the impacts of two teaching models- the multimedia-enhanced flipped classroom model (MFC) and the technology supported face-to-face (f2f) classroom model (TCM) on university students' instructional material motivation, performance, and attitudes toward the subject, employing a mixed method research design.

Flipped Classroom Model in Higher Education

The flipped classroom model, a distinctive type of blended learning, serves as an innovative pedagogical approach amidst the digital transition in higher education (Cevikbas & Argun, 2017). The adoption of the flipped classroom model was influenced by technological advancements, digital transitions in educational contexts, varying student readiness in class, and the idea of maximizing face-to-face classroom time more effectively and actively. This model has been variously described in literature as an inverted classroom, flipped learning, flipped teaching, flipped instruction, flipped course, flipped class (Gong et al., 2023). It utilizes web technologies to transfer theoretical knowledge outside the traditional classroom setting. In contrast, practical application of this knowledge occurs within face-to-face class environments through instructor-led collaborative activities (Strayer, 2012). The flipped classroom model aims to optimize the use of classroom time in conventional education systems by leveraging internet and mobile technologies. Active learning techniques such as group work, case studies, and individual problem-solving are conducted in person, while theoretical learning often takes place through online or offline videos and web-based platforms, allowing students to interact with peers, instructors, and content asynchronously (Fisher, 2009). This student-centered approach enhances interpersonal interactions and social learning among students and instructors (Kyei-Blankson et al., 2019; Nolan et al., 2021).

Literature studies conducted within various teaching disciplines indicate that FCM can improve students' learning performance and academic achievement (Cormier & Voisard, 2018; Hew & Lo, 2018; Ozpinar et al., 2016; Peterson, 2016; Polat & Karabatak, 2022; Sun & Wu, 2016; Unal & Unal, 2017), student satisfaction (Burke & Fedorek, 2017; Mikkelsen, 2015; Peterson, 2016; Polat & Karabatak, 2022), collaboration (Strayer, 2012), student motivation (Chao et al., 2015; Østerlie, 2018; Ozpinar et al., 2016) and attitudes toward the lesson (Chao et al., 2015; Entezari & Javdan, 2016). However, some studies, such as research by Hew and Lo (2018), have reported minimal impact on academic performance. In a meta-analysis, Tatal and Yazar (2021) reviewed 177 studies on academic achievement, nine on learning retention, and 17 on attitudes toward courses, concluding that the flipped classroom model only modestly enhances achievement retention and attitudes compared to traditional lecture-based teaching. Many studies that have evaluated the FCM typically contrast it with conventional face-to-face classrooms or other distance education models (Liu & Zhang, 2022; Polat & Karabatak, 2022), often encountering methodological challenges like the random assignment of participants to treatment groups (Feldon et al., 2021). Consequently, Further empirical studies are needed to determine the true impact of this model across disciplines, samples, and experimental designs. This research utilised the flipped classroom model not only for its pedagogical benefits, but also to address the need to investigate the outcome of a different experimental design, including the comparison of the multimedia enhanced flipped classroom with the technology supported face-to-face (f2f) classroom.

The flipped classroom model has been employed across various disciplines, including Computer Science, Programming, Accounting, Chemistry, Physics, English, and health-related courses such as allied health microbiology, dosage calculation, and undergraduate health profession programs (Asiksoy & Ozdamli, 2016; Basal, 2015; Cakiroglu & Ozturk, 2017; Cetinkaya, 2017; Yilmaz, 2017; Naing et al., 2023; Wolf, 2020; Vidal & Vidal, 2022). Its application in health science has been thoroughly explored in higher education. Research has identified several factors that contribute to the effectiveness of the flipped classroom, including student and teacher characteristics, implementation methods, task characteristics, and the nature of activities conducted inside and outside of the classroom (Oudbier et al., 2022). Studies have demonstrated that adopting the flipped classroom approach can significantly enhance academic performance and increase student satisfaction in undergraduate health professional programs (Naing et al., 2023). The integration of ICT platforms, web-based environments, and educational videos with the flipped classroom model can significantly boost academic achievement rates. This approach has improved learning outcomes, deepened subject understanding, and facilitated interactive teaching activities (Ajit, 2021). It promotes autonomy, self-directed study, and skill development through blended learning (Alnahdi et al., 2022). Overall, the flipped classroom model has the potential to improve the teaching-learning process in health science higher education by enabling active learning, allowing for thorough preparation, and leveraging technological resources (Vidal & Vidal, 2022). However, evidence regarding its effectiveness in sexual health courses is limited. There is a need for more research focused on the application of the flipped classroom model in sexual health education at the higher education level to assess its potential advantages and effectiveness. Considering this research gap, we included this topic in an elective course for university students and examined current online programs on this subject.

Multimedia Learning Theory in FCM

Multimedia learning environments leverage diverse formats—text, images, audio, and video—to engage learners and maintain their attention. By appealing to various learning styles and utilizing multiple sensory channels, these environments promote deeper comprehension and enhance knowledge transfer through real-world examples and simulations. Based on Mayer's theory, multimedia learning examines how integrating different media formats can improve understanding and knowledge retention. Mayer emphasizes coherence, ensuring clear presentations, and contiguity, aligning words and images. Effective design balances multimedia elements to manage cognitive load (Mayer, 2001). Understanding these principles improves educational materials and learning environments. Mayer's multimedia learning theory provides some principles for multimedia environment designers. These principles mainly multimedia, personalization, voice, coherence, signaling, spatial contiguity, temporal contiguity, redundancy, expectation, segmenting, pre-training, modality (Mayer, 2001). Mayer posits that adhering to these principles can significantly enhance learning outcomes. In designing web-based learning environments specifically in the FCM, multimedia learning principles can be followed to enhance the students' understanding and meaningful learning. Studies have demonstrated that integrating the flipped classroom model with multimedia elements can increase student performance in various subjects, including mathematics (Ali et al., 2022). Consequently, the combination of the flipped classroom model with a multimedia web environment holds the promise of creating an efficient and engaging educational experience for students.

Multimedia in flipped classrooms can significantly enhance student performance and satisfaction. A study by olde Scholtenhuis et al., (2021) compared the efficacy of flipped classes using short modular videos (microlectures) against traditional face-to-face (f2f) lectures. These videos adhered to Mayer and Fiorella's (2014) multimedia design principles, such as coherence, redundancy, and signaling, to minimize cognitive overload. Results show that flipped microlecture classes positively impact student performance and satisfaction. Incorporating multimedia elements into the flipped classroom offers several benefits. Firstly, it boosts students' motivation to learn and their readiness to engage in class activities (Putri et al., 2023). Second, it gives students more control over their learning experiences, encouraging self-directed learning. Thirdly, it extends learning time outside the classroom by allowing them to access and review multimedia resources at their own speed (Lai & Hwang, 2016). Moreover, multimedia tools enable the illustration of complicated concepts and theories simplifying comprehension and learning. Additionally, multimedia elements in the flipped classroom support a student-centered approach and creativity. However, utilizing multimedia materials in the flipped classroom model (FCM) presents certain challenges. These include the time-consuming process of producing instructional materials for teachers (Desa & Abd Halim, 2022) and teachers' lack of technological abilities (Li, 2018). Concerns about students' motivation to engage with pre-class videos may also arise (Lee & Butler, 2022), along with difficulties in accessing the provided information. Another challenge is the need for enhanced computer literacy training for both educators and students (Sanders & Altman, 2023). Preparing materials for the flipped classroom can be time-consuming, and the increased use of multimedia content may lead to a greater cognitive load for students.

Adapting the curriculum to this model and increasing screen time can also pose challenges. Thus, it is crucial to address these issues when designing and using multimedia materials in the FCM. In this study, the researchers incorporated Mayer's multimedia learning design principles into the design of the online environment for the FCM (OIPTW), as detailed in the methodology section of the paper.

The aim of the study

Despite growing interest and adoption of this flipped classroom model across various disciplines, empirical evidence regarding its efficacy, particularly in specialized subject areas such as sexual health education, remains limited. In addition, the prior studies indicated that students lack sufficient information about sexual health subject (Gungor et al., 2013; Kulkarni, 2018). This study can contribute to reducing the lack of information or misinformation related to it with the information obtained from reliable sources, and the attitudes of the students towards this subject will be improved positively. Overall, this study seeks to address this gap by investigating the impact of the flipped classroom model on university students' instructional material motivation, performance, and attitude in an elective sexual health course. Following this purpose, the main problem sentence of the study is "Is there a difference between two groups regarding the university students' instructional material motivation, performance, and attitude toward the subject?"

Research questions (RQ) were determined as follows:

RQ1: Does the mean score of instructional material motivation for the posttest and retention test differ between the two groups?

RQ 2: Does the mean score of IKT performance for the pretest, posttest, and retention test differ between the two groups?

RQ 3: Does the mean score of attitudes toward the subject for the pretest, posttest, and retention test differ between the two groups?

RQ 4: What are the learning experiences of students in the MFC and TCM groups?

Methodology

This study employed an explanatory sequential mixed method design (Creswell & Clark, 2017) to evaluate the efficacy of two instructional models - the multimedia-enhanced flipped classroom model (MFC) and technology supported f2f classroom model (TCM), on university students' instructional material motivation, performance, and attitude. Initially, a repeated measures design was applied, with participants randomly assigned to either the MFC (n=13) or the TCM (n=13). The MFC group engaged in both in-class face-to-face exercises and online theoretical learning facilitated by the Online Infertility Prevention Training Website (OIPTW). In contrast, the TCM group received traditional teacher-centered lectures using interactive multimedia presentations on an interactive board. Over four weeks, both groups underwent the instructional interventions, and participants' scores on the Instructional Material Motivation Scale (IMMS), the Infertility Knowledge Test (IKT), and Attitudes toward Infertility Scale (ATIS) were recorded before and after the interventions. The pretest assessment was conducted two weeks prior to the start of the interventions, while the post-test was

administered one week after the interventions concluded. Additionally, a retention test was conducted nine weeks post-intervention to assess the durability of the acquired knowledge, attitudes, and motivation.

Moreover, qualitative data were collected in the following phase to supplement and enhance the quantitative findings. This qualitative investigation aimed to offer a more explanation of the observed outcomes, thereby enhancing the overall validity of the study. We explored the complexities and contextual factors underlying the quantitative results through the semi-structured interviews, opinion forms, and observation notes. Ethics committee approval for the research was obtained from the Dokuz Eylul University, Educational Sciences Ethics Committee on October 26, 2017, under approval document number 11.

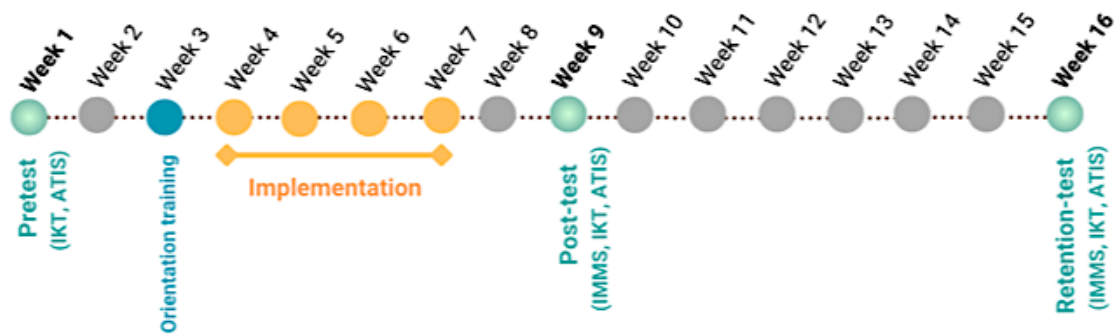


Figure 1. Timeline of the implementation process of the tests

The participants

The study of the study consisted of 26 third-grade university students who were studying in the Department of Guidance and Psychological Counseling and took the elective “Sexual Health Knowledge” course voluntarily. Before the experimental procedure, the equivalence status of the groups was examined with the pretest measurement, and the groups were found to be similar in terms of knowledge ($t(24) = -.819, p > .05$) and attitude ($t(24) = .782, p > .05$) scores. Characteristics of both groups have presented in Table 1.

Table 1. Students' characteristics in groups

Characteristics of students		MFC		TCM		TOTAL	
		f	%	f	%	f	%
Gender	Female	10	77	9	69	19	73
	Male	3	23	4	31	7	27
Age	20	6	46	7	54	13	50
	21	7	54	6	46	13	50
Accommodation	Dormitory	8	62	6	46	14	54
	Shared flat (with friends)	3	23	4	31	7	27
	Family home	2	15	3	23	5	19
Internet access at residence	Yes	13	100	12	92	25	96
	No	0	0	1	8	1	4
Device type used for Internet access	Mobile phone	7	54	9	69	16	62
	Computer (laptop etc.) & mobile phone	6	46	4	31	10	38
Mobile phone OS	Android	11	85	8	62	19	73
	IOS	2	15	5	38	7	27
Perceived infertility knowledge level	Sufficient	2	15	5	38	7	27
	Insufficient	11	85	8	62	19	73

Instructional content and material

The same content knowledge was taught to both groups in this study (Table 2). The content analysis was carried out with two reproductive health experts working in a hospital and one sexual health education expert working as an academic in a university.

Table 2. Content knowledge of the weekly lessons in both groups

Weeks	Week 1	Week 2	Week 3	Week 4
Content knowledge	Female reproductive system	Infertility Infertility treatment methods	Factors affecting infertility Preventable factors	Factors affecting infertility Preventable factors
	Female reproductive organs	Myths on infertility	• STD*	• Substance use
	Menstruation	Factors affecting infertility (Biological factors, Preventable factors)	• Effects of STD	• Other factors
	Menopause		Prevention methods	• Cancer
	Male reproductive system	Age Timing	Myths on prevention methods	• Vocational conditions & Wearing tight clothing
	Male reproductive organs	Body Mass Index (BMI)		• Stress
				• Exposure to chemicals, heavy metals, and radiation

*STD: Sexually Transmitted Diseases

The teaching materials and methods were different, although the course content knowledge was the same in both groups. The following sub-headings provide more detailed information about this.

Multimedia-enhanced flipped classroom model (MFC): MFC had two main components: 1) Online theoretical learning out of the class and 2) Face-to-face interactive activities within the class. The out-of-class theoretical learning was facilitated using the Online Infertility Prevention Training Website - OIPTW- <http://infertilityionleme.deu.edu.tr/course/> - as shown in Figure 2. To design this online environment and avoid cognitive overload, the researchers applied Mayer's multimedia learning design principles, which include segmenting, signaling, coherence, redundancy, spatial and temporal contiguity, pre-training, modality, multimedia, and voice (Baran et al., 2022). For instance, the content was structured into four weekly segments to minimize cognitive load (segmenting principle). Visuals relevant to the topic were used in weekly content (multimedia, coherence principles) and the related text was closely aligned with corresponding images to facilitate spatial contiguity (spatial contiguity principle). Additionally, human voice was used to enrich the auditory component of the learning materials (voice principle). In essence, the OIPTW was designed in accordance with Mayer's multimedia principles. It is important to note that this paper does not delve into the detailed application of all these multimedia design principles in the OIPTW; such specifics are discussed in another study (Baran et al., 2022).

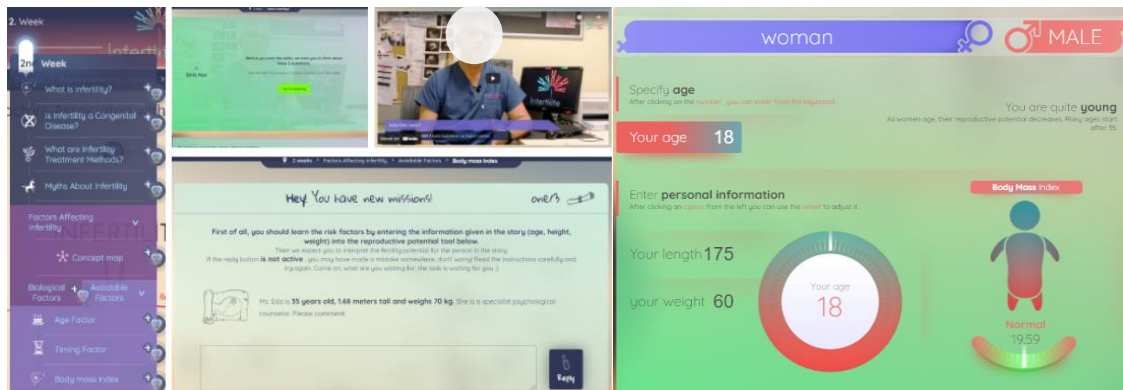


Figure 2. Three screenshots at the 2nd week content and some activities in the OIPTW

The f2f activities in class included interactive teaching methods and techniques such as question-answer, games, group study, fishbone, and augmented reality applications, etc., (Baran et al., 2020). None of the students had prior knowledge of the MFC. Therefore, an orientation training was arranged for both MFC and TCM separately. The orientation included information about the weekly teaching content, the flipped classroom method, and the use of the OIPTW.

Table 3. Weekly teaching methods and activities in the MFC group

Weeks	Online theoretical learning out of class	F2f activities in class
Week 1	Conceptual teaching of reproductive systems with text, visual, and audio materials; fill-in-the-blank activity; drag-and-drop activity; educational video activity via the website	Brainstorming, Question-answer, Augmented Reality application, Reproductive systems card game
Week 2	Teaching activities with expert videos; true-false activities; concept maps; presentations and Body Mass Index (BMI) tool activity via the website	Brainstorming, Question-answer, Poster Activity
Week 3	Conceptual teaching of sexually transmitted diseases through crossword and word search puzzle activities; expert video; presentation pages; quiz activity	Brainstorming, Question-answer, Fishbone technique, and Quiz activity
Week 4	Case study activity; expert video; presentation pages; drag and drop activity in a concept map, via the website	Brainstorming, Question-answer, A game titled "Where do you stand"

Technology supported f2f classroom model (TCM): Traditional teaching is defined as the method where the teacher lectures directly and the students remain passive. It is likely that a study comparing this method with a multimedia-centered/supported course will reveal a significant difference, as numerous studies have shown. Today, however, teacher-centred education has changed direction. It has evolved into a classroom atmosphere where teachers benefit from digital presentations and use teaching methods such as question and answer with their students. Therefore, this study compares MFC with technology supported f2f classroom model. In this model, the teacher lectured to the class using digital presentations including multimedia and use interactive board with the interaction with students. The teacher acted as the primary source of knowledge and used only the question-answer technique in class. Students participated in the learning process through class discussions.

Data Collection Tools

The Infertility Knowledge Test (IKT) developed by Seymenler (2017), the Attitudes toward Infertility Scale (ATIS) by Siyez et al. (2018), and the Instructional Material Motivation Scale (IMMS) by Keller (1983), adapted into Turkish by Acar (2009) were used to collect quantitative data. Motivation is a key factor often scrutinized in learning processes. In this research study, which delves into the impact of animated and interactive videos employed in flipped learning on the motivation of participants, one of the variables with the capacity to influence learning is the students' level of motivation towards the instructional materials utilized. Therefore, instructional material motivation was also evaluated during this study. The IKT scale consists of 33 items with responses formatted as 'true', 'false', or 'I don't know'. An initial review of literature and expert feedback led to a 34-item trial version of the IKT, which was administered to 443 university students to assess its validity and reliability, yielding an average difficulty level of 0.49. An item that decreased the reliability coefficient was identified

and removed, resulting in a final reliability coefficient of 0.77, confirming the scale's reliability. The ATIS scale consists of 12 items with responses formatted as 'totally disagree', 'disagree', 'undecided', 'agree', and 'totally agree.' Two studies involving university students were conducted to test the validity and reliability of the ATIS Scale. Study 1 (n = 443) included item analysis, EFA, discriminant validity, and internal reliability calculations; Study 2 (n = 309) focused on CFA and internal reliability. Study 1 revealed a 12-item single-factor structure, while Study 2 validated the model's adequacy. Both studies have high Cronbach's alpha coefficients (.85 and .83), indicating that the scale is reliable and valid. Keller (2006) reported the reliability coefficient of the IMMS as 0.96, highlighting its high reliability. The Turkish version, adapted by Acar (2009), contains 36 items rated on a scale from 1 (Not True) to 5 (Very True). After translation to Turkish and expert review, a pilot study with 65 participants found a reliability coefficient (Cronbach's Alpha) of 0.92 for the Turkish version of the IMMS, further underscoring its reliability.

Semi-structured interview form (SSIF), Opinion form (OF), and weekly observation notes (ON) have been used to investigate the dynamics of MFC (Table 4). During the development of the SSIF and OF, two field experts provided feedback. The observation notes contain qualitative, subjective observations made by both the researcher and an observer within the classroom setting for MFC and TCM groups.

Table 4. Data collection tools of the study

Group	Implementation			Interview	Observation
	Pretest	Posttest	Retention test		
MFC	IKT, ATIS	IKT, ATIS, IMMS	IKT, ATIS, IMMS	OF, SSIF	ON
TCM	IKT, ATIS	IKT, ATIS, IMMS	IKT, ATIS, IMMS		

Data Analysis

Descriptive analysis, one-way ANOVA for repeated measures, paired-samples t-test, independent samples t-test, and post-hoc tests were utilized to analyze the quantitative data. Prior to applying these parametric tests, prerequisites such as normal distribution and homogeneity of variance were verified. Only when these conditions were satisfied were the tests performed. Additionally, the critical alpha value was set at .025 by Bonferroni Adjustment ($.05 / 2 = .025$) to reduce the risk of Type 1 Error in the measurements, with values below .025 deemed significant. Each statistical test was selected for its specific utility in analyzing the data: Descriptive analysis provided an overall snapshot of the dataset; one-way ANOVA for repeated measures evaluated differences across multiple time points within the same group; Paired-sample t-tests compared means before and after an intervention within participants; Independent samples t-tests analyzed differences between the means of the two groups; Post-hoc tests helped confirm significant differences and offered deeper insights into particular comparisons. These methods were chosen to thoroughly scrutinize the data, identify trends, and formulate valid conclusions related to the research hypotheses.

To gather qualitative data from the MFC group, interviews were conducted with ten volunteer students over a period of four weeks to explore their perspectives on the MFC and

OIPTW. These interviews were scheduled with four students in the first week, two in the second, three in the third, and two in the fourth week. Alongside the interviews, qualitative observation notes were compiled weekly by both an observer and the researcher. Following the data collection phase, the Opinion Form (OF) was administered to the students to solicit their feedback on the process. The qualitative data thus collected were transcribed using Microsoft Word and subsequently analyzed through content analysis.

Results

Quantitative Results

Research Question 1: “Does the mean score of instructional material motivation for the posttest and retention test differ between the two groups?”

An independent samples t-test was conducted to evaluate the mean scores of the instructional material motivation posttest and retention test between two groups (Table 5).

Table 5. Independent samples t-test result between groups for motivation (IMMS) scores

Time	Group	N	\bar{X}	SS	sd	t	p
Posttest	MFC	13	4.42	.35	24	2.666	.014*
	TCM	13	4.03	.41			
Retention test	MFC	13	4.60	.36	24	3.481	.002*
	TCM	13	4.11	.37			

* $p < .025$

The mean scores of the students' IMMS posttest and retention scores showed a significant difference between groups, [$t(24) = 2.666, p < .025$; $t(24) = 3.481, p < .025$]. The IMMS score of MFC towards the instructional material was higher than TCM in the implementation of posttest and retention, ($\bar{X}_{mfc, posttest} = 4.42, \bar{X}_{tcm, posttest} = 4.03$; $\bar{X}_{mfc, retention} = 4.60, \bar{X}_{tcm, retention} = 4.11$).

Research Question 2: “Does the mean score of IKT performance for the pretest, posttest, and retention test differ between the two groups?”

A one-way between-subjects ANOVA was conducted to compare and evaluate the mean scores of the IKT pretest, posttest, and retention test between the groups. ANOVA results showed a significant time effect according to the groups, [$F(1.185, 28.44) = 7.259, p < .05, \text{partial } \eta^2 = .232$]. Polynomial contrasts showed that there was a significant linear relationship according to the groups, [$F(1, 24) = 7.575, p < .05, \text{partial } \eta^2 = .240$]. Moreover, the increase in IKT mean scores between the pretest and posttest was found to be higher for students in the MFC group compared to those in the TCM group (Table 6).

Table 6. IKT pretest, posttest, and retention test scores by groups

Time	Group	\bar{X}	SS
Pretest	MFC	.46	.13
	TCM	.50	.13
Posttest	MFC	.91	.04
	TCM	.83	.12
Retention test	MFC	.89	.05
	TCM	.80	.13

Since the IKT pretests did not indicate a significant difference in the analyses, an independent samples t-test was conducted to evaluate if the mean scores of IKT differ between groups (Table 7). As a result, a significant difference between groups was not found according to the IKT posttest and retention test scores, [$t(24) = 2.275, p > .025$; $t(24) = 2.238, p > .025$].

Table 7. Independent samples t-test result between groups for IKT test scores

Time	Group	N	\bar{X}	SS	sd	t	p
Posttest	MFC	13	.91	.04	24	2.275	.032
	TCM	13	.83	.12			
Retention test	MFC	13	.89	.05	24	2.238	.035
	TCM	13	.80	.13			

Research Question 3: “Does the mean score of attitudes toward the subject for the pretest, posttest, and retention test differ between the two groups?”

A one-way between-subjects ANOVA was conducted to compare and evaluate the mean scores of attitudes toward the subject across the pretest, posttest, and retention test between the groups. Means and standard deviations for ATIS scores by groups are presented in Table 8. ANOVA results showed a significant time effect based on the groups, [$F(2, 48) = 6.245, p < .05$, partial $\eta^2 = .206$]. Moreover, polynomial contrasts showed that there was a significant linear relationship, [$F(1, 24) = 7.844, p < .05$, partial $\eta^2 = .246$]. However, while there were significant differences between ATIS scores in the analyses, significant differences between groups were not found, [$F(2, 48) = 1.255, p > .05$, partial $\eta^2 = .050$].

Table 8. ATIS pretest, posttest, and retention test scores by groups

Time	Group	\bar{X}	SS
Pretest	MFC	4.08	.33
	TCM	3.97	.38
Posttest	MFC	4.36	.45
	TCM	4.06	.32
Retention test	MFC	4.31	.43
	TCM	4.10	.24

Qualitative Results

Research Question 4: What are the learning experiences of students in the MFC and TCM groups?

The student views about MFC and the online learning environment (OIPTW) are presented in Table 9 and Table 10.

Table 9. The MFC students' views about flipped classroom model

Theme	Students' views
Opportunity for independency: Students could organize learning time and learning place	
Independent of a place	<i>I think we can study with this method <u>anywhere</u> or in any environment. I don't have transportation problems, but I can study with headphones on the bus or subway, I think it is workable (G1, K3).</i>
Independent of time and time saving	<i>It was possible for me to take lessons <u>anytime or anywhere</u> during the week whenever I was appropriate. It was much better for me to be able to sit comfortably at home or in the cafe or even on my sofa while listening to them...(ÇGF, Q3)</i>
Active Multimedia Learning: Students could have a chance to manage their learning with experienced-based meaningful learning opportunities far from rote learning	
Multimedia learning	<i>I think it was very nice, to support learning with a <u>video</u> and an activity that contains <u>words</u>. (G1, K7) <i>It became more effective. I think <u>supporting the lessons with visuals</u> has increased the permanence of knowledge. (ÇGF, K1)</i></i>
Active learning	<i>I think the online education that we get before coming to the class provided <u>more meaningful learning</u> through games and group activities in the classroom. (ÇGF, K11)</i>
Motivation: Students could evaluate FCM as useful, attractive, interactive, and enjoyable, and FCM changed their negative attitudes toward tech-supported learning to positive	
Useful	<i>F2f instruction in addition to online helped us a lot when we had questions or needed more detailed information on a subject. (ÇGF, K11)</i>
Attention	<i>The website is interesting, especially the placement of the videos, you know that game style matchmaking, and so on. You had worked on the reproductive system carefully. You can see the system's parts from every angle. I think it's a good application. (G1, K11)</i>
Enjoyable	<i>This is the 3rd week in the lesson, <u>I never had a thought like I got so bored</u>, or I wish it ended sooner thus far. (G3, K13)</i>

Willing to repeat the content again and again	<i>I wanted to enter the <u>website again and again</u>. For example, when I was doing the 3rd-week activities on the website yesterday, I went back to the 1st and 2nd weeks and looked at what I did again. I mean, content, games, videos, etc. are attractive. (G3, K13)</i>
Interactive	<i>I don't think it is very useful when I study the lesson alone at home. However, it was more useful to study it at home and then come here (the class), choose here with games, then say, look at those visuals from that application (AR application). I comprehended the lesson better when supported by what we did in the classroom. (G1, K7)</i>
Confidence	<i>I think the application <u>that encourages learning more</u>. (ÇGF, K9)</i>
Satisfaction with the learning	<i>Preparing for the f2f lesson can be difficult for me. I get bored while trying to read the subject from the book and feel sleepy. But I can prepare for lessons more easily with online instruction. The videos make me more <u>willing to learn</u>. Overall, I am <u>satisfied with being able to do something in the lesson</u>. (G2, Q2)</i>
Changing negative opinions about technology	<i>It has enabled me to deal with technology a little more. I am a person who is far from computers and technology. However, thanks to this project, I understood how easy the applications are and this made me happy. I can say that it <u>destroyed my negative thoughts about it</u>. (G4, K10)</i>

Table 10. The MFC students' negative views of the learning environment

Theme	Student views
Lack of feedback	<i>I generally expect something like "You have completed all the activities, you can log out" when I complete all the activities because when I don't get that feedback, I wonder if something is missing. (G3, K12)</i>
Some activities are not mobile compatibility	<i>I couldn't complete some activities on the Android OS phone. It can be more <u>compatible with</u> it. (ÇGF, K3)</i> <i>The first week, I had a problem in that I couldn't scroll over the activities on the website, there was such a problem. (G3, K9)</i>

Based on qualitative observation notes collected during onsite teaching by both the researcher and an observer, the distribution of time spent (in minutes) on onsite learning for both groups are presented (Table 11). Furthermore, the students' learning experiences from the observer's perspective are detailed in Table 13. Additionally, Table 12 represents the completion rates MFC group students completed learning activities about the content of the week in the online learning environment.

Table 11. Distribution of the time spent (in minutes) during onsite learning for both groups

Group	Week 1	Week 2	Week 3	Week 4	Total
MFC	75	65	75	55	270 minutes
TCM	60	40	45	41	186 minutes

Table 12. Completion rates of MFC group for week 4 activities on the OIPTW

Participant(P)	Substance use		Number of video views			User Stay Time on Page (seconds)	Number of completions of Concept Map Activity
	Case1*	Case2	Cancer	Occupational conditions	Stress	Chemicals (seconds)	
P1	+	-	3	1	2	50	1
P2	+	+	1	1	1	80	1
P3	+	+	1	1	1	20	1
P4	+	-	1	1	1	79	1
P5	+	+	2	1	1	15	1
P6	+	+	1	1	1	12	2
P7	+	+	1	1	1	32	1
P8	+	+	2	3	3	19	1
P9	+	+	1	1	1	41	1
P10	+	+	2	1	1	37	1
P11	+	+	2	1	1	18	1
P12	+	+	1	1	1	19	1
P13	-	-	1	1	1	14	1

*The (+) symbol indicates that the user completed the activity on the relevant page, and (-) indicates he/she did not.

Table 13. Both group students' views about the teaching process

Theme	Students' views
Active participation	<p><i>"It was a good and fun activity, evident from the fact that the participants were <u>active and engaged</u>, communicating with each other and laughing. Participants also asked questions that arose in their minds during the course..." (Observer, MFC group, Week 1)</i></p>
	<p><i>"...The preparation time for the activity resulted in very colorful cardboard presentations and narratives. It was nice to see the courage of the students to share their knowledge..." (Observer, MFC group, Week 2)</i></p>
	<p><i>"Students <u>actively participated</u> in the lesson, frequently asking questions about the subject..." (Researcher, TCM group, Week 1)</i></p> <p><i>"During the lecture, some students shared the cases they had witnessed in their life related to infertility. The lesson continued with discussion and question-answer activity until all the items were finished..." (Researcher, TCM group, Week 4)</i></p>
Motivation (enjoyable, interesting, curiosity, etc.)	<p><i>"It was a <u>good and fun</u> activity, evident from the fact that the participants were <u>active and engaged</u>, communicating with each other and laughing..." (Observer, MFC group, Week 1)</i></p>
	<p><i>"Afterwards, a quiz was given to the students. The students had a lot of fun and wanted to do it again, but it could not be implemented due to lack of time..." (Observer, MFC group, Week 3)</i></p>
	<p><i>"During the lesson, some students took notes, even at the beginning of the PowerPoint presentation, students said that they could not keep up because they were taking notes and asked for a slower pace..." (Researcher, TCM group, Week 1)</i></p> <p><i>"Students <u>asked some questions</u> during the presentation: "Does wearing tight clothes affect fertility in women?". The teacher answered the students' questions..." (Researcher, TCM group, Week 4)</i></p>

Discussion

The aim of the study was to compare two models: the multimedia-enhanced flipped classroom model (MFC) and technology supported f2f classroom model (TCM), considering the university students' instructional material motivation (IMMS), performance (IKT), and attitudes towards the subject (ATIS). For this purpose, an explanatory sequential mixed method design was followed, and students were randomly assigned to two groups. The MFC group was taught according to the flipped classroom model including both online and onsite learning. In the TCM group, the teacher taught the students using multimedia presentations on the interactive board. The implementation took place in an elective sexual health course at a public university. Therefore, the sample size was limited to 26 students who opted for the course. The results indicated that instructional material motivation score for the posttest and

retention test measurements in the MFC group was higher than in the TCM group. However, the study found no significant differences between the groups in terms of performance and attitude towards the subject. These findings are discussed in more detail below.

The results of the first research question indicated a significant difference between groups in terms of students' IMMS posttest and retention scores. In other words, the material motivation scores of the students in the MFC group from the post-test and the retention test are higher than the scores of the students in the TCM group. The several reports have shown that studies in which the FCM has a positive effect on students' motivation (Chao et al., 2015; Chung & Lee, 2018; Davies et al., 2013; McLaughlin et al., 2014; Østerlie, 2018; Ozpinar et al., 2016; Sirakaya, 2015). Asiksoy and Ozdamli (2016) found that the motivation score of the flipped classroom approach group adapted to the ARCS motivation model was significantly higher than the traditional method group in the Physics course. The reason for this finding was attributed to the fact that the FCM adapted to the ARCS motivation model made the Physics course attractive, the students were active in the classroom discussion activities, the examples from daily life about the subject, and the use of simulations. Active learning activities improve students' participation in the lesson and allow students to work collaboratively. Day and Foley (2006) stated that active learning is one of the effective ways to increase motivation. Moreover, multimedia learning environments tend to motivate students more than traditional learning environments (Clark & Feldon, 2005, p.101). These platforms allow interaction among teachers, students, or content. Interaction between learners and content is a crucial factor in determining student satisfaction (Alqurashi, 2019). According to a study (Kyei-Blankson et al., 2019), students prioritize instructor-learner and learner-content interactions over learner-learner interactions for their learning. As described in more detail in the method section, a slightly different comparison group to the traditional classroom model group used in prior studies was used as the control group in this study. The TCM group, which is the comparison group, used the same multimedia-based materials with interactive board support similar to the experimental group (the MFC). In this study, as two groups used products developed according to Mayer's multimedia learning theory, it can be said that the groups approached each other in terms of teaching materials. In the comparison where the Bonferroni correction was used, there was still a significant difference between the experimental group (MFC) and the comparison group (TCM), indicating that there is strong evidence for the use of the flipped classroom model in increasing motivation for the teaching material. The qualitative findings revealed a difference between the groups: students in the MFC group, the web-based learning activities could be watched or completed repeatedly (see Table 12), while students in the TCM group, the content was accessible only during the lesson. This difference likely contributed to the higher instructional material motivation score observed in the MFC group.

In the second research question, students in the MFC and TCM groups were compared according to their post-test and retention test scores on the Infertility Knowledge Test. Although the test results showed a significant difference in performance in favor of the MFC experimental group (for $p = 0.05$), the more conservative results of the Bonferroni approach, which reduces the possibility of making Type 1 errors, produced the result that there was no significant difference between the MFC and TCM. Many studies show that Flipped Classroom Model has a positive effect on student achievement (Baepler et al., 2014; Cormier & Voisard, 2018; Davies et al., 2013; McLaughlin et al., 2014; Peterson, 2016; Ozpinar et al, 2016; Sun & Wu, 2016; Talley & Scherer, 2013; Tune et al., 2013; Unal & Unal, 2017). Unlike, Shiau et al.

(2018) compared the average scores of the 150 graduate students in the traditional classroom and the FCM. In the research, while the traditional classroom was applied to the control group (f2f lectures, discussion, and homework), the FCM (lesson at home, f2f discussion, and evaluation) was applied to the experimental group. As a result of the research, no statistically significant difference was found between groups in the scores or the evaluation. Our study also indicated no significance difference in infertility knowledge test between groups. A possible explanation for the similar IKT scores for MFC and TCM may be related to the design of the courses (teaching methods and strategies) and the nature of the course content knowledge. The same multimedia materials with different teaching methods were used in the groups. The TCM group utilized the interactive board to display learning materials, encouraged hands-on engagement from students, and fostered active classroom discussions during lectures. In contrast, the MFC group utilized on the OIPTW website to deliver highly interactive multimedia materials. Qualitative findings have indicated that TCM group students taking notes during the lesson, asking frequent questions about the subject, and sharing with peers and teachers related to the subject can be interpreted as active participation in the learning process. Learning environments enriched with technology attract more attention from students and make teaching easier and more enjoyable (Ozpinar et al., 2016). According to a study conducted by the National Teacher Training Institute (2011), it was determined that including videos in lessons increases information retention, helps students understand learning material faster, and provides a common learning experience for all students. In addition, students who use interactive video or tools reach considerably higher levels of learning success and learner satisfaction than those who do not use non-interactive video and classroom environments (Zhang et al., 2006). Therefore, we concluded these findings that, the qualitative results indicated dense use rates for the materials and interactive discussion environments for both groups. When the students' performance scores on infertility are examined by group, the high scores in both groups indicate that the knowledge about infertility, which is the subject of the course, has been gained. Qualitative results show that students in both groups are interested in the course content. In conclusion, based on the results of this study, it can be interpreted that the perception of the course content as interesting and the utilization of similar interactive multimedia-enriched methods in both the experimental and comparison groups have minimized the discrepancies between the groups.

The last question is whether the mean score of attitudes toward the subject for the pretest, posttest, and retention test differ between the two groups. Students' attitudes towards the subject did not differ significantly between the MFC and TCM groups in the post-test and retention test. In the literature, several reports have shown that studies in which the FCM improves students' attitudes toward the lesson (Chao et al., 2015; Chung & Lee, 2018; Du et al., 2014; Entezari & Javdan, 2016). However, in the study conducted by Guc (2017), no statistically significant difference was found in the attitude toward the lesson between the groups (flipped classroom and traditional lesson model). Many literature studies are showing that instructive video podcasts have a positive effect on students' attitudes (Hill & Nelson, 2011; Holbrook & Dupont, 2010; Lonn & Teasley, 2009). One notable aspect to consider is that attitudes are tendencies with both personal and social dimensions, shaped by diverse factors including family, environment, mass media, and religious authority. In this study, the influence of family and environment is responsible for the development of prior attitudes towards sexual health. This research showed that attitudes towards the subject were high in the pretest context, regardless of the groups. This high level of attitude did not differ significantly between the groups, regardless of the experimental manipulation. Studies have shown that

attitudes can change over time, although it is generally accepted that when information about a subject change, so do attitudes towards it. In this study, the fact that there was no change in attitude may be because there was no significant difference in knowledge. It can also take time and require complex procedures. The scope of this study was limited in terms of sexual health subject, which is an important topic that includes biological, psychological, social, and cultural dimensions (IKGV, 2006; Sezgin & Hocaoglu, 2014). For further studies, we suggest that researchers can conduct more self-reflective activities to change students' attitudes.

In conclusion, the results of this study show that the multimedia-enhanced flipped classroom model has a significant effect on instructional material motivation, but not on the performance and attitudes of university students. Therefore, we believe that the multimedia-enhanced flipped classroom model can be strongly used to develop learners' instructional material motivation when we compare to the technology-supported face-to-face model. However, in the context of teaching sexual health knowledge content, both multimedia-enhanced flipped classroom models and technology-supported face-to-face models can be used to develop performance scores and attitudes. Finally, the study has some limitations that should be acknowledged. One of the limitations is the sample size. For this study, the number of students was determined based on the limitations of the elective course. Replication of the study with larger groups could be beneficial. Additional recommendations include the use of varying experimental groups in future investigations. It is essential to compare the flipped classroom model with different teaching approaches to gain deeper insights into its effective implementation and foster future experimental research efforts.

References

- Acar, S. (2009). *The effects of ARCS motivation strategies on learners academic successes, performances of learning, motivations, and attitudes in web supported performance based learning* [Unpublished doctoral thesis]. Gazi University, Institute of Education Sciences, Ankara, Turkey.
- Ajit, D. (2021). Flipped classroom: Revisit, adapt and adopt. *Journal of Education Technology in Health Sciences*, 8(3), 74-75. <https://doi.org/10.18231/j.ieths.2021.015>
- Ali, H. M. H. H. M., Asamoah, D., & Shahrill, M. (2022). Effectiveness of flipped classroom model through multimedia technology in improving students' performance in directed numbers. *Journal of Mathematics Education*, 11(2). <https://doi.org/10.22460/infinity.v11i2.p193-210>
- Alnahdi, M., Agha, S., Khan, M. A., & Almansour, M. (2022). The flipped classroom model: Exploring the effect on the knowledge retention of medical students. *Journal of Ayub Medical College Abbottabad*, 34(4), 755-761. <https://doi.org/10.55519/JAMC-04-10957>
- Alqurashi, E. (2019). Predicting student satisfaction and perceived learning within online learning environments. *Distance Education*, 40(1), 133-148. <https://doi.org/10.1080/01587919.2018.1553562>
- Asiksoy, G., & Özdamlı, F. (2016). Flipped classroom adapted to the ARCS model of motivation and applied to a physics course. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 12(6). <https://doi.org/10.12973/eurasia.2016.1251a>

- Baepler, P., Walker, J., & Driessen, M. (2014). It's not about seat time: Blending, flipping, and efficiency in active learning classrooms. *Computers & Education*, 78, 227-236.
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.06.006>
- Baran, B., Kaptanoglu, S. N., Esen, E., & Siyez, D. M. (2020). Reproductive system augmented reality application for sexual health classes. *International Journal of Sexual Health*, 32(4), 408-420. <https://doi.org/10.1080/19317611.2020.1825028>
- Baran, B., Yaci, S. N., Ocal, M., & Siyez, D. M. (2022). Design considerations of online infertility prevention training (OIPT): Development and evaluation. *Journal of Education in Science, Environment and Health (JESEH)*, 8(1), 37-54.
<https://doi.org/10.21891/jeseh.1056757>
- Basal, A. (2015). The implementation of a flipped classroom in foreign language teaching. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 16(4), 28-37.
<https://doi.org/10.17718/tojde.72185>
- Burke, A. S., & Fedorek, B. (2017). Does “flipping” promote engagement? A comparison of a traditional, online, and flipped class. *Active Learning in Higher Education*, 18(1), 11-24.
<https://doi.org/10.1177/1469787417693487>
- Cakiroglu, U., & Ozturk, M. (2017). Flipped classroom with problem based activities: Exploring self-regulated learning in a programming language course. *Educational Technology & Society*, 20(1), 337-349.
<http://www.jstor.org/stable/jeductechsoci.20.1.337>
- Cetinkaya, M. (2017). Designing and applying web assisted activities to be used in flipped classroom model. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 6(2), 128-137.
- Cevikbas, M., & Argun, Z. (2017). An innovative learning model in digital age: Flipped classroom. *Journal of Education and Training Studies*, 5(11), 189-200.
<https://doi.org/10.11114/jets.v5i11.2322>
- Chao, C. Y., Chen, Y. T., & Chuang, K. Y. (2015). Exploring students' learning attitude and achievement in flipped learning supported computer aided design curriculum: A study in high school engineering education. *Computer Applications in Engineering Education*, 23(4), 514-526. <https://doi.org/10.1002/cae.21622>
- Chung, E. J., & Lee, B. H. (2018). The effects of flipped learning on learning motivation and attitudes in a class of college physical therapy students. *Journal of Problem-Based Learning*, 5(1), 29-36. <https://doi.org/10.24313/jpbl.2018.5.1.29>
- Clark, R. E., & Feldon, D. F. (2005). Five common but questionable principles of multimedia learning. In R. E. Mayer (Ed.), *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning* (pp. 97-115). Cambridge University Press.
- Cormier, C., & Voisard, B. (2018). Flipped classroom in organic chemistry has significant effect on students' grades. *Frontiers in ICT*, 4(30).
<https://doi.org/10.3389/fict.2017.00030>
- Creswell, J. W., & Clark, V. L. P. (2017). *Designing and conducting mixed methods research* (3rd ed.). SAGE publications.

- 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. <https://doi.org/10.1007/s11423-013-9305-6>
- Day, J., & Foley J. (2006). Evaluating a web lecture intervention in a human–computer interaction course. *IEEE Transactions on Education*, 49(4), 420–431. <https://doi.org/10.1109/TE.2006.879792>
- Desa, N. A. M., & Abd Halim, N. D. (2022). Flipped classroom in secondary school or high school education: A review of its advantages and challenges. *Innovative Teaching and Learning Journal*, 6(2), 1-8. <https://doi.org/10.11113/itlj.v6.81>
- Du, S. C., Fu, Z. T., & Wang, Y. (2014, April). The flipped classroom-advantages and challenges. In *Proceedings of the 2014 International Conference on Economic Management and Trade Cooperation (EMTC 2014)* (pp. 17-20). Atlantis Press. <https://doi.org/10.2991/emtc-14.2014.3>
- Entezari, M., & Javdan, M. (2016). Active learning and flipped classroom, hand in hand approach to improve students learning in human anatomy and physiology. *International Journal of Higher Education*, 5(4), 222-231. <http://dx.doi.org/10.5430/ijhe.v5n4p222>
- Feldon, D. F., Jeong, S., & Clark, R. E. (2021). Fifteen Common but Questionable Principles of Multimedia Learning, In R. E. Mayer (Ed.), *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning* (pp. 97-115). Cambridge University Press.
- Fisher, D. (2009). The use of instructional time in the typical high school classroom. *The Educational Forum*, 73(2), 168-176. <https://doi.org/10.1080/00131720902739650>
- Gong, J., Cai, S., & Cheng, M. (2023). Exploring the effectiveness of flipped classroom on STEM student achievement: A meta-analysis. *Technology, Knowledge and Learning*, 29, 1129-1150. <https://doi.org/10.1007/s10758-023-09700-7>
- Guc, F. (2017). *The effect of the flipped classroom practice on the rational numbers and operations with rational numbers* [Unpublished master's thesis]. Amasya University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Amasya, Turkey.
- Gungor, I., Rathfisch, G., Kizilkaya Beji, N., Yarar, M., & Karamanoglu, F. (2013). Risk-taking behaviours and beliefs about fertility in university students. *Journal of Clinical Nursing*, 22(23-24), 3418-3427. <https://doi.org/10.1111/jocn.12097>
- Hew, K. F., & Lo, C. K. (2018). Flipped classroom improves student learning in health professions education: A meta-analysis. *BMC Medical Education*, 18, 38. <https://doi.org/10.1186/s12909-018-1144-z>
- Hill, J. L., & Nelson, A. (2011). New technology, new pedagogy? Employing video podcasts in learning and teaching about exotic ecosystems. *Environmental Education Research*, 17(3), 393-408. <https://doi.org/10.1080/13504622.2010.545873>
- Holbrook, J., & Dupont, C. (2010). Making the decision to provide enhanced podcasts to post-secondary science students. *Journal of Science Education and Technology*, 20, 233-245. <https://doi.org/10.1007/s10956-010-9248-1>

- IKGV- Human Resource Development Foundation. (2006). Sexual health education for teachers and prospective teachers. http://www.ikgv.org/pdf/saglik_kitabi1.pdf
- Keller, J. M. (1983). Motivational design of instruction. In C. M. Reigeluth (Ed.), *Instructional design theories and models: An overview of their current status* (pp. 383-434). Lawrence Erlbaum.
- Kulkarni, S. (2018). Assessment of knowledge and attitude regarding infertility among teenagers with a view to develop health education pamphlet. *Asian Journal of Nursing Education and Research*, 8(3), 418-422. <https://doi.org/10.5958/2349-2996.2018.00086.1>
- Kyei-Blankson, L., Ntuli, E. & Donnelly, H. (2019). Establishing the importance of interaction and presence to student learning in online environments. *Journal of Interactive Learning Research*, 30(4), 539-560. <https://www.learntechlib.org/primary/p/161956/>
- Lai, C. L., & Hwang, G. J. (2016). A self-regulated flipped classroom approach to improving students' learning performance in a mathematics course. *Computers & Education*, 100, 126-140. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.05.006>
- Lee, M. W., & Butler, A. C. (2022). The Flipped Classroom: A guide to making evidence-based decisions about implementation. In Witchel, H.J., Lee, M.W. (Eds.), *Technologies in Biomedical and Life Sciences Education* (pp. 167-198). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-95633-2_6
- Li, Y. (2018). Current problems with the prerequisites for flipped classroom teaching---a case study in a university in Northwest China. *Smart Learning Environments*, 5(2), 1-23. <https://doi.org/10.1186/s40561-018-0051-4>
- Liu, D., & Zhang, H. (2022). Improving students' higher order thinking skills and achievement using Wechat based flipped classroom in higher education. *Education and Information Technologies*, 27, 7281–7302. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-10922-y>
- Lonn, S., & Teasley, S. D. (2009). Podcasting in higher education: What are the implications for teaching and learning?. *Internet and Higher Education*, 12(2), 88. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2009.06.002>
- Mayer, R. E. (2001). *Multimedia Learning* (2nd ed.). Cambridge University Press.
- Mayer, R. E., & Fiorella, L. (2014). Principles for reducing extraneous processing in multimedia learning: Coherence, signaling, redundancy, spatial contiguity, and temporal contiguity principles. In R. E. Mayer (Ed.), *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning* (pp. 279–315). Cambridge University Press.
- McLaughlin, J. E., Roth, M. T., Glatt, D. M., Gharkholonarehe, N., Davidson, C. A., Griffin, L. M., ... & Mumper, R. J. (2014). The flipped classroom: A course redesign to foster learning and engagement in a health professions school. *Academic Medicine*, 89(2), p. 236-243. <https://doi.org/10.1097/ACM.0000000000000086>
- Mikkelsen, T. R. (2015). Nursing students' experiences, perceptions and behavior in a flipped-classroom anatomy and physiology course. *Journal of Nursing Education and Practice*, 5(10), 28-35. <http://dx.doi.org/10.5430/jnep.v5n10p28>
- Naing, C., Whittaker, M. A., Aung, H. H., Chellappan, D. K., & Riegelman, A. (2023). The effects of flipped classrooms to improve learning outcomes in undergraduate health

- professional education: A systematic review. *Campbell Systematic Reviews*, 19(3), e1339. <https://doi.org/10.1002/cl2.1339>
- National Teacher Training Institute. (2011). Thirteen edition online. <http://www.thirteen.org/edonline/ntti/resources/video1.html>.
- Nolan, E., Brady, M., Rienties, B., & Héliot, Y. (2021). Once more on the rollercoaster: Losses and gains from the rapid shift to online delivery during Covid. *Academy of Management Proceedings*. <https://doi.org/10.5465/ambpp.2021.15358abstract>
- olde Scholtenhuis, L., Vahdatikhaki, F., & Rouwenhorst, C. (2021). Flipped microlecture classes: Satisfied learners and higher performance?. *European Journal of Engineering Education*, 46(3), 457-478. <https://doi.org/10.1080/03043797.2020.1819961>
- Østerlie, O. (2018). Can flipped learning enhance adolescents' motivation in physical education? An intervention study. *Journal for Research in Arts and Sports Education*, 2(1), 1-15. <https://doi.org/10.23865/jased.v2.916>
- Oudbier, J., Spaai, G., Timmermans, K., & Boerboom, T. (2022). Enhancing the effectiveness of flipped classroom in health science education: A state-of-the-art review. *BMC Medical Education*, 22(1), 1-15. <https://doi.org/10.1186/s12909-021-03052-5>
- Ozpinar, I., Yenmez, A. A., & Gokce, S. (2016). An application of Flipped Classroom method in the instructional technologies and material development course. *Journal of Education and Training Studies*, 4(12), 213-226. <https://doi.org/10.11114/jets.v4i12.1934>
- Peterson, D. J. (2016). The flipped classroom improves student achievement and course satisfaction in a statistics course: A quasi-experimental study. *Teaching of Psychology*, 43(1), 10-15. <https://doi.org/10.1177/0098628315620063>
- Polat, H., & Karabatak, S. (2022). Effect of flipped classroom model on academic achievement, academic satisfaction and general belongingness. *Learning Environment Research*, 25, 159–182. <https://doi.org/10.1007/s10984-021-09355-0>
- Putri, D. S., Colily, Y. M., & Zukhrufurrohmah, Z. (2023). Analysis of the Flipped Classroom Model using digital media in improving students' mathematical communication skills. *Mathematics Education Journal*, 7(1), 123-135. <https://doi.org/10.22219/mej.v7i1.23335>
- Sanders, J., & Altman, A. (2023). Challenges of Blended Learning. *Authorea*. [10.22541/au.167907574.46177596/v1](https://doi.org/10.22541/au.167907574.46177596/v1)
- Seymenler, S. (2017). *Üniversite öğrencilerinin infertilite ile ilgili bilgi düzeyi ve tutumlarının incelenmesi* [Unpublished master's thesis]. Dokuz Eylül University, Institute of Education Sciences, Izmir, Turkey.
- Sezgin, H., & Hocaoglu, Ç. (2014). Psychiatric aspects of infertility. *Psikiyatride Güncel Yaklaşımlar*, 6(2), 165-184. <https://doi.org/10.5455/cap.20131001091415>
- Shiau, S., Kahn, L. G., Platt, J., Li, C., Guzman, J. T., Kornhauser, Z. G., ... & Martins, S. S. (2018). Evaluation of a flipped classroom approach to learning introductory epidemiology. *BMC Medical Education*, 18(1), 63. <https://doi.org/10.1186/s12909-018-1150-1>

- Siyez, D, Esen, E, Baran, B, Seymenler, S, Kağnıcı, D, Siyez, E. (2018). Development of the Attitudes Toward Infertility Scale (ATIS): Validity and reliability study. *Cukurova Medical Journal*, 43(1), 173-180. <https://doi.org/10.17826/cumj.403064>
- Sırakaya, D. A. (2015). *The effect of flipped classroom model on academic achievement, self-directed learning readiness and motivation [Unpublished doctoral thesis]*. Gazi University, Institute of Education Sciences, Ankara, Turkey.
- Strayer, J. F. (2012). How learning in an inverted classroom influences cooperation, innovation and task orientation. *Learning Environments Research*, 15(2), 171–193. <https://doi.org/10.1007/s10984-012-9108-4>
- Sun, J. C. Y., & Wu, Y. T. (2016). Analysis of learning achievement and teacher–student interactions in flipped and conventional classrooms. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 17(1). <https://doi.org/10.19173/irrodl.v17i1.2116>
- Talley, C. P., & Scherer, S. (2013). The enhanced flipped classroom: Increasing academic performance with student-recorded lectures and practice testing in a "Flipped" STEM Course. *The Journal of Negro Education*, 82(3), 339-347. <https://www.muse.jhu.edu/article/803083>
- Tune, J. D., Sturek, M., & Basile, D. P. (2013). Flipped classroom model improves graduate student performance in cardiovascular, respiratory, and renal physiology. *AJP: Advances in Physiology Education*, 37(4), 316-320. <https://doi.org/10.1152/advan.00091.2013>
- Total, O., & Yazar, T. (2021). Flipped classroom improves academic achievement, learning retention and attitude towards course: A meta-analysis. *Asia Pacific Education Review*, 22(4), 655-673. <https://doi.org/10.1007/s12564-021-09706-9>
- Unal, Z., & Unal, A. (2017). Comparison of student performance, student perception, and teacher satisfaction with traditional versus Flipped Classroom models. *International Journal of Instruction*, 10(4), 145-164. <https://doi.org/10.12973/iji.2017.1049a>
- Vidal, E. B. R., & Vidal, M. C. R. (2022). Implementation of the Flipped Classroom model in a higher education institution (HEI): Sultanate of Oman. *European Journal of Education and Pedagogy*, 3(4), 36-40. <https://doi.org/10.24018/ejedu.2022.3.4.395>
- Wolf, A. (2020). A model curriculum for flipping an allied health microbiology course. *The American Biology Teacher*, 82(9), 633-637. <https://doi.org/10.1525/abt.2020.82.9.633>
- Yilmaz, O. (2017). Flipped higher education classroom: An application in environmental education course in primary education. *Higher Education Studies*, 7(3), 93-102. <http://doi.org/10.5539/hes.v7n3p93>
- Zhang, D., Zhou, L., Briggs, R. and Nunamaker, J. (2006). Instructional video in e-learning: Assessing the impact of interactive video on learning effectiveness. *Information & Management*, 43(1), 15–27. <https://doi.org/10.1016/j.im.2005.01.004>

Makale Geçmişi / Article History

Alındı/Received: 01.12.2023

Düzeltilme Alındı/Received in revised form: 13.02.2024

Kabul edildi/Accepted: 03.05.2024

INVESTIGATION OF HIGH SCHOOL STUDENTS' EXPOSURE TO PHUBBING BEHAVIOR

Demet Turasan Alpaslan¹, Nezh Önal²

Abstract

As a social being, humans today have the opportunity to interact with different online users, access information quickly, and socialize thanks to advancing technology and the internet. However, excessive and uncontrolled time spent on the internet and the excessive use of cell phones, which can reach the level of addiction, bring about problems in social relationships, feelings of deprivation, and situations such as mobile device or technology addiction. The situation of not being able to live without a phone and consciously ignoring the people around oneself is beginning to be defined as "phubbing" (phone snubbing). Individuals exhibiting phubbing behavior experience problems in both their professional and social relationships. In order to propose the necessary solutions to these problems, it would be appropriate to determine the situation before working life. The aim of this study is to examine phubbing behavior among high school students in terms of different demographic variables (type of school, gender, grade level, family relationships, friendship relationships, duration of internet usage). The study was conducted based on a survey design, one of the quantitative research methods. The General Phubbing Scale was used as the data collection tool in the study. A total of 353 students from private and public high schools in a province in the Central Anatolia region during the 2022-2023 academic year participated in the research. In addition to descriptive statistics, tests examining differences between means [independent sample t-test and one-way analysis of variance (ANOVA)] were used for the analysis of the quantitative data obtained from the scale. When the findings of the study were examined, no significant difference was seen in terms of phubbing behavior according to the gender variable. However, significant differences were concluded in the cases of school type, duration of phone usage, and family and friendship relationships in terms of exhibiting phubbing behavior among students. In line with the data obtained as a result of the research, various suggestions were made to parents and young people to avoid this behavior.

Keywords: mobile phone; addiction; communication; high school students; phubbing.

¹ [Sorumlu Yazar] Öğretmen, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, dmt.trsn@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0005-6976-2534>

² Doç.Dr., Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, nezihonal@ohu.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-1103-8771>

Legal Permissions: Niğde Ömer Halisdemir University Scientific Research and Publication Ethics Committee, Date: 05.04.2023, Number: 342436.

LİSE ÖĞRENCİLERİNİN TELE-HİÇLEME (PHUBBING) DAVRANIŞINA MARUZ KALMA DURUMLARININ İNCELENMESİ

Öz

Sosyal bir varlık olan insan, günümüzde gelişen teknoloji ve internet ile birlikte farklı çevrimiçi kullanıcılarla etkileşim kurabilme, bilgiye hızlı erişebilme ve sosyalleşme imkânı bulabilmektedir. İnternette geçirilen ve kontrol edilemeyen zaman, bağımlılık düzeyinde kullanılan cep telefonları ise beraberinde sosyal ilişkilerde yaşanan sorunları, yoksunluk hissiyatını, mobil cihaz veya teknoloji bağımlılığı gibi durumları getirmektedir. Telefonsuz yaşayamayıp, bilinçli olarak etrafındaki insanları görmezden gelme durumu ise Tele-hiçleme olarak tanımlanmaya başlanmıştır. Tele-hiçleme davranışına sahip olan bireyler gerek iş hayatlarında gerek sosyal hayatlarındaki ilişkiler konusunda sorun yaşamaktadır. Bu soruna ilişkin gerekli çözüm önerilerinin getirilebilmesi için iş yaşamı öncesinde durum tespitlerinin yapılması uygun olacaktır. Bu çalışmanın amacı lise öğrencilerinde Tele-hiçleme davranışının farklı demografik değişkenler (okul türü, cinsiyet, sınıf düzeyi, aile ilişkileri, arkadaşlık ilişkileri, internette kalma süreleri) açısından incelenmesidir. Çalışma nicel araştırma yöntemlerinden tarama desenine dayalı olarak yürütülmüştür. Çalışmada veri toplama aracı olarak “Tele-hiçleme Ölçeği” kullanılmıştır. Araştırmaya 2022-2023 eğitim öğretim yılında İç Anadolu bölgesinde yer alan bir ildeki özel ve devlet liselerinde öğrenim gören toplamda 353 öğrenci katılmıştır. Ölçekten elde edilen nicel verilerin analizi için betimsel istatistiklere ek olarak ortalamalar arası farkları inceleyen testler [bağımsız örneklem t-Testi ve tek yönlü varyans analizi (ANOVA)] kullanılmıştır. Çalışmadan elde edilen bulgular incelendiğinde, cinsiyet değişkenine göre Tele-hiçleme davranışına sahip olma durumunda anlamlı bir fark bulunmamıştır. Fakat öğrencilerin okul türü, telefon kullanım süreleri, aile ve arkadaşlık ilişkilerine göre Tele-hiçleme davranışını gösterme durumlarında anlamlı bir fark saptanmıştır. Araştırma sonucunda elde edilen veriler doğrultusunda ebeveyn ve gençlere bu davranıştan kaçınmalarına yönelik çeşitli önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: cep telefonu; bağımlılık; iletişim; lise öğrencileri; tele-hiçleme.

Yasal İzinler: Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu, Tarih: 05.04.2023, Sayı: 342436.

Geniş Özet

Hanehalkı bilişim teknolojileri kullanım araştırmalarında Türkiye internet kullanım sonuçları incelendiğinde, 16-74 yaş grubundaki bireylerde 2022 yılındaki internet kullanımı %85,0'ten 2023 yılında %87,1'e yükseldiği görölmektedir. Cinsiyet ayrımında 2023 yılında internet kullanım oranı; erkeklerde %90,9 kadınlarda %83,3 olarak gözlemlenmiştir (TÜİK, 2023). İnsanların modern teknoloji ve internetin gelişimiyle birlikte çevrimiçi kullanıcılarla etkileşim kurma, bilgiye hızlı erişim ve sosyalleşme olanağı bulabildiği söylenebilir. Ancak, internet üzerinde harcanan ve kontrol edilemeyen zaman, aşırı kullanılan cep telefonları gibi durumlar, sosyal ilişkilerde sorunlar, yalnızlık hissi ve teknoloji bağımlılığı gibi sonuçları beraberinde getirmektedir. Telefon olmadan yaşayamama ve bilinçli olarak çevresindeki insanları görmezden gelme durumu ise Tele-hiçleme olarak adlandırılmıştır. Bu davranışı sergileyen kişiler hem iş hayatlarında hem de sosyal ilişkilerinde sorunlar yaşayabilmektedirler. Türkiye'de tele-hiçleme üzerine yapılan araştırmalar incelendiğinde yaş aralığı en düşük 15 yaş ve üzeri olarak bulunmuştur (Parmaksız, 2021). Gençler ve yetişkinlerde olumsuz bir davranış olarak görölen bu durum göz önünde bulundurularak çalışmanın örneklem grubu için 14-17 yaş aralığında olan lise öğrencileri seçilmiştir. Bu çalışmanın amacı lise öğrencilerinde Tele-hiçleme davranışının farklı demografik değişkenlere göre incelendiğinde ne düzeyde olduğunu ortaya koymaktır. Bu çerçevede katılımcıların okul türü, cinsiyet, sınıf düzeyi, aile ilişkileri, arkadaşlık ilişkileri, internette kalma süreleri gibi demografik özelliklerine göre Tele-hiçleme davranışına maruz kalma durumları araştırılmıştır. Çalışma nicel araştırma yöntemlerinden tarama desenine dayalı olarak yürütölmüştür. Çalışmada veri toplama aracı olarak Türkçe'ye uyarlanan "Tele-hiçleme Ölçeği (Genel Phubbing Ölçeği)" kullanılmıştır. İlgili ölçek 2022-2023 eğitim öğretim yılında İç Anadolu bölgesinde yer alan bir ildeki özel ve devlet liselerinde öğrenim gören toplamda 353 öğrenciye uygulanmıştır. Etik prensiplere uygun olarak, çalışmada kullanılacak veri toplama aracı için ölçeğin sahibinden gerekli izin alınmıştır. Daha sonra, çalışmaya başlamak için etik komite onayı alınmıştır. Bu süreçte katılımcılar için bilgilendirilmiş onam formları ve ebeveyn onam formları da hazırlanmıştır. Ölçeğin ilk sayfasına çalışmanın amacı, katılımcıların gerçek isimlerini kullanmaması gerektiği, tüm bilgilerin gizliliğinin sağlanacağı ve katılımcı izinleri olmadan alınan kayıtların paylaşılmayacağını açıklayan bir bilgilendirme onam yazısı eklenmiştir. Çalışmanın yürütöleceği özel ve kamu okullarının yönetimleri araştırmadan haberdar edilmiş ve çalışmayı yürütmek için gerekli izinler alınmıştır. Ölçekten elde edilen nicel verilerin analizi için betimsel istatistiklere ek olarak ortalamalar arası farkları inceleyen testler [bağımsız örneklem t-Testi ve tek yönlü varyans analizi (ANOVA)] kullanılmıştır. Çalışmadan elde edilen bulgular incelendiğinde, cinsiyet değişkenine göre Tele-hiçleme davranışına sahip olma durumunda anlamlı bir fark bulunmamıştır. Fakat öğrencilerin okul türü, telefon kullanım süreleri, aile ve arkadaşlık ilişkilerine göre Tele-hiçleme davranışını gösterme durumlarında anlamlı bir fark saptanmıştır.

Alanyazında tele-hiçleme davranışı sergileyen ya da bu davranışı deneyimleyen bireylerin durumlarına değinen araştırmalarda, Tele-hiçleme kavramının aynı zamanda sosyotelizm ve telgisizlik gibi farklı terimlerle de açıklandığı gözlemlenmiştir. Ayrıca sosyotelizm ile dışadönöklük arasında önemli derecede pozitif bir ilişki bulunmuştur. Sosyotelizm ile uyumluluk ve sorumluluk sahibi olma arasında ise önemli derecede negatif bir ilişki gözlemlenmiştir. Cinsiyetin sosyotelizm puanlarını anlamlı bir şekilde ayırt etmediği, ancak medeni durum, eğitim düzeyi ve yaşın puanları önemli ölçüde ayırt ettiği bulunmuştur.

Ayrıca uyumluluk, duygusal denge, sorumluluk sahibi olma ve deneyime açıklık gibi özelliklerin sosyotelizmin öngörücüleri olduğu belirtilmiştir (Parmaksız, 2021).

İlişkiler üzerine gerçekleştirilen Eşler-Tele-hiçleme ile ilişki tatmini arasındaki varsayımsal bağlantının çeşitli değişkenlerin aracı ve düzenleyici rollerini incelemek için iki yapılandırılmış kesitsel anket çalışması yapılmıştır. Çalışmada, partnerin yanında cep telefonu kullanmanın (tele-hiçleme) partneri dışlanmış hissettirerek ilişkiye istemsiz ve zararlı bir etkisinin olduğu vurgulanmıştır. Mevcut etkileşimler sırasında partnerlerin cep telefonu kullanımının derecesinin ilişki tatmini ile negatif bir ilişkisi olduğu bulunmuş, ancak cep telefonu kullanımının Eşler-Tele-hiçleme ve ilişki tatmini üzerinde doğrudan etkisinin anlamlı olmadığı belirlenmiştir. İlişki tatminini düşürdüğü düşünülen Tele-hiçleme davranışının, çatışma ve kıskançlık için asıl mekanizma olmadığı, ancak cep telefonu kullanımıyla ilgili çatışmalar ve kıskançlık ayrı ayrı düşünüldüğünde önemli dolaylı etkilerinin olduğu sonucuna varılmıştır. Partneri cep telefonu kullanımına dâhil etmenin zararlı ilişki etkilerine karşı bir tampon olarak işlev görebileceği çıkarımı yapılmıştır (Beukeboom & Pollmann, 2021).

Sosyal etkileşimin Tele-hiçleme üzerindeki etkilerini inceleyen başka bir çalışmada, bir sosyal ortamda birinin cep telefonuna odaklanarak birini göz ardı etme davranışı olan Tele-hiçlemenin sosyal sonuçları deneysel olarak araştırılmıştır. Katılımcılara, kendilerini iki kişilik bir konuşmanın bir parçası olarak hayal ettikleri üç dakikalık bir animasyon gösterilmiştir. İletişim ortaklarından biri ya tamamen ya da kısmen Tele-hiçleme davranışı sergilemiş veya hiç sergilememiştir. Sonuçlar, artan Tele-hiçleme davranışının algılanan iletişim kalitesini ve ilişki tatminini olumsuz yönde etkilediği şeklinde çıkmıştır (Chotpitayasunondh & Douglas, 2018).

Aile ilişkilerinde Tele-hiçlemenin etkilerini inceleyen bir başka çalışmada, ergenlik döneminde ebeveynlerin Tele-hiçleme davranışını değerlendirmek için Ebeveyn Tele-hiçleme Ölçeği geliştirilmiştir. Ebeveynler ile ergen çocukları arasındaki ilişki sorunlarının iletişim kalitesi ve bağlanma tarzı gibi çeşitli faktörlerden kaynaklanabileceği düşünülmüştür. Teknoloji bu faktörlerden biri olarak kabul edilmiş ve ebeveynler ile çocuklar arasındaki ilişkiyi olumsuz etkileyebileceği belirtilmiştir. Araştırmaya göre, çocukların ebeveynlerinin Tele-hiçleme davranışlarını deneyimleme düzeyleri, ebeveynlerinden sosyal kopukluk hissetme duyguları ile pozitif ilişkilidir. Bu nedenle, çocuklar ebeveynlerinin Tele-hiçleme davranışlarını ne kadar algılasa, ebeveynleri ile hissettikleri bağlantı o kadar azalmaktadır (Pancani vd., 2020).

Ebeveynlerin Tele-hiçleme davranışlarının gençlerin cep telefonu bağımlılığı üzerindeki etkilerini incelemeyi amaçlayan başka bir çalışmada, bu ilişkinin altında yer alan öznel norm ve bağımlı niyetin aracı rollerini belirlemek için dikkat çekici sonuçlar elde edilmiştir. Bu çalışmaya göre, ebeveynlerin Tele-hiçleme davranışı ergenlerin cep telefonu bağımlılık davranışlarını artırmaktadır (Liu vd., 2019). Sosyal bir ortamda kasıtlı olarak etraftaki bireylerin görmezden gelinmesi zamanla yüz yüze iletişimi ve kişiler arası etkileşimi zedelemektedir. Bu çalışma ise lise öğrencilerinin Tele-hiçleme olma seviyelerinin belirlenmesi, sonuçlara göre gerekli tedbirlerin alınması ve alanda yeterli çalışma bulunmamasından dolayı önem taşımaktadır.

Introduction

The use of mobile devices is rapidly expanding. According to January 2023 data, the global mobile phone usage rate reached 68%, while social media access reached 59.4% (We Are Social, 2023). These results indicate a growing interest in mobile phones and social media usage among individuals. However, this increased interest also brings about some behaviours. The concepts such as Phubbing are related to issues like withdrawal syndrome caused by uncontrolled cell mobile phone or social media use, feeling of depression, inability to adapt to the environment, and experiencing problems in family and peer relationships (Kalip & Çöl, 2020).

Although a definite diagnosis cannot be made, feelings of deprivation when individuals don't have their mobile phones with them, inability to focus on tasks due to the mobile phone, and constant interaction with mobile phones instead of individuals can be considered as signs of mobile phone addiction (Kalip & Çöl, 2020). As daily mobile phone usage increases due to the discovery and popularity of various mobile phone applications and social media platforms, new addiction types are emerging (Büyükgebiz Koca, 2019). The most commonly encountered behaviour related to these symptoms is the concept known in Turkish literature as "Mobil İhmalkârlık," "Sosyotelizm," or "Tele-hiçleme," which is known in English as "Phubbing." While some consider "Tele-hiçleme" as a more appropriate translation for the term "Phubbing" (Güler & Sevinç, 2022), in different sources, Phubbing is also referred to as "Sosyotelizm." Sociotelism is an addiction caused by mobile phone use (Özdemir, 2020). From a different perspective, sosyotelizm is also considered as a situation where individuals engage with networks and mobile phones instead of the people they are physically present with, focusing on other things through their social media accounts (Yıldırım & Ünalan, 2020).

In a study investigating the impact of sosyotelizm on loneliness, it was stated that sosyotelizm has a significant effect on loneliness (Aydoğdu & Çevik, 2020). Sepetçi et al. (2021) conducted a study investigating the relationship between pandemic-induced boredom, fear of missing outside activities and exposure to sociotelism among university students. In this study, positive correlations were noted between these variables. In addition, fear of missing out plays a mediating role between the variables. Phubbing, which is also known as sosyotelizm in Turkish, is discussed as a form of addiction in mobile phone usage and is perceived as a negative occasion among young adults and adults alike (Parmaksız, 2020). The presence of Phubbing behavior can harm face-to-face communication and negatively affect interpersonal relationships (Sevinç et al., 2019). When examining the research carried out on Phubbing in Turkey, it was concluded that the lowest age range studied was 15 years and older (Parmaksız, 2021). Previous research has suggested that gender, age, and daily smartphone use may influence phubbing (Liu et al., 2019; Han et al., 2021). While smartphones have brought many conveniences (such as online learning and chatting), the negative effects of cell phones (such as "phubbing") have become more prominent and increasingly a major academic concern. Phubbing refers to the act of snubbing or ignoring other people by focusing on one's cell phone in social interactions. Phubbing, a widespread phenomenon in the mobile internet age, is observed extensively in family, work, school, and study environments. While phubbing highlights the damage to interpersonal relationships due to excessive smartphone use, smartphone addiction emphasizes dependence on smartphones, leading to psychological or behavioral harm to oneself. Smartphone addiction inadvertently increases individuals' time

spent using phones in different contexts, objectively contributing to phubbing (Bin et al., 2023).

Considering the negative occasion perceived by young individuals and adults, high school students were chosen as the sample group for this study. This study aims to examine the level of Phubbing behaviour among high school students concerning various demographic variables. In this context, the exposure to Phubbing behavior was investigated based on demographic characteristics such as school type, gender, grade level, family relationships, friendship relationships, and internet usage duration. Table 1 presents the hypothesis statement and sub-objectives of the study.

Table 1: Hypothesis and research question of the study

H1	Phubbing behaviour affects high school students negatively.
Q1	Does Phubbing behaviour vary according to gender among high school students?
Q2	Does Phubbing behaviour vary among different grade levels of high school students?
Q3	To what extent does the type of school affect the level of Phubbing behaviour?
Q4	To what extent does Phubbing behavioural disorder affect interpersonal communication?
Q5	What is the level of impact of Phubbing behaviour on family relationships?
Q6	What is the level of impact of Phubbing behaviour on friendship relationships?
Q7	To what extent does the average daily mobile phone usage duration affect the level of Phubbing behaviour?

When the literature is reviewed, it is observed that there is insufficient research specifically regarding high school-level students' exposure to Phubbing behavior. It is expected to guide future research focusing on different samples regarding the Phubbing situation in individuals.

Method

In this section, first the research design is presented, then information about the study group is provided, and then the planning of data collection tools, data collection, data analysis, and the validity and reliability of the research are explained. The data collection processes carried out within the scope of this research have been approved by the Niğde Ömer Halisdemir University Ethics Committee with document number 342436 dated 03.04.2023.

Research Design

This research was conducted based on quantitative research method survey design. In this study, a survey design was used since the current situation of high school students regarding Phubbing was tried to be determined as it exists. The survey design aims to identify certain characteristics of a selected group as they exist and facilitates the collection of information from a large sample (Büyüköztürk et al., 2022).

Population and Sample

The population of the study is high school students studying in a city center located in the Central Anatolia region. In order to reach a sample representative of the population, convenience sampling technique in which close and easily accessible situations were selected

was used in this study (Kılıç, 2012). In this study, participants were selected from high school students because the aim was to investigate whether the incidence of Phubbing behavior among individuals aged 15 and above varied according to identified demographic variables. A total of 353 students (160 male and 193 female) attending private and public high schools in a relatively small city center located in the Central Anatolia Region of Turkey in the 2022-2023 academic year participated in the study. Some demographic information about the participants is presented in Table 2.

Table 2. Some Demographic information about the participants

Gender	N	%
Female	193	45,3
Male	160	54,7
Grade Level		
9	98	27,8
10	66	18,7
11	89	25,2
12	100	28,3
School Type		
Public	226	64,0
Private	127	36,0
Do you get along with your parents?		
Yes	298	84,4
No	55	15,6
Do you get along with your friends?		
Yes	325	92,1
No	28	7,9
How many hours do you use your mobile phone on average per day? (Hours)		
0-2	54	15,3
2-4	124	35,1
4-6	105	29,7
6 +	70	19,8
Total	353	100

When Table 2 is analyzed, it is observed that 54.7% of the participants are female and 45.3% are male. 64% of the participants stated that they attend public schools, while 36% attend private schools. Based on the percentage, it can be inferred that participants have better friendships than their relationships with their parents. Regarding the average daily mobile phone usage time, 35.1% of the participants answered between 2-4 hours.

Data Collection Tools

In the study, the General Phubbing Scale adapted into Turkish by Sevinç, Güler, and Dinci (2019) was used as a data collection tool. This 15-item scale is a 5-point Likert scale (from never to always). The Cronbach Alpha reliability coefficient of the entire scale, which consists of four factors: Nomophobia (NP), Interpersonal Conflict (IC), Self-isolation (SI), and Problem Recognition (PA), was calculated as 0.853. In addition, all factors have a reliability coefficient above .80. In the current study, Cronbach's Alpha reliability value was calculated as 0.87. The

high scores obtained from the scale indicate that individuals have a high tendency towards Phubbing behavior. Furthermore, individuals' tendencies towards Phubbing behavior were evaluated based on a specific scoring for each item on the scale, corresponding to the options used in the 5-point Likert scale.

Table 3. Criterion for Interpretation for 5-point likert scale

Options	Points	Coefficient	Evaluation
Never	1 point	1.00-2.59	15,00-38,85 Points --Low--
Rarely	2 points	2.60-3.39	39,00-50,85 Points --Medium--
Often	4 points	3.40-5.00	51,00-75,00 Points --High--
Always	5 points		

Since the scale consists of 15 items, the lowest possible score that can be obtained from the scale is calculated as 15, and the highest score is 75. In this context, a criteria for interpretation, as shown in Table 3, has been created based on the scores given to each item in the scale for a comprehensive assessment (Yılmaz, 2010).

Data Analysis

Before proceeding to data analysis, initial examination was conducted on the mean score, standard deviation, skewness, and kurtosis values to test the normality of the data. Subsequently, a normality test was applied to verify whether the distribution was normal, and it was determined that the data exhibited a normal distribution. The relevant results are presented in Table 4.

Table 4. Findings from descriptive analysis of scores obtained from data collection instrument

	Mean	Std. Deviation	Skewness	Kurtosis
The General Phubbing Scale (Mobile phone Snubbing Scale)	39,4023	11,00631	,382	-,091

Table 4 shows that the mean score of the General Phubbing Scale is 39.4023, with a standard deviation of 11.00631, a skewness coefficient of .032, and a kurtosis coefficient of -.091. It can be observed that the skewness and kurtosis coefficients are between -1 and +1. These values in the study fall within acceptable ranges (Morgan et al., 2004), indicating a normal distribution. Therefore, t-Test and ANOVA, which are parametric tests, were used in data analysis. Accordingly, independent samples t-Test was used to determine whether there was a significant difference between the participants' Phubbing behaviors and school type, gender and family-friendship relationships. ANOVA was used to determine whether there was a significant difference between class level and mobile phone usage time and Phubbing behavior.

Codes were assigned to the responses to the items in the personal information form and the scale according to the response types as 1-2-3-4-5, and a total score was obtained. These data were used to examine the effects of Phubbing behavior and its relationship with identified demographic variables. Independent samples t-tests were applied to determine whether there was a significant difference between the participants' Phubbing behavior and their school types, genders, family, and friendship relationships since the data showed normality. One-Way Analysis of Variance (ANOVA) was preferred to determine whether there

was a significant difference between grade levels and phone usage durations and Phubbing behavior.

Findings

The personal information forms completed by the participants were analyzed, and demographic variables were identified. Tables listing the results of data analysis based on scale outcomes regarding whether there were significant differences in Phubbing levels according to demographic variables (gender, type of school, communication with parents, communication with friends, grade level, and daily average cell phone usage durations), or if any relationships existed, have been provided.

Phubbing behaviour according to gender

In order to determine whether the Phubbing behavior levels of the participants show a significant difference according to gender, t-Test for independent groups was performed and the data obtained are shown in Table 5.

Table 5. Results of t-test analysis based on gender

Gender	N	\bar{x}	SS	t	Sd	p
Female	193	39.72	10.71	-.626	351	.533
Male	160	39.00	11.36			

When Table 5 is examined, it is seen that the participants' Phubbing behaviors do not show a significant difference according to gender ($t = -.626$; $p > .05$). Although the mean scores seem to be slightly higher for female participants, this difference is not significant.

Phubbing behaviour according to school type

The results of the examination which was done to find the significant difference between school type and Phubbing behavior are listed below.

Table 6. Results of t-test analysis based on school type

School Type	N	\bar{x}	SS	t	Sd	p
Public	226	37.88	10.37	-3.500	351	.001*
Private	127	42.09	11.61			

* $p < .05$

According to Table 6, participants' levels of Phubbing behavior show a significant difference based on school type. This difference favors students attending private schools ($\bar{x} = 42.09$). In other words, participants from public schools ($\bar{x} = 37.88$) exhibit lower levels of Phubbing behavior. This may be due to the fact that participants attending private schools have faster and easier access to technology, experience fewer issues with mobile devices and internet connectivity compared to those in public schools. **Phubbing behaviour according to the quality of their relationship with their parents**

A significant difference was revealed between ability to get along with parents and Phubbing behaviour. Related values are listed below as well.

Table 7. Results of t-test analysis based on participants' ability to get along with their parents

Ability to get along with parents	N	\bar{x}	SS	t	Sd	p
Yes	298	38.17	10.40	-5.030	351	.000*
No	55	46.03	11.88			

*p<.05

When Table 7 is examined, it is understood that there is a significant difference in the Phubbing behavior levels of the participants according to their ability to get along well with their parents ($t = -5.030$; $p < .05$). Accordingly, participants who had a good relationship with their parents ($\bar{x} = 38.17$) exhibited lower levels of Phubbing behavior than participants who reported that they did not get along well with their parents ($\bar{x} = 46.03$).

Phubbing behaviour according to the quality of their relationship with their friends

The values obtained from results of t-test analysis that was done to find the significant difference between ability to get along with friends and Phubbing behaviour are listed below.

Table 8. Results of the t-test analysis conducted based on participants' ability to get along with their friends

Ability to get along with friends	N	\bar{x}	SS	t	Sd	p
Yes	325	38.84	10.82	-3.260	351	.001*
No	28	45.82	11.24			

*p<.05

According to Table 8, it can be observed that there is a significant difference in the average scores between participants' level of getting along with their friends and their tendency to exhibit Phubbing behavior ($t = -3.260$; $p < .05$). This difference favors participants who have difficulty getting along with their friends ($\bar{x} = 45.82$). In other words, participants who have good relationships with their friends ($\bar{x} = 38.84$) exhibit lower levels of Phubbing behavior compared to those who have difficulties in their friendships.

Phubbing behaviour according to grade levels

Whether grade levels had a significant effect on Phubbing behaviour or not was one of the issues that had been examined during the study. To be able to explore it, ANOVA was conducted and the related values are mentioned below.

Table 9. One-Way Analysis of Variance (ANOVA) for general phubbing scale: grade Level

<i>f, \bar{x} and SS Values</i>					Results of ANOVA					
Group	N	\bar{x}	SS	Var.K	KT	Sd	KO	F	p	Significant Difference
9	98	38,59	10,27	Intergroups	328,516	3	109,505	,903	.440	-
10	66	38,19	9,09							
11	89	40,69	11,30	Total	42640,878	352				
12	100	39,84	12,48							
Total	353	39,40	11,00							

(A: 9th Grades, B: 10th Grades, C: 11th Grades, D: 12th Grades)

Table 9 shows the results of the One-Way Analysis of Variance (ANOVA) conducted to determine whether there is a significant difference in General Phubbing Scale scores based on grade level. The analysis indicates that there is no significant difference in mean scores based on grade level ($F=.903$; $p=.440$). Therefore, it can be inferred that the participants in the study generally exhibit similar levels of Phubbing behavior, and grade level does not have an effect. Similarly, the results of the Tukey test, conducted to examine differences between groups, indicate that all significance values are greater than .05, suggesting no significant differences exist.

Phubbing behaviour according to average daily mobile phone usage duration

Finally, the effect of average daily mobile phone usage duration on Phubbing behavior was examined in the study and various related results that mentioned below were listed.

Table 10. One-Way Analysis of Variance (ANOVA) for the general phubbing scale: effect of average daily mobile phone usage duration

<i>f, \bar{x} and SS Values</i>					Results of ANOVA					
Group	N	\bar{x}	SS	Var.K	KT	Sd	KO	F	p	Significant Difference
0-2 Hours	54	32	9,86	Intergroups	10132,77	3	3377,6	36,26	.000*	B>A, C>A, C>B D>A, D>B, D>C
2-4 Hours	124	36,8	9,45							
4-6 Hours	105	39,9	9,44	Total	42640,88	352				
6 Hours +	70	48,9	10,1							
Total	353	39,4	11							

* $p<.05$ There is a significant difference.(A: 0-2 Hours, B: 2-4 Hours, C: 4-6 Hours, D: 6 Hours+)

In Table 10, the one-way analysis of variance (ANOVA) was conducted to determine whether there is a significant difference in the General Phubbing Scale scores based on the average daily mobile phone usage time. The results indicate that there is a significant

difference in the score means based on mobile phone usage time ($F=36.261$; $p=0.000$). Therefore, it can be inferred that as the average daily mobile phone usage time increases, the likelihood of exhibiting Phubbing behavior also increases among the participating high school students. To determine if there is a significant difference between the groups, Tukey's test was applied. The results reveal that students who use their mobile phones for 2-4 hours, 4-6 hours, and over 6 hours have higher levels of Phubbing compared to those who use their mobile phones for 0-2 hours. The mean differences between these groups are 4.83, 7.89, and 16.91, respectively. Additionally, students who use their mobile phones for 4-6 hours or over 6 hours show higher levels of Phubbing compared to those who use their mobile phones for 2-4 hours, with mean differences of 3.06 and 12.08, respectively. Those who use their mobile phones for over 6 hours exhibit higher levels of Phubbing compared to those who use their mobile phones for 4-6 hours, with a mean difference of 9.02. According to the Tukey's test results, no significant difference was indicated between the groups of 2-4 hours and 4-6 hours of mobile phone usage, with a significance level of 0.81.

Discussion and Conclusion

A literature review has been carried out focusing on Phubbing behavior. According to the results of this descriptive review, it was stated that there were not enough studies on the topic in the early years. One of the reasons for this was shown to be the lack of a clear concept defining the act of disregarding others present in the environment in favor of using the mobile phone (Garrido et al., 2021). However, with the recent emergence of Phubbing situations in the media, it can be said that individuals are starting to gain awareness.

This study aimed to examine the level of Phubbing behavior exhibited by high school students in relation to different demographic variables such as gender, school type, grade level, family relationships, and friendship relationships. Firstly, it is stated that the occurrence of Phubbing behavior did not show a significant difference based on gender. It can be inferred that all people, regardless of gender, can easily access technological devices and the internet whenever they want and everybody is a candidate for having Phubbing behavior. When some of other studies based on the same topic are examined, contrary to previous studies that evaluated the occurrence of Phubbing behavior based on different genders and claimed that men exhibit more Phubbing behavior than women, the results of a study conducted in 2017 indicate the opposite. This study stated that women use social media more than men and exhibit more Phubbing behavior (Monacis et al., 2017). In another study, it was argued that men who isolate themselves excessively from social communication indulge themselves in social interaction environments, leading to the excessive occurrence of Phubbing behavior over time (Ivanova et al., 2020). While grade levels did not make a difference, on the contrary, school type was identified as one of the variables that influenced the occurrence of Phubbing behavior in the current study as participants attending private schools showed higher levels of Phubbing behavior. It is probably because of the fact that participants from private schools have opportunities to access the internet easier and faster than ones from public schools. Considering that easy and fast access to technology increases this risk, a section related to the topic can be added to the psychological counseling and guidance curriculum in schools.

Additionally, considering that individuals experiencing problems in their relationships with parents and friendships are more prone to Phubbing behavior, awareness-raising interventions can be conducted for different age groups. Sample groups can be selected from

various age groups, and new measurement tools suitable for their levels can be developed and implemented. Mobile phone usage duration, family relationships and friendship relationships were also identified as variables that influence the occurrence of Phubbing behavior. The current study states that there is a significant difference in the score means based on mobile phone usage time. Therefore, the internet or social media can be evaluated in terms of raising individuals' awareness. Additionally, in the literature review, it was noticed that different ideas have been proposed and a consensus has not yet been reached regarding Phubbing behavior, which has recently become a topic of discussion. This behavior disorder, which is increasingly encountered and even impairs social relationships and family ties, can be further explored in terms of different demographic characteristics, and alternative perspectives can be developed. Considering the digitalized world, it can be concluded that mobile phones which are one of the most used technological devices and the internet which can be used via mobile phones easily play a critical role in negatively affecting individuals' well-being and increasing the occurrence of Phubbing behavior. In a study noted as the first to investigate the relationship between Phubbing behavior and social media addiction, it was mentioned that excessive use of mobile phones to access the internet hampers interpersonal communication and reduces individuals' well-being levels (David & Roberts, 2017). Another study on the same topic suggests that increased internet connectivity through mobile phones can be detrimental to human interaction (McDaniel & Coyne, 2014). Additionally, according to a study conducted which was about measuring and testing the occurrence of Phubbing behavior, individuals choose social media as a solution when they feel excluded from social life, which leads to increased anxiety and depression levels (David & Roberts, 2020). In terms of family relationships, it was found in the current study that participants who have a bad relationship with their parents exhibit higher levels of Phubbing behavior. The level of parental Phubbing experienced by children and their feelings of social disconnection from their parents was also shown as important issue in the current study. It can be inferred that individuals may exhibit increased levels of Phubbing behavior in situations where they spend more alone time at home, such as when parents come home later due to work hours. In a study aiming to investigate the effects of parental Phubbing behavior on adolescents' mobile phone addiction, as well as the mediating roles of subjective norms and underlying addiction orientation, it was proposed that parental Phubbing behavior significantly increased adolescents' mobile phone addiction behaviors through two indirect paths. Firstly, it was found that parental Phubbing behavior strengthened adolescents' tendency towards mobile phone addiction, thereby increasing the likelihood of mobile phone addiction. Secondly, it was indicated that parental Phubbing behavior increased adolescents' perceived parental mobile phone addiction status tendency, thus enhancing their ultimate intention of mobile phone addiction (Liu et al., 2019).

The findings in another research carried by Odacı et al. (2024) suggest that a person who evades relationship issues tends to exhibit strong anger responses during adverse circumstances, adopts communication patterns that ignore others, strives for constant control over their surroundings, and yearns for their desires to be consistently fulfilled. Moreover, these results imply that individuals with unclear parental and child roles in the family are inclined towards phubbing. In the current study, it was explored that participants who have bad relationships with their friends exhibit higher levels of Phubbing behavior. Too much time spent on the mobile phone due to situations such as not being easygoing and sociable individuals, not being able to share, spending many hours alone at home, not being able to make friends outside can be shown as the reasons for increasing possibility of having Phubbing behavior. When Phubbing behavior is evaluated in terms of social communication and

interaction, it can be said that individuals' engagement in this behavior leads to disconnection in communication. A similar study aimed to investigate how mobile phone usage during face-to-face interactions could affect the quality of interaction among couples composed of unfamiliar individuals. This study was conducted on young adults aged 18-26. One out of three random experimental conditions was assigned, and participants were asked to make decisions about home decoration products with a same-gender partner. During a 10-minute discussion, each individual's mobile phone received either 1-3 messages or no messages. Afterwards, participants were asked questions about the quality of interaction and Phubbing. The results revealed that the number of incoming messages affected the quality of interaction among group members. Participants reported being familiar with Phubbing behavior and even though they might not be aware of the term itself, they believed many of these behaviors to be inappropriate.

References

- Aydoğdu, F., & Çevik, Ö. (2020). The examination of the effect of Phubbing behaviors of school psychological counselors on being phubbed and loneliness. *Journal of International Psychological Counseling and Guidance Researches*, 2(3), 219-230. <https://doi.org/10.47793/hp.810850>
- Bin, G., Liu, Y., Shen, Q., Fu, C., Li, W., & Li, X. (2023). Why cannot I stop phubbing? Boredom proneness and phubbing: A multiple mediation model. *Psychology Research and Behavior Management*, 2023(16), 3727-3738. <http://dx.doi.org/10.2147/PRBM.S423371>
- Beukeboom, C.J., & Pollmann, M.M.H. (2021). Partner Phubbing: Why using your mobile phone during interactions with your partner can be detrimental for your relationship. *Computers in Human Behavior*, 124, 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2021.106932>.
- Büyükgebiz Koca, E. (2019). A literature review on mobile phone addiction and Phubbing. *EJRSE Eurasian Journal of Researches in Social and Economics*, 6(6), 401-402.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E.K., Akgün, Ö.E., Karadeniz, Ş. & Demirel, F. (2022). *Scientific research methods*. Pegem Academy Publishing.
- Chotpitayasunondh, V., & Douglas, K.M. (2018). The effects of "Phubbing" on social interaction. *Journal of Applied Social Psychology*, 48(6), 304-316. <https://doi.org/10.1111/jasp.12506>
- DataReportal (2023). Digital 2023 Global Overview Report. <https://www.youtube.com/watch?v=p3a5-pEBB4Y>
- David, M.E., & Roberts, J.A. (2017). Phubbed and alone: mobile phone snubbing, social exclusion, and attachment to social media. *Journal of the Association for Consumer Research*, 2(2), 155-163. <http://dx.doi.org/10.1086/690940>
- David, M.E., & Roberts, J.A. (2020). Developing and testing a scale designed to measure perceived Phubbing. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(21), 1-15. <https://doi.org/10.3390/ijerph17218152>

- Garrido, E.C., Issa, T., Esteban, P.G., & Delgado, S.C. (2021). A descriptive literature review of Phubbing behaviors. *A Cell Press Journal-Heliyon*, 7(5), 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e07037>
- Güler, Ç. & Sevinç, S. (2022). Perceptions towards the effects of exposure to Phubbing behavior on learning-teaching processes. *Journal of Ege Education Technologies*, 6(1), 77-89.
- Han, JH., Park, SJ., & Kim, Y. (2021). Phubbing as a millennials' new addiction and relating factors among nursing students. *Psychiat Investig*, 19(2), 135-145. <http://dx.doi.org/10.30773/pi.2021.0163>
- Ivanova, A., Gorbaniuk, O., Błachnio, A., Przepiórka, A., Mraka, N., Polishchuk, V., & Gorbaniuk, J. (2020). Mobile phone addiction, Phubbing, and depression among men and women: a moderated mediation analysis. *Psychiatric Quarterly*, 91(3), 655-668. <https://doi.org/10.1007/s11126-020-09723-8>
- Kalip, K. & Çöl, M. (2020). Recent behaviours due to technology. *ESTUDAM Public Health Journal*, 5(2), 318-333. <https://doi.org/10.35232/estudamhsd.712134>
- Kılıç, S. (2012). Sampling methods. *Journal of Mood Disorders*, 3(1), 44-46. <https://doi.org/10.5455/jmood.20130325011730>
- Liu, RD., Wang, J., Gu, D., Ding, Y., Oei, T.P., Hong, W., Zhen, R., & Li, YM. (2019). The effect of parental Phubbing on teenager's mobile phone dependency behaviors: The mediation role of subjective norm and dependency intention. *Psychology Research and Behavior Management*, 12, 1059-1069. <https://doi.org/10.2147/PRBM.S224133>
- McDaniel, B.T., & Coyne, Sarah. (2014). "Technoference": The interference of technology in couple relationships and implications for women's personal and relational well-being. *Psychology of Popular Media Culture*, 5(1), 85-98. <http://psycnet.apa.org/doi/10.1037/ppm0000065>
- Monacis, L., De Palo, V., Griffiths, M. D., & Sinatra, M. (2017). Social networking addiction, attachment style, and validation of the Italian version of the Bergen Social Media Addiction Scale. *Journal of Behavioral Addictions*, 6(2), 178-186. <https://doi.org/10.1556%2F2006.6.2017.023>
- Morgan, G.A., Leech, N.L., Gloeckner, G.W., & Barrett, K.C. (2004). *SPSS for introductory statistics use and interpretation*. Lawrence Erlbaum Associates. <https://doi.org/10.4324/9781410610539>
- Odacı, H., Erzen, E. & Yeniçeri, İ. (2024). Predictors of phubbing: Interpersonal relationships and family relationships. *Trends in Psychology*, 1-17. <https://doi.org/10.1007/s43076-024-00361-8>
- Özdemir, S. (2020). Boss Phubbing: Ascale adaptation study. *Dicle University Journal of Economics and Administrative Sciences*, 10(19), 134-145.
- Pancani, L., Gui, M., Gerosa, T., & Riva, P. (2020). "Mom, dad, look at me": The development of the parental Phubbing scale. *Journal of Social and Personal Relationships*, 38(2), 1-41. <https://doi.org/10.1177/0265407520964866>
- Parmaksız, A. (2020). Phubbing in communication and relationships. *Turkish Journal of Social Research*, 24(2), 359-372.

- Parmaksız, İ. (2021). Relationships between Phubbing and the five factor personality traits. *Kastamonu Education Journal*, 29(4), 32-42. <https://doi.org/10.24106/kefdergi.795620>
- Sepetçi, P., Özdemir, S. & Sever, M. (2021). I'm bored! Boredom, Phubbing and fear of missing out. *Mersin University e-journal of Institute of Social Sciences*, 5(1), 26-36. <https://doi.org/10.55044/meusbd.962572>
- Sevinç, S., Güler, Ç. & Dinci, D. (2019). *Turkish adaptation study of general phubbing scale*. 3rd ISPEC International Congress of Social and Humanities Sciences.
- Sünbül, A.M. (2004). The validity reliability of the thinking styles scale. *Educaiton and Science*, 29(32), 25-42.
- Tangmunkongvorakul, A., Musumari, P.M., Thongpibul, K., Srithanaviboonchai, K., Techasrivichien, T., Suguimoto, S.P., & Kihara, M. (2019). Association of excessive mobile phone use with psychological well-being among university students in Chiang Mai, Thailand. *PloS One*, 14(1), 1-13. <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0210294>
- TÜİK, (2021). *Information technology usage survey by children*. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Cocuklarda-Bilisim-Teknolojileri-Kullanim-Arastirmasi-2021-41132> on February 15, 2024.
- TÜİK, (2023). *Household information technology (IT) usage survey*. [https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Hanehalki-Bilisim-Teknolojileri-\(BT\)-Kullanim-Arastirmasi-2023-49407#:~:text=Hanehalk%C4%B1%20bili%C5%9Fim%20teknolojileri%20kullan%C4%B1m%20ara%C5%9Ft%C4%B1rmas%C4%B1,artarak%20%95%2C%20oldu.&text=%C4%B0nternet%20kullan%C4%B1m%20oran%C4%B1%2C%2016%2D74,y%C4%B1l%C4%B1nda%20%87%2C1%20oldu](https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Hanehalki-Bilisim-Teknolojileri-(BT)-Kullanim-Arastirmasi-2023-49407#:~:text=Hanehalk%C4%B1%20bili%C5%9Fim%20teknolojileri%20kullan%C4%B1m%20ara%C5%9Ft%C4%B1rmas%C4%B1,artarak%20%95%2C%20oldu.&text=%C4%B0nternet%20kullan%C4%B1m%20oran%C4%B1%2C%2016%2D74,y%C4%B1l%C4%B1nda%20%87%2C1%20oldu). on February 15, 2024.
- Yıldırım, O. & Ünal, D. (2020). The evaluation of digital native sociotelism (Phubbing) trends. *Gumushane University e-journal of Faculty of Communication*, 8(1), 276-297. <https://doi.org/10.19145/e-gifder.644279>
- Yılmaz, M. B. (2010). Investigation of the tendency to exhibit computer addiction among 6th and 7th grade elementary school students based on different variables. *Journal of Educational Technology Research*, 1(1), 1-16.

Makale Geçmişi / Article History

Alındı/Received: 08.12.2023

Düzeltilme Alındı/Received in revised form: 21.02.2024

Kabul edildi/Accepted: 03.04.2024

THE EFFECT OF TECHNOLOGY-BASED MATHEMATICS TEACHING ON MATHEMATICS PERFORMANCE: A SECOND-ORDER META-ANALYSIS

Mustafa Demir¹, Metin Kaya², Ahmet Çelik³, Tunahan Filiz⁴

Abstract

It is mentioned that all types of technological supports used in the mathematics instruction process have positive impacts on student mathematics performance without analyzing their educational dimension of them. In this context, the purpose of this research is to analyze the impact of technology-based mathematics instruction on the mathematics performance of students. 22 meta-analyses about the effects of technology-based mathematics instruction on student performance were carried out between 2017 and 2022; 27 impact sizes collected from these researches are combined with second-order meta-analyses. It is found that technology-based instruction's impact on mathematics performance is medium-level. On the other hand, in studies about technology-based instruction, it is determined that the location and quality of the article caused important improvements in the mathematics performance of students. On the other hand, technology-based instruction, performance type, grade level, bias status, report type, and year range moderator variables didn't cause statistical differences. It is determined that technology-based instruction methods increase the mathematics performance of students; however, Digital Tools Based Instruction and Software Based Instruction models are more efficient when compared to the other learning methods. Suggestions based on the research results are presented in the study.

Keywords: teaching method; technology-based instruction; mathematics performance; meta-analysis.

Legal Permissions: Since the data has not been collected from human(s) within the research, it is not subject to ethics committee approval.

¹ Doç.Dr., Bayburt Üniversitesi, mustafademir82@hotmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-0159-8986>

² Doç.Dr., İstanbul Medipol Üniversitesi, metinkaya439@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-8287-4929>

³[Sorumlu Yazar] Dr., Millî Eğitim Bakanlığı, celikahmetcelik@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-5145-7041>

⁴ Dr.Öğr.Üyesi, Bayburt Üniversitesi, tunahanfiliz@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-3149-8783>

TEKNOLOJİ DESTEKLİ MATEMATİK ÖĞRETİMİNİN ÖĞRENCİLERİN MATEMATİK PERFORMANSINA ETKİSİ: İKİNCİ DERECEDEKİ BİR META-ANALİZ

Öz

Matematik öğretiminde kullanılan tüm teknolojik desteklerin öğretimsel yönüne bakılmaksızın öğrencilerin matematik performanslarını olumlu düzeyde etkileme gücüne sahip olduğu ifade edilmektedir. Bu bağlamda bu çalışmada teknoloji destekli matematik öğretiminin öğrencinin matematik performansına etkisini incelemek amaçlanmıştır. 2017-2022 yılları arasında teknoloji destekli matematik öğretiminin öğrencilerin matematik performansı üzerindeki etkisini inceleyen 22 meta analiz araştırması ve bu araştırmalardan gelen 27 etki büyüklüğü second-order meta analiz yöntemiyle birleştirilmiştir. Teknoloji destekli öğretimin matematik performansına etkisinin orta düzeyde olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca teknoloji destekli öğretim ile ilgili çalışmalarda lokasyon ve yayın kalitesinin öğrencilerin matematik performansı üzerinde anlamlı bir farklılık oluşturduğu tespit edilmiştir. Öte yandan teknoloji destekli öğretim, performans çeşidi, öğretim kademesi, yanlılık durumu, araştırma türü ve yıl aralığı moderatör değişkenlerine göre istatistiksel olarak bir farklılık oluşturmadığı belirlenmiştir. Teknoloji destekli tüm öğrenme modellerinin öğrencilerinin matematik performansını artırdığı ancak Digital Tools Based Instruction ve Software Based Instruction modellerinin öğretim sürecinde kullanımının öğrencilerin matematik performansına etkisi bakımından diğer öğrenme modellerine göre daha etkili olduğu ortaya çıkmıştır. Ayrıca araştırma sonuçları doğrultusunda önerilere yer verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: matematik performansı; teknoloji tabanlı öğretim; öğretim yöntemleri; meta-analiz.

Yasal İzinler: Bu araştırma kapsamında insan(lar)dan veri toplanmadığı için etik kurul iznine tabi değildir.

Geniş Özet

Günümüz öğrencileri, internet kültürünün etkisi altında doğmuş ve dijital yerliler olarak tanımlanan bir grup olarak, genellikle dizüstü bilgisayar, tablet bilgisayar ve cep telefonu gibi en az bir bilgisayar tabanlı teknolojik araca erişim sağlamaktadır. Ayrıca, internet tabanlı birçok matematik eğitimi içerikli yazılımın, oyunun ve uygulamanın geliştirildiği bir ortamda, öğrencilere zenginleştirilmiş matematiksel deneyimlerin sunulmasının çağdaş eğitim anlayışının bir gereği olduğunu belirtmek mümkündür. Teknolojinin eğitim-öğretim süreçlerinde kullanılması, araştırmacıların dikkatini teknolojinin matematik öğretiminde kullanımı üzerine çekmiş ve matematik öğretiminde teknoloji kullanımı sıklıkla araştırılan bir konu haline gelmiştir. Teknoloji destekli öğretimin öğrencilerin matematik performansı üzerinde olumlu bir etkisi olduğu ve öğrenci başarısını artırdığı bildirilmektedir (Ran vd., 2022). Matematik performansı, hem bilişsel (zihinsel) hem de duyuşsal (duygusal ve motivasyonel) boyutlardan oluşan karmaşık bir kavramdır (Fazlı & Avcı, 2022). Bilişsel boyut kapsamında problem çözme becerisi, analitik düşünme yeteneği, matematiksel bilgi ve bilgiyi anlama yer alırken; duyuşsal boyutta tutum, ilgi, motivasyon ve kaygı gibi kavramlar yer almaktadır.

Araştırmalarda, teknoloji destekli matematik öğretiminin öğrencilerin matematik performansları üzerindeki etkilerini inceleyen bir dizi meta-analiz bulunmaktadır. Bu çalışmalar, bilgisayar destekli matematik eğitimi (Akçay vd., 2021; Baki & Gürsoy, 2020;

Higgins vd., 2017; Kaur, 2013; Özdemir vd., 2020; Ran vd., 2022; Taşpınar-Şener, 2023; Helsa vd., 2023), akıllı tahta kullanımı (Akar, 2020; Gündüz & Kutluca, 2019), mobil teknolojiler (Güler vd., 2021; Öztıp, 2022; Sung vd., 2016), dijital eğitsel oyunlar (Byun & Joung, 2018; Lei vd., 2022; Turgut & Temur, 2017), dijital manipülatifler (Gui vd., 2023; Hillmayr vd., 2020; Kul vd., 2018), web tabanlı yazılımlar (Akın, 2022; Güzeller & Akin, 2012) ve dinamik geometri yazılımları (Chan & Leung, 2014; Juandi vd., 2021; Kaya & Öçal, 2018; Zhang vd., 2023) gibi çeşitli teknoloji içerikli araçların matematik derslerindeki akademik başarı üzerindeki etkilerini araştırmaktadır. Yapılan farklı meta analiz araştırmalarından farklı sonuçların elde edilmesi muhtemeldir. Bu bakımdan teknoloji destekli matematik öğretiminin öğrenci performansı üzerindeki etkileri ile ilgili bu bilgi birikiminin daha sistematik ve anlamlı hale getirilebilmesi adına meta analiz araştırmalarından elde edilen bulgularının birleştirilmesi oldukça önemli görülmektedir. Alanyazın taramaları sonucunda, teknoloji destekli matematik öğretiminin öğrencilerin matematik performansına etkisi ile ilgili son beş yılda yapılan meta analiz araştırmalarının bulgularının birleştirildiği bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu bakımdan bu araştırmadan elde edilecek bulguların ilgili alanyazına katkıda bulunacağı düşünülmektedir. Bu araştırmada, teknoloji destekli matematik öğretiminin öğrencinin matematik performansına etkisi incelenmiştir. Bu amaç doğrultusunda aşağıdaki sorulara yanıt aranmıştır.

1. Teknoloji destekli öğretimin matematik performansına etkisi var mıdır?

2. Teknoloji destekli öğretimin matematik performansına etkisi moderatör değişkenlere göre farklılaşmakta mıdır?

Teknoloji destekli matematik öğretimi kapsamında, çeşitli öğretim araçları kullanılmaktadır. Matematik öğretimi sürecinde çeşitli teknolojilerin sıklıkla kullanıldığı ve bu alandaki araştırmaların fazlalığı göz önüne alındığında, bu çalışmada matematik öğretiminde teknoloji kullanımıyla ilgili bilgi birikiminin derlenmesi ve özetlenmesi amacıyla ikincil düzeyde bir meta-analiz yöntemi tercih edilmiştir. İkinci dereceden meta-analiz yöntemi, meta-analiz araştırmalarının meta-analizidir (Schmidt & Oh, 2013). Bu yöntemde, birinci dereceden meta-analiz araştırmalarının istatistiksel bulguları birleştirilmektedir (Oh, 2020; Schmidt & Hunter, 2015). Araştırmanın verileri Web of Science, Scopus ve ERIC veri tabanları kullanılarak toplanmıştır. Yıl aralığı olarak 2017-2022 tercih edilmiştir. Belirlenen elektronik veri tabanları üzerinden derinlemesine bir tarama yapılmıştır. Elektronik tarama için veri tabanlarının gelişmiş arama özelliklerinden faydalanılmıştır. Tarama yapılırken belirlenen anahtar kelimeler kullanılmıştır. İlk satırda, "mathematics", "technology", "mathematics performance", "mathematics achievement", "mathematics attitudes" anahtar kelimeleri; ikinci satırda "computer assisted", "computer based", "web-based", "computer aided", "video games", "digital games", "mobile learning", "e-learning", "distance education", "mobile devices", "applications" ve "educational games"; üçüncü satırda ise "meta analysis" ve "systematic review" anahtar kelimeleri yer almıştır. Taramalar sonucunda, ilk arama sonuçlarına göre toplamda 934 çalışmaya ulaşılmıştır. Ulaşılan çalışmalardan araştırma konusuyla ilgisi olmayan ve birbirini tekrar eden çalışmalar kapsam dışında tutulmuştur (n=897). Bir sonraki aşamada, veri kapsamına dâhil edilen çalışmalar, özet kısımları dikkate alınarak incelenmiş ve konuyla ilgisi olmayan çalışmalar hariç tutulmuştur (n=3). Uygunluk açısından değerlendirilen tam metin makaleler dâhil edilme ve hariç tutulma kriterleri dikkate alınarak incelenmiştir (n=31). Uygun istatistiksel veri içermeyen (n=7) ve örtüşen çalışmalar (n=2) hariç tutulmuştur. Ölçütleri karşılayan tam metin makaleler (n=22) ikinci dereceden analize dâhil edilmiştir. Verilerin analizinde örtüşme problemi, istatistiksel bağımsızlık, istatistiksel model, etki

büyüklüğü seçimi, yayın yanlılık analizleri, moderatör ve heterojenlik analizi kriterlerine dikkate alınmıştır.

Bu araştırma 22 meta analiz araştırması 953 temel araştırmayı kapsamaktadır. Bu araştırma 22 meta analiz araştırmasından gelen $k=27$ etki büyüklüğünü içermektedir. Etki büyüklükleri $ES=.13$ ile $ES=1.14$ arasında yayılmaktadır. Ortalama etki büyüklüğü ve toplam heterojenlik: Teknoloji destekli öğrenmenin matematik performansına etkisinin ortalama etki büyüklüğü $ES=.60$ ($LL=.48$ $UL=.71$) olarak hesaplanmıştır. Başka bir ifade ile teknoloji destekli öğrenmenin matematik performansına etkisi orta düzeydedir. Yine veri setinin toplam heterojenlik miktarı $Q(26) = 439,42$ olarak hesaplanmıştır. Veri setinin yüksek düzeyde heterojen olduğu tespit edilmiştir ($I^2=94.74$). Yayın yanlılığı analizleri: Begg and Mazumdar rank correlation test sonucu yayın yanlılığı bulgulanmamıştır ($\tau=.21$ $z=1.54$ $p=.12$). Egger's regression testi sonucu ise yayın yanlılığı tespit edilmiştir ($t=4.7$ $p=.00$). Duval & Tweedie trim and fill analysis sonucu ise yayın yanlılığı tespit edilmemiştir. Etki büyüklüklerinin standart hatalarına göre dağılımı için oluşturulan Funnel Plot Şekil 1'de gösterilmiştir. Şekil 1 incelendiğinde etki büyüklüklerinin standart hatalarına göre dağılımlarının yaklaşık simetrik olduğu gözlenmiştir. Yukarıdaki bulgular dikkate alındığında önemsiz düzeyde (trivial) yayın yanlılığı olduğu kabul edilebilir. Meta analiz araştırmalarının kalite düzeylerine göre ortalama etki büyüklüklerinin istatistiksel olarak farklılaştığı bulgulanmıştır ($Q(1) = 6.86$ $p=.01$). Kalitesi yüksek meta analiz araştırmaları daha düşük düzeyde etki büyüklüğü üretirken ($ES=.49$ $LL=.37$ $UL=.61$) kalitesi orta düzeyde olan meta analiz araştırmaları daha yüksek düzeyde ($ES=.76$ $LL=.60$ $UL=.91$) etki büyüklüğü üretmişlerdir. Yine Meta analiz araştırmaların kapsadığı lokasyona göre ortama etki büyüklüklerinin istatistiksel olarak farklılaştığı gözlenmiştir ($Q(3) = 14.87$ $p<.01$). Karma ülkeleri (farklı ülkeleri) kapsayan meta analiz araştırmaları daha düşük düzeyde etki büyüklüğü üretirken Türkiye ve Endonezya'yı kapsayan araştırmalar ise daha yüksek etki büyüklüğü üretmişlerdir. Karma ülkeleri kapsayan meta analiz araştırmaları ($ES=.51$ $LL=.40$ $UL=.62$) orta düzeyde bir etki büyüklüğü üretirken Türkiye ($ES=.97$ $LL=.69$ $UL=1.26$) ve Endonezya'yı ($ES=.98$ $LL=.63$ $UL=1.32$) kapsayan araştırmalar yüksek düzeyde etki büyüklüğü üretmişlerdir. Bunun yanında Çin'den tek bir araştırma gelmektedir ve zayıf düzeyde bir etki büyüklüğü raporlanmıştır ($ES=.38$ $LL=-.08$ $UL=.84$). Öte yandan teknoloji destekli öğretim, performans çeşidi, öğretim kademesi, yanlılık durumu, araştırma türü ve yıl aralığı moderatör değişkenlerine göre istatistiksel bir fark bulgulanmamıştır. Yine de bazı dikkat çekici durumlardan söz edilebilir. DBI ve SBI modellerinin matematik performansına etkisini yüksek düzeyde olduğu söylenebilir (sırasıyla $ES=.80$ $LL=.50$ $UL=1.10$; $ES=.94$ $LL=.63$ $UL=1,25$). GBI ise matematik performansına etkisinin zayıf düzeyde olduğu gözlenmiştir ($ES=.38$ $LL=.13$ $UL=.63$).

Teknoloji destekli matematik öğretimi öğrencilerin matematik performanslarını daha iyi hale getirmektedir (Cohen, 1998 p.2 akt Young, 2017). Gelişen teknolojiler ve bu teknolojilerin matematik öğretiminde kullanımı son yıllarda artış göstermektedir. Bu bakımdan bu araştırmada teknoloji destekli öğretimin öğrencilerin matematik performansına etkisini inceleyen birincil meta analizlerden elde edilen etki büyüklükleri birleştirilmiştir. Bu araştırma sonucunda, teknoloji ile desteklenen matematik öğretiminin, öğrencilerin matematik performansları üzerinde orta düzeyde bir etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Young (2017), 30 yıllık meta-analiz çalışmalarını birleştirerek yaptığı araştırmada, teknoloji destekli matematik öğretiminin öğrencinin matematik başarısını orta düzeyde artırdığını belirlemiş ve matematik sınıflarında teknolojinin didaktik işlevselliğine vurgu yapmıştır. Benzer şekilde Taşpınar-Şener (2023) 2019-2023 yılları arasında yayınlanan çalışmalarını incelediği meta analiz çalışmasında teknoloji kullanımının matematik başarısına genel etkisini orta düzey olarak

saptamıştır. Bu bakımdan teknoloji destekli matematik öğretiminin öğrencinin matematik performansı üzerinde etkili olduğu görülmektedir. Matematik öğretiminde kullanılan tüm teknolojik desteklerin öğretimsel yönüne bakılmaksızın öğrencilerin matematik performanslarını olumlu düzeyde etkileme gücüne sahip olduğu ifade edilmektedir (Young, 2017). Bu çalışmada matematik öğretiminde teknoloji kullanımı ile ilgili yapılan araştırmalar teknoloji destekli öğretim modellerine göre kategorize edilmiştir. Yapılan sınıflandırma sayesinde matematik öğretiminde kullanılan bu modellerin moderatör olarak karşılaştırılmasına da olanak sağlamıştır. Ayrıca bu çalışmada performans çeşitleri, öğretim kademesi, yayın kalitesi, yayın yanlılık durumları, rapor çeşitleri, yıl aralığı ve araştırmanın yapıldığı bölge diğer moderatör değişkenler olarak ele alınmıştır. Bu araştırma sonucunda meta analiz çalışmalarında ele alınan teknoloji destekli öğretim modellerinin moderatör değişkenler olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Elde edilen bulgular doğrultusunda bilgisayar destekli öğretim, oyun temelli öğretim ve mobil teknoloji destekli öğretim modellerinin düşük etki büyüklüğü ürettiği ortaya çıkmıştır. Web temelli öğretim ve karma olarak incelenen araştırmaların da orta düzey bir etki büyüklüğü ürettiği belirlenmiştir. Dijital araçlarla desteklenmiş öğretim ve yazılım temelli öğretim modellerinin ise yapılan araştırma sonucunda yüksek etki büyüklüğü ürettiği ortaya çıkmıştır. Bu araştırmanın sonucunda teknoloji destekli öğretimin öğrencilerin matematik performansı üzerindeki etkisi meta analiz araştırmalarının kalitesi bakımından moderatör bir değişken olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Araştırma sonucunda yüksek kalitedeki meta analiz araştırmalarının daha düşük etki büyüklüğü üretirken orta düzey kalitedeki meta analiz araştırmalarının daha yüksek düzeyde etki büyüklükleri ürettiği ortaya çıkmıştır. Feeley (2020), meta analiz araştırması yürüten araştırmacıların dâhil ettikleri araştırmalar için kalite değerlendirmesi yapmalarının gerekli olduğunu belirtmektedir. Meta analiz araştırmaların kapsadığı lokasyonun teknoloji destekli öğretimin öğrencilerin matematik performansı üzerindeki etkisi bakımından moderatör bir değişken olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Meta analiz araştırmalarında lokasyon yanlılığı önemli bir sorundur. Higgins & Green (2011) göre lokasyon yanlılığının (location bias) iki formundan söz edilmektedirler. Birincisi araştırmaların yer aldığı veri tabanı; ikincisi ise araştırmaların veri toplandığı ülkelerdir. Vickers vd. (1998) ülkelere göre klinik uygulamada etki büyüklüklerinin istatistiksel olarak farklılaştığını ortaya koymuştur. Klinik uygulamaları için tespit edilen bu durum eğitim ortamı uygulamaları içinde söz konusu olabilir.

Bu araştırma 2017-2022 yılları arasında teknoloji destekli öğretimin öğrencilerin matematik performansı üzerindeki etkilerini ortaya çıkaran birincil meta analizlerin birleştirildiği ikinci dereceden bir meta-analiz çalışmasıdır. Teknoloji destekli öğretimin öğrencilerin matematik performansları üzerindeki etkisini ortaya çıkarmayı amaçlayan bu araştırma sonucunda dört önemli sonuç ortaya çıkmıştır. İlk olarak, matematik öğretiminin teknoloji ile desteklenmesi öğrencinin matematik performansı üzerinde olumlu bir etki oluşturmaktadır. İkinci olarak, teknoloji destekli tüm öğrenme modellerinin öğrencilerin matematik performansını artırdığı ancak dijital araçlarla desteklenmiş öğretim ve yazılım temelli öğretim modellerinin öğretim sürecinde kullanımının öğrencilerin matematik performansına etkisi bakımından diğer öğrenme modellerine göre daha etkili olduğu ortaya çıkmıştır. Üçüncü olarak, ikinci dereceden meta-analiz araştırmalarına dâhil edilen birincil meta analiz çalışmalarının kalitelerinin, araştırma sonucunda elde edilen etki büyüklüğü üzerinde etkili olduğu belirlenmiştir. Son olarak, meta analiz araştırmaları açısından araştırmanın verilerinin dâhil edildiği konumun da etki büyüklüğü üzerinde bir etkisinin olduğu ortaya çıkmıştır. Araştırma sonucunda teknoloji destekli matematik öğretiminin öğrencilerin matematik performansları üzerinde etkili olduğu görülmektedir. Bu bakımdan öğretmenler

öğrencilerinin matematik performanslarına olumlu etkisi olması adına derslerinde bu teknoloji destekli öğrenme modellerini kullanabilirler. Ayrıca karar vericilerin bu teknolojilerin kullanılması adına öğrenme ortamlarına gerekli donanımları sağlamaları da önerilmektedir. Araştırmada Digital Tools Based Instruction ve Software Based Instruction modellerinin öğrencilerin matematik performansını artırmada daha etkili yöntemler olduğu görülmektedir. Bu bakımdan öğretmenler öğretim tasarımlarında bu modellere ağırlık verebilirler. Yapılan araştırma sonucunda meta analiz araştırmalarının kalitesinin etki büyüklüğü üzerinde etkili olduğu belirlenmiştir. Bu bakımdan meta analiz çalışmalarının birleştirildiği ikinci dereceden meta analiz çalışmalarında kalite değerlendirmeleri yapılmalıdır.

Introduction

Social systems become more digitalized along with the developments in computer and internet technology. This digitalization ensures presenting quality service in the health, education, industry, and communication sectors (Demirci & Kıratlı, 2019). Technologies developed according to the necessities of societies in the digital age increase the comfort of individuals besides globalization (Kavak, 2023). On the other hand, they direct social experiences, affect cultural structures, and change individual habits. For instance, transportable smart tools such as cell phones and tablets, reflections of this digitalization encompassing living spaces and directing the world, have become inseparable pieces of daily life. These instruments change the habits of individuals, ease access to information and ensure flexible learning.

The education system, which prepares new generations for the future, is affected by cultural changes and technological developments (Zinchenko et al., 2023). For instance, the development of internet technologies has eased access to information without the limitation of time or space. This development also made it possible to have sustainable teacher-student communication and led to the questioning of traditional methods. As a result of these questions distant-learning and e-learning models, which are out-of-school methods, are developed (Hamidi & Chavoshi, 2018; Kilit & Güner, 2021). Technology has positive effects on teacher motivation and job satisfaction besides supporting efficient and permanent learning (Morris, 2021). Technology-based instruction contributes to ensuring equality of opportunity by easing access to information and presenting flexible learning environments. On the other hand, it gives individuals the chance to learn at their speed (Hamidi & Chavoshi, 2018; Yalçın et al., 2023). It also enables the designing of new activities and the creation of rich learning-teaching environments.

It is observed that students have difficulties in mathematics as it is a lesson that requires intense mental activities such as reasoning, association, and problem-solving. The abstract conceptual structure that the lesson requires is another important problem for students (Ran et al., 2022; Sokolowski & Ansari, 2017). International organizations emphasize the importance of supporting mathematics instruction with technology; they state that enriched learning environments are indispensable and should be used in math instruction processes (IEA, 2019; NCTM, 2008; OECD, 2018). It is possible to decrease the hesitations and fears of students, improve their sense of sufficiency and competencies, and support conceptual learning and meta-cognitive skills by using technology in mathematics lessons (Lin, 2009; Koyuncu et al., 2015). Studies in the literature indicate that mathematics instruction based on technological instruments has an important impact on student success (Byun & Joung, 2018; Ran et al., 2022). On the other hand, it is determined that technology-based mathematics

instruction is highly effective in cognitive features such as self-sufficiency (Peters, 2013), motivation, and attitude (Higgins et al., 2017). Trainers living in the modern era, using technological tools in education can produce content in cooperation with their colleagues; they also have the chance to present different conceptual and practical construction of thematic presentations with multiple representations (Helsa et al., 2023; Uwineza et al., 2023; Yorganci, 2018). Today's students, born into the internet culture and named digital nomads have computer-based technological instruments such as laptops, tablets, and telephones. Internet-based content software, games, and application for mathematics education have been constantly developed and students get the chance to witness different mathematical experiences. It is possible to say that these experiences have become necessities of the modern understanding of education.

The utilization of technology within educational contexts, particularly in mathematics instruction, has garnered significant attention from researchers worldwide. Consequently, numerous scholars have investigated this subject, resulting in a plethora of meta-analysis studies within the literature examining the impact of technology-enhanced mathematics instruction on students' mathematical performance, indicative of their achievements in mathematics classes. This research theme encompasses various meta-analytic investigations, including those focused on computer-based mathematics teaching (Akçay et al., 2021; Baki & Gürsoy, 2020; Higgins et al., 2017; Kaur, 2013; Özdemir et al., 2020; Ran et al., 2022; Taşpınar-Şener, 2023; Helsa et al., 2023), mobile technologies (Güler et al., 2021; Öztop, 2022; Sung et al., 2016), digital educational games (Byun & Joung, 2018; Lei et al., 2022; Turgut & Temur, 2017), digital manipulatives (Gui et al., 2023; Hillmayr et al., 2020; Kul et al., 2018), web-based software (Akin, 2022; Güzeller & Akin, 2012), and dynamic geometry software (Chan & Leung, 2014; Juandi et al., 2021; Zhang et al., 2023).

In addition, Young (2017) combined meta-analysis studies on technology-based instruction conducted between 1985 and 2015. Considering that technology has been used more in recent years, combining the results of studies conducted after 2015 and comparing them with previous studies is important in terms of the use of technology in education and its integration into classrooms. In this respect, it is considered very important to combine the findings obtained from meta-analysis studies in order to make this knowledge about the effects of technology-supported mathematics teaching on student performance more systematic and meaningful.

Computer-based instruction

Computer-based instruction can be defined as practicing education by benefiting from software and application opportunities of computers in the learning-teaching process (Xie et al., 2020). Computer's support increasing the interest of students through voice, animation, presentation, graphics, and simulations. Interactions and instant feedback enable students to evaluate their performance and control the self-learning process (Baki, 2002; Özdemir et al., 2020). Students get the chance to learn at his/her own pace, make research, test information, and make evaluations (Baki, 2002; Xie et al., 2020). Computer-based instruction ensures academic improvements; it additionally eases learning and carries out the role of leading the process (Atay, 2023). Computers ease the teaching process by presenting mathematical concepts through graphics, systems of algebra, and simulations; they thus ease transmitting information and learning (Özdemir et al., 2020). According to Atay (2023), the significance of computer-assisted instruction in mathematics education lies in its ability to enhance students' understanding of mathematical concepts, improve problem-solving skills, and foster positive

attitudes towards mathematics. Additionally, computer-assisted instruction enriches the teaching process for educators and increases students' motivation for learning.

Digital tools-based instruction

Digital tools-based instruction includes the process of education based on technological instruments such as computers, tablets, projections, smart boards, and calculators. These processes present programs, websites, and other training platforms through which training is carried out (Ahsan et al., 2023; Greefrath et al., 2018; Hillmayr et al., 2020).

Digital tools contribute to carrying out learning and teaching activities in cognitive, affective, and social dimensions. They on the other hand allow students to reach information easily, deeply understand multiple displays and improve themselves. Digital tools are grouped under 5 categories: Drill and practice programs, tutoring systems, intelligent tutoring systems, simulations, and hypermedia systems (Hillmayr et al., 2020; Ünal & Yeşilyurt, 2023). Digital tools allow students to visualize their complex mathematical relations, learn abstract conceptual structures in an interactive and exploratory manner, create more than one representation, easily move from one representation to another and develop strategies to solve real-life problems (Greefrath et al., 2018).

Digital game-based instruction

Digital games, constituting a pedagogical approach incorporating the utilization of digital gaming within the learning framework, represent a significant method fostering both cognitive and affective development of students through internet-based tools (Koparan, 2021; Matic et al., 2023). Digital-based games ease interpreting mathematical concepts and support four operations skills (Aktaş et al., 2023; Benavides-Valera et al., 2023; Lee et al., 2016). They on the other hand enable transmitting conceptual knowledge, operational sufficiency, and affection skills, into real-life problems (Aktaş et al., 2018). These games, requiring organizing and improving strategies to find solutions to a constructed problem and reasoning that will lead to success, also serve to develop problem-solving skills, regarded as an important sufficiency in mathematics (Byun & Young, 2018; Fadda et al., 2021). Digital games ease objectifying mathematical issues in digital environments by evoking visual, audible, and tactual senses. Students who have negative attitudes towards mathematics can overcome their prejudices and improve positive affective attitudes (Aktaş et al., 2018).

Mobile technology-based instruction

Besides the increase in the use of technological devices such as telephones, tablets, and laptops, comfortable learning environments based on the principle of uninterrupted learning have been developed (Yalçın et al., 2023). Touch screens, and the attractive visual and dynamic structure of mobile tools contribute to the interaction of students directly with mathematical phenomena and participate in discussions about mathematics in a cooperative environment. They also enable students to improve their mathematical thinking skills (Larkin & Calder, 2015; Chen, 2019). Mobile education, supporting flexible learning give teachers the chance to design efficient educational methods and techniques and use pedagogical approaches and practices in the process of teaching (Taleb et al., 2015; Viberg et al., 2023). Researches indicate that mobile learning supports internalizing mathematical concepts (Crompton, 2015) and improving problem-solving skills (Huda et al., 2019). It, on the other hand, positively affects effective features such as motivation, attitude, perception, and agitation (Chen, 2019). Conversely, it is imperative to acknowledge that various factors such

as diminished concentration during mobile device-assisted learning, heightened cognitive burden arising from the influx of extensive information from both real-world and digital sources, constrained utilization of touch screens, allure of social networking applications, and inadequately designed learning materials can impede the learning process (Poçan et al., 2023).

Educational software-based instruction

Educational software that is developed for learning and teaching processes, is technological hardware that can be used online and/or offline (Aydoğmuş, 2010). Besides being used as an environment for education, they can be used as supporting materials for exemplification, problem-solving, and repetition (Aydoğmuş, 2010). Software that has multimedia content such as diagrams, graphics, and voice, develops the individual learning experience of students through interaction; they, on the other hand, ease following their academic development in a systematic structure (Chan & Leung, 2014; Juandi et al., 2021). Mathematical software, generally developed as supporting hardware for teaching mathematics, are supporting elements that ease and direct a beneficial learning environment (Aydoğmuş, 2010). Computer algebra software such as Derive, Mathematica, and Matlab is used by the experts; dynamic geometry software such as Cabri 3d, Geogebra, and Sketchpad are also used often. Mathematical software is most effective in improving student skills such as discovering theories and relations, reasoning, mathematical thinking, and problem-solving skills. Students can see misconceptions, make mathematical modeling, create spatial perception, and support permanent learning by using graphical and geometrical demonstrations (Dogruer & Akyuz, 2020; Özen-Ünal & Filiz, 2023).

Web Based Instruction

Web-based learning is the process of online education that brings teachers and students that are physically in different locations (Zheng, 2008). In this method, synchronized, unsynchronized, and combined participation is possible; teachers and students can have closer communication in the virtual environment. There are mutual interactions and instant feedback through various multimedia text, voice, video, and graphics (Lin, 2009). This method has the other opportunities presented by technology-based instruction; it thus supports critical thinking and problem-solving skills by presenting environments enabling discussion and questioning (Kilit & Güner, 2021). Visual models and animations that are created with interactive internet resources have important benefits in constructing mathematical concepts (Lin, 2009). On the other hand, while preparing web-based mathematics learning environments, the cognitive, social, and physical features of students should be taken into consideration; diagrams, animations, and worksheets should be prepared and presented in different formats (Güzeller & Akin, 2012; Yorganci, 2018). Preparing problems that will support cooperation among students and using simultaneous communication tools in teaching difficult mathematical concepts in teaching environments are important (Yorganci, 2018).

Math Performance and Technology

Technology-based instruction enables students to understand mathematics by giving them the opportunity to actively participate and think at higher levels (Karim & Zoker, 2023; Kim et al., 2020; Young, 2017). In addition, technology-enhanced instruction facilitates students' understanding of mathematical concepts and mathematical modeling (Uwineza, et al., 2023). Technology-supported mathematics instruction provides students at various academic levels with the opportunity to access mathematical content, deepen their

conceptual understanding, improve their problem-solving skills, and increase their computational abilities (NCTM, 2014). The emergence of these outcomes depends on how technology is integrated into mathematics instruction and how tasks are designed (Leung, 2017).

Technology-supported instruction is reported to have a positive impact on students' mathematics performance and increase student achievement (Ran, Kim & Secada, 2022). In different meta-analysis studies, different types of technology such as intelligent tutoring systems (Steenbergen-Hu & Cooper, 2013), digital game-based learning (Byun & Joung, 2018), dynamic geometry software (Chan & Leung, 2014), and collaborative scenarios (Radkowsch et al., 2020) were found to improve students' mathematics performance. On the other hand, few studies have focused on the role of instructional technology in supporting any learning goal (Ran, Kim & Secada, 2022). In this second-order meta-analysis, we systematically examined the possibilities of technology-enhanced instruction in mathematics instruction and its effects on students' mathematics performance.

Purpose

As a result of the literature reviews, it is determined that no study combines the findings of meta-analysis research about the impact of technology-based mathematics training on students' math performance in the last five years. In this respect, findings obtained from this research study will contribute to the related literature. In this research, technology-based mathematics teachings' effects on student performance are the primary purpose. The below-mentioned questions are researched in the scope of this purpose.

1. Does technology-based instruction have an impact on mathematics performance?
2. Does the impact of technology-based training on mathematics performance vary according to moderator variables?

Method

Different teaching tools have been used in the scope of technology-based mathematics instruction. These varieties, the frequent use of these materials in instruction processes, and the high number of research in the literature have led to the use of a specific approach in this research study. The second-order meta-analysis method is preferred to combine the necessary information and summarize obtained information properly. The second-order meta-analysis method is the meta-analysis of meta-analyses (Schmidt & Oh 2013). This is why; the second-order meta-analysis method is called meta meta-analysis. In the second-order meta-analysis method, statistical findings of first-order meta-analysis research are carefully combined (Oh, 2020; Schmidt & Hunter, 2015).

Data Collection Process

Research data are collected by using Web of Science, Scopus, and ERIC databases. The years between 2017 and 2022 are preferred. A deep-survey process based on the defined electronic database is followed. The feature of advanced search is used for the electronic survey. Surveys are carried out with pre-determined keywords. The keywords "mathematics", "technology", "mathematics performance", "mathematics achievement", and "mathematics attitudes" are used in the first line; "computer-assisted", "computer-based", "web-based", "computer-aided", "video games", "digital games", "mobile learning", "e-learning", "distance education", "mobile devices", "applications" and "educational games" are used in the second

line and “meta-analysis” and “systematic review” are used in the third line. As a result of the surveys, a total of 934 studies are determined. The ones that are not related to the topic and the ones that are the same are excluded (n=897). The obtained studies are analyzed in terms of their abstract section and the ones that are not related are excluded (n=4). The complete articles that are evaluated according to appropriateness, are analyzed in terms of inclusion and exclusion criteria (n=31). Studies that do not contain proper statistical data (n=7) and the ones that overlap (n=2) are excluded. Full-text articles that meet the criteria (n=22) are included in the second-order meta-analysis. The review process is presented in Figure 1 with a PRISMA diagram.



Figure 1. General Dataflow Diagram

Inclusion and Exclusion Criteria

Inclusion Criteria: The below-mentioned criteria are taken into consideration in determining the studies to be included in the analysis.

1. Meta-analysis research that will be included in the research should focus on technology-based mathematics instruction.

2. Meta-analysis research should focus on the mathematics performance of students.

3. Meta-analysis research should be published between the years 2017 and 2022.

4. Research should include statistical data necessary for calculating impact size.

Exclusion Criteria: Researchers are excluded according to the below-mentioned criteria.

1. Studies that are below 23 scores from the R-AMSTAR scale, used for publication quality, are excluded from the analysis.

2. Cooper & Koenka (2012) state that if the overlapping ratio is below 25%, meta-analysis studies are independent. When meta-analysis studies' overlapping ratios are over 25%, a more current and coherent study is preferred, and the other one is excluded.

Data Encoding

TBL: CBL, DBL, GBL, MBL, SBL, and WBL are encoded as technology-based learning models. If different TBL models are used in a meta-analysis study and separate impact sizes are not presented, they are encoded as "mixed". On the other hand, if a meta-analysis study includes more than one TBL model, they are encoded as "independent" (Codes: CBL, DBL, GBL, MBL, SBL, WBL).

Student performance: Student performance is encoded as academic success and effective features. If all variables are taken into consideration and presented as math skills, they are encoded as "combined".

Education level: If meta-analysis research includes many levels of education, they are encoded as "mixed". If they include only elementary level, they are encoded as "elementary" (Codes: Mixed, Elementary).

Location: If meta-analysis research is made of researchers from different countries, they are encoded as "mixed". If they represent only one country, they are encoded accordingly (Codes: Mixed, Turkey, Indonesia, China).

Report type: If meta-analysis research includes a minimum of two articles, notices, or master's thesis, they are encoded as "mixed". If they include only one of these studies, they are encoded accordingly (Codes: Mixed, Article).

Publication bias: If a meta-analysis study found publication bias, it is encoded as "no". If there is no information about publication bias, it is encoded as "Unknown" (Codes: Yes, No, Unk.).

Quality level: Meta-analysis research is encoded according to the scores they obtained from the quality scale (Codes: Insufficient, Low, Medium, and High).

Quality Evaluation

The revised Assessment of Multiple Systematic Reviews (R-AMSTAR) scales, revised by Kung et.al (2010) is used while evaluating the quality of meta-analysis research. Scores obtained from the R-AMSTAR scale are 0 to 11=Insufficient, 12 to 22=Low, 23 to 33=Medium, and 34 to 44= High (Young, 2017). Items number 8C and 8D in the R-AMSTAR scale are developed for research about clinical practices; because of that, they aren't used. Items 8A and 8B are encoded as "double scores". Quality evaluation processes are carried out by the second author.

Data Analysis

Overlapping problem: Different first-order meta-analysis research might include the same basic research. This situation is called the problem of overlapping (Cooper & Koenka, 2012). The overlapping problem is taken into consideration in this research. An overlapping analysis of research that forms the datasets of this research study is presented in Appendix 1. According to Cooper, & Koenka, (2012) and Wilson & Lipsey (2001), if the overlapping ratio is

below 25%, meta-analysis research is independent. If the overlapping ratio is over 25%, meta-analysis research is preferred. More comprehensive and current research is preferred in such cases.

Statistical independence: Meta-analysis research that is the dataset of this research is shaped in different designs. The purpose of this research is to analyze the effects of technological tools of education on mathematics performance. These tools can be different from one another. These two different issues are taken into consideration and the independent impact sizes produced by meta-analysis research are encoded as data. For instance, Higgins et al. (2017) state that technology-based instruction focuses on three different learning outputs: math achievement, math motivation, and math attitude. The research study is represented with three independent impact sizes.

Statistical model: Meta-analysis research is carried out with random effects and fixed effect models. A random effect model is suggested when research features and samplings are different (Borenstein, et al. 2021; Tufanaru et al, 2015). Researchers that form the dataset of this study are different from one another in terms of the instruments and other features; this is why, mean impact size, moderator, and heterogeneity analyses of the study are carried out under the random effect model.

Impact size choice: It is observed that 6 meta-analysis research that form the dataset of this research study used the Cohen d index while 16 meta-analysis research used the hedge's g index. Hedge's g index is the corrected value of the Cohen d index for small samplings (Goulet-Pelletier & Cousineau, 2018). In other words, Hedge's g value and Cohen's d value are equal in samplings that are big enough (Marfo & Okyere, 2019). When this situation is taken into consideration, it is regarded that the samplings of the basic research that meta-analysis research include are high enough. Researchers carry out their second-order meta-analysis research based on this assumption (Hew et. al, 2021; Tamim et. al, 2011; Young, 2017).

Publication bias analyses: Publication bias is another element that affects the credibility of the mean impact size of meta-analysis research (Borenstein, et al. 2021). Publication bias of the impact size distribution is checked in this research. Funnel-plot graphic inspection, Begg and Mazumdar rank correlation test, Egger's test, and Duval & Tweedie trim and fill analysis techniques are used in this research to check the publication bias (Jin et al. 2015).

Moderator and heterogeneity analysis: A variety of moderators are determined according to the characteristics of meta-analysis research (Technology based learning model, outcomes type, and grade level). The mean impact size according to the moderators is calculated. Q(t) statistics are used to determine the total heterogeneity of the distribution of impact sizes. Besides, I² statistics are used to determine the heterogeneity level. On the other hand, intergroup Q (b) statistics is used to inspect the statistical difference among groups.

Findings

This research includes 22 meta-analysis research and 953 basic research. This research includes k=27 impact size obtained from 22 meta-analysis research. Impact sizes are between ES=.13 and ES=1.14.

Mean impact size and total heterogeneity: It is determined that the mean impact size of the effect of technology-based instruction on mathematics performance is ES=.60 (LL=.48 UL=.71). In other words, the impact of technology-supported instruction on mathematics

performance is medium-level. The total heterogeneity of the dataset is $Q(26) = 439.42$. It is determined that the dataset is highly heterogeneous ($I^2 = 94.74$).

Publication bias analyses: According to Begg and Mazumdar rank correlation test results there is no publication bias ($\tau = .21$ $z = 1.54$ $p = .12$). However, Egger's regression test result indicates that there is publication bias ($t = 4.7$ $p = .00$). Duval & Tweedie trim and fill analysis results show that there is no publication bias. Funnel Plot designed for the distribution or impact size according to standard deviations; is presented in Figure 1. When the figure is analyzed, it can be seen that the impact sizes' distribution according to standard deviation is approximately symmetrical. When this information is taken into consideration, it can be said that there is trivial publication bias.

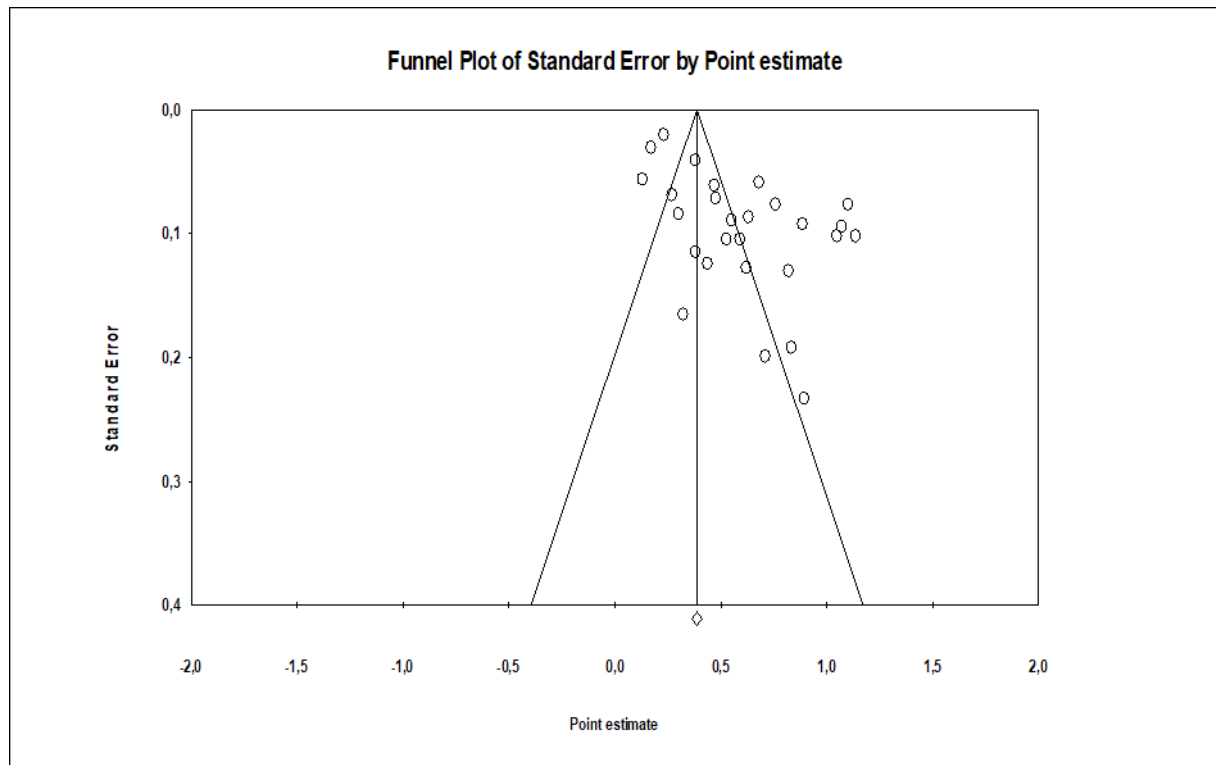


Figure 2. Funnel Plot

Moderator and intragroup heterogeneity analyses of the dataset are carried out and the findings are presented in Table 1. Important findings are presented below.

Table 1. Moderator and heterogeneity analysis of the dataset

Group	*k in meta	k	ES	LL	UL	Q(b)	df (Q)	p
Performance								
Achievement	744	21	.59	.47	.72			
Emotional	119	4	.42	.14	.69			
Combined	90	2	.98	.59	1.37	5.37	2	.07
Technology-Based Instruction Models**								
CBI	50	3	.48	.18	.79			
DBI	117	3	.80	.50	1.10			
GBI	186	4	.38	.13	.63			
MBI	50	3	.49	.19	.79			
SBI	96	3	.94	.63	1.25			
WBI	122	2	.77	.39	1.14			
Mixed	332	9	.55	.39	.72	11.65	6	.07
Grade Level								
Elementary	99	5	.45	.17	.73			
Mixed	854	22	.63	.50	.76	1.31	1	.25
Quality								
High	609	16	.49	.37	.61			
Medium	344	11	.76	.60	.91	6.86	1	.01
Bias Status								
Low	240	6	.40	.17	.63			
No	685	19	.67	.54	.81			
Unknown	28	2	.50	.07	.92	4.17	2	.12
Report								
Article	295	10	.50	.31	.70			
Mixed	658	17	.65	.50	.81	1.39	1	.24
Year Range								
2017-2019	232	7	.57	.34	.79			
2020-2022	721	20	.61	.47	.74	.10	1	.75
Location								
Global (mixed)	670	21	.51	.40	.62			
Turkey	156	3	.97	.69	1.26			
Indonesia	90	2	.98	.63	1.32			
China	37	1	.38	-.08	.84	14.87	3	<.01

*k in meta= primary research number in meta-analysis, **TBI= CBI: Computer Based Instruction; DBI: Digital Tools Based Instruction; GBI: Digital Game Based Instruction; MBI: Mobile Technologies Based Instruction; WBI: Web Based Instruction

It is determined that meta-analysis researchers' mean impact sizes according to the quality level are statistically different ($Q(1)=6.86$ $p=.01$). Meta-analysis with high quality produces lower impact size ($ES=.49$ $LL=.37$ $UL=.61$) while medium-level meta-analysis research produce higher impact size ($ES=.76$ $LL=.60$ $UL=.91$). It is observed that the mean impact sizes of meta-analysis researches according to the location they comprise are statistically different ($Q(3)=14.87$ $p<.01$). Meta-analysis research that includes different countries (mixed) produce lower impact size ($ES=.51$ $LL=.40$ $UL=.62$); researches including Turkey and Indonesia produce higher impact size ($ES=.98$ $LL=.63$ $UL=1.32$). Besides, there is only one research from China and according to it, the impact size is low ($ES=.38$ $LL=-.08$ $UL=.84$).

On the other hand, there is no statistical difference in terms of TBI, performance type, grade level, bias status, report type, and year range moderator variables. However, there are some interesting cases. It can be said that the effect of DBI and SBI models on mathematics is high-level ($ES=.80$ $LL=.50$ $UL=1.10$; $ES=.94$ $LL=.63$ $UL=1,25$ respectively). It is observed that the effect of GBI on mathematics performance is low ($ES=.38$ $LL=.13$ $UL=.63$).

Discussion

Technology-based mathematics instruction improves the performance of students in math lessons (Cohen, 1998 p.2; cit. Young, 2017). Developing technologies and their use in the mathematics instruction process have increased in recent years. In this respect, impact sizes obtained from the first-order meta-analysis research focused on the impacts of technology-based mathematics instruction are combined in this research study. At the end of the research process, it is determined that mathematics instruction has a medium-level impact on the mathematics performance of students. When the literature was examined, it was determined that the effect of technology-enriched instruction on mathematics was consistent with the findings of the study and at a moderate level (Helsa et al. 2023; Ran et al. 2022; Tamim et al., 2011; Taşpınar-Şener, 2023; Young, 2017). In his research which is a combination of meta-analysis research of 30 years, Young (2017) determined that technology-based mathematics instruction has cumulative effect on mathematics success. Similarly, in both Ran et al. (2022) and Taşpınar-Şener (2023) studies, the general effect of technology on academic success in mathematics course was found to be moderate. In this respect, it can be said that technology-based mathematics instruction is efficient in terms of increasing math performance.

It is stated that all the technological supports used in mathematics instruction have the potential power to positively affect mathematics performance (Young, 2017). In this research study, research that is about the use of technology in mathematics instruction are categorized according to technology-supported instruction models. This categorization enabled us to compare these models, which are used for teaching mathematics, as moderators. On the other hand, performance types, education level, publication quality, publication bias, report types, year range, and the region of the research are analyzed as other moderator variables.

At the end of this research, it is found that the technology-based instruction models that are analyzed in meta-analysis studies are moderator variables. According to the obtained findings, Computer Based Instruction, Game Based Instruction and Mobile Technologies Based Instruction education models produce low impact size. It is found that research that is categorized as Web Based Instruction and Mixed produce medium-level impact size. Additionally, digital Tools Based Instruction and Software Based Instruction education models produce high-level impact size. In line with the results obtained, it was determined that all different technology-supported teaching methods had a statistically significant average effect on students' mathematics achievement (Young, 2016, Young, 2017).

Findings obtained from this research indicate that the quality of meta-analysis included in the research study causes a meaningful difference in terms of the effects on mathematics performance. The research indicates that high-quality meta-analysis research produce a lower-level impact size while medium-quality meta-analysis research produce a higher-level impact size. Feeley (2020) states that researchers conducting meta-analysis studies should carry out quality evaluations for the research they include in their study. Helsa et al. (2023) state that in order for students to acquire the highest academic levels in mathematics, they

need improve their computer technology skills through their study of mathematics. This suggests that by improving students' skills, computer-based learning interventions in mathematics can help them attain the best learning outcomes. It is found that the location included in meta-analysis research is a moderator variable in terms of the impact of technology-based instruction on the mathematics performance of students. Location bias in meta-analysis research is a significant problem. According to Higgins & Green (2011), location bias has two different forms. The first is the database in which research exist and the second is the countries from which research is collected. Vickers et al. (1998) stated that impact sizes in clinical practices statistically vary according to country. This situation in clinical practices might also exist in educational environment practices.

Conclusion

This research is a second-order meta-analysis study in which first-order meta-analyses about the effects of technology-based instruction on the mathematics performance of students are combined. The first-order meta-analyses combined in the scope of this study were carried out between 2017 and 2022. Four important results are obtained at the end of this research, whose purpose is to determine the effects of technology-based instruction on the mathematics performance of students. Firstly, supporting mathematics instruction with technology has a positive impact on the math performance of students. Secondly, all the learning models supported with technology increase the math performance of students; however, the uses of digital tools-based instruction and software-based instruction in the teaching process are more efficient when compared to the other learning methods. Thirdly, it is determined that the quality of the first-order meta-analysis research included in the second-order meta-analysis research has effects on the impact size obtained at the end of the research. Finally, it is determined that the location of research data included in terms of meta-analysis research has effects on impact size.

Suggestions

The research study results indicate that technology-based instruction is efficient in terms of the mathematics performance of students. In this respect, teachers can use technology-based instruction models in their classes to benefit from their positive effects on student performance. On the other hand, it is suggested that these technologies should be used by decision-makers and necessary hardware should be prepared for this purpose. Additionally, it is determined that Digital Tools Based Instruction and Software Based Instruction models are more efficient methods in supporting and increasing the mathematics performance of students. In this respect, teachers can give more importance to these models to increase student performance. According to the results obtained at the end of the research process, the quality of meta-analysis studies is efficient in terms of impact size. Quality evaluations should be carried out in second-order meta-analysis studies in which meta-analysis studies are compared. It is also found that the variable of location is a moderator in terms of impact size. According to this finding, meta-analysis research can be carried out in a way that includes different countries and different databases to cope with the problem of location bias.

References

- Ahsan, M. G. K., Cahyono, A. N., & Kharisudin, I. (2023, June). Learning mathematical modelling with digital tools: A systematic literature review. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2614, No. 1). AIP Publishing. <https://doi.org/10.1063/5.0126587>

- Akar, H. (2020). The effect of smart board use on academic achievement: a meta-analytical and thematic study. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 8(3), 261-273. <https://doi.org/10.46328/ijemst.v8i3.908>
- Akçay, A. O., Karahan, E., & Bozan, M. A. (2021). The effect of using technology in primary school math teaching on students' academic achievement: a meta-analysis study. *FIRE: Forum for International Research in Education*, 7(2), 1–21. <https://doi.org/10.32865/fire202172231>
- Akın, A. (2022). The effectiveness of web-based mathematics instruction (WBMI) on K-16 students' mathematics learning: a meta-analytic research. *Education and Information Technologies*, 1-26. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-10931-x>
- Aktaş, M., Bulut, G.G. & Aktaş, B.K. (2018). Dört işleme yönelik geliştirilen mobil oyunun 6. sınıf öğrencilerinin zihinden işlem yapma becerisine etkisi. *Eğitim ve Toplum Araştırmaları Dergisi*, 5(2), 90-100.
- Aktaş, M., Bulut, G. G., Aktaş, B. K., & Akçay, M. (2023). Matematik dersinde dört işlem ve işlem önceliğine yönelik akıllı tahta için geliştirilen eğitici oyun kullanımının öğrencilerin akademik başarısına etkisi. *International Social Sciences Studies Journal*, (e-ISSN:2587-1587), 8(105), 4247-4254. <https://doi.org/10.29228/sss.66672>
- Atay, H. (2023). Matematik öğretiminde bilgisayar destekli eğitimin yeri ve önemi. *Ulusal ve Uluslararası Sosyoloji ve Ekonomi Dergisi*, 5(2), 214-221. <http://doi.org/10.5281/zenodo.8375704>
- Aydoğmuş, B. S. (2010). Matematik öğretmenlerinin öğretim yazılımlarından yararlanma konusundaki görüşleri (Tez No. 250864) [yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Başkanlığı Tez Merkezi.
- Baki, A. (2002). *Öğrenen ve öğretenler için bilgisayar destekli matematik*. Ceren Yayın Dağıtım.
- Baki, A., & Gürsoy, K. (2020). Bilgisayar destekli matematik öğretiminin matematik dersindeki akademik başarıya etkisi: bir meta-analiz çalışması. *Turkish Journal of Mathematics Education*, 1(1), 31-56 <http://tujme.org/index.php/tujme/article/view/2>
- Benavides-Varela, S., Laurillard, D., Piperno, G., Minor, D. F., Lucangeli, D., & Butterworth, B. (2023). Digital games for learning basic arithmetic at home. *Progress in Brain Research*, 276, 35-61. <https://doi.org/10.1016/bs.pbr.2023.02.001>
- Byun, J., & Joung, E. (2018). Digital game-based learning for K–12 mathematics education: a meta-analysis. *School Science and Mathematics*, 118(3-4), 113-126. <https://doi.org/10.1111/ssm.12271>.
- Chan, K. K., & Leung, S. W. (2014). Dynamic geometry software improves mathematical achievement: Systematic review and meta-analysis. *Journal of Educational Computing Research*, 51(3), 311-325. <https://doi.org/10.2190/EC.51.3.c>.
- Chen, Y. C. (2019). Effect of mobile augmented reality on learning performance, motivation, and math anxiety in a math course. *Journal of Educational Computing Research*, 57(7), 1695-1722. <https://doi.org/10.1177/0735633119854036>.
- Crompton, H. (2015). Understanding angle and angle measure: a design-based research study using context aware ubiquitous learning. *International Journal for Technology in Mathematics Education*, 22(1), 19–30. https://doi.org/10.1564/tme_v22.1.02.

- Çavuş, H., & Deniz, S. (2021). The effect of technology assisted teaching on success in mathematics and geometry: A meta-analysis study. *Participatory Educational Research*, 9(2), 358-397. <http://dx.doi.org/10.17275/per.22.45.9.2>
- Demirci, E., & Karaatlı, M. (2019). Ülkelerin gelişmişlik seviyelerinin tahmininde kullanılan sınıflandırma algoritmalarının karşılaştırılması. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 24(3), 703-714
- Dogruer, S. S., & Akyuz, D. (2020). Mathematical practices of eighth graders about 3D shapes in an argumentation, technology, and design-based classroom environment. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 18, 1485-1505. <https://doi.org/10.1007/s10763-019-10028-x>
- Fadda, D., Pellegrini, M., Vivinet, G. ve Callegher, C. Z. (2022). Effects of digital games on student motivation in mathematics: A meta-analysis in K-12. *Journal of Computer Assisted learning*, 38(1), 304-325. <https://doi.org/10.1111/jcal.12618>.
- Fazlı, E., & Ömer, A. (2022). Matematik eğitiminde motivasyon ve öz-düzenleme: Tek bir durum çalışması. *Harran Maarif Dergisi*, 7(1), 1-45. <https://doi.org/10.22596/hej.976349>
- Feeley, T. H. (2020). Assessing study quality in meta-analysis. *Human Communication Research*, 46(2-3), 334-342 <https://doi.org/10.1093/hcr/hqaa001>
- Greefrath, G., Hertleif, C., & Siller, H. S. (2018). Mathematical modelling with digital tools--a quantitative study on mathematising with dynamic geometry software. *ZDM: The International Journal on Mathematics Education*, 50(1), 233-244. <https://doi.org/10.1007/s11858-018-0924-6>
- Gui, Y., Cai, Z., Yang, Y., Kong, L., Fan, X., & Tai, R. H. (2023). Effectiveness of digital educational game and game design in STEM learning: a meta-analytic review. *International Journal of STEM Education*, 10(1), 36. <https://doi.org/10.1186/s40594-023-00424-9>
- Güler, M., Bütüner, S. Ö., Danişman, Ş. & Gürsoy, K. (2021). A meta-analysis of the impact of mobile learning on mathematics achievement. *Education and Information Technologies*, <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10640-x>
- Gündüz, S., & Kutluca, T. (2019). A meta-analysis study on the effect of the use of smart board in the teaching of mathematics and science to students' academic achievements. *Journal of Computer and Education Research*, 7(13), 183-204. <https://doi.org/10.18009/jcer.533986>.
- Guzeller, C. O., & Akin, A. (2012). The effect of web-based mathematics instruction on mathematics achievement, attitudes, anxiety, and self-efficacy of 6th grade students. *International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development*, 1(2), 42-54.
- Hamidi, H., & Chavoshi, A. (2018). Analysis of the essential factors for the adoption of mobile learning in higher education: A case study of students of the university of technology. *Telematics and Informatics*, 35(4), 1053-1070. <https://doi.org/10.1016/j.tele.2017.09.016>.
- Helsa, Y., Superman., Juandi, D., Turmudi., & Ghazali, M. B. (2023). A meta-analysis of the utilization of computer technology in enhancing computational thinking skills:

- Direction for mathematics learning. *International Journal of Instruction*, 16(2), 735-758. <https://doi.org/10.29333/iji.2023.16239a>
- Higgins, K., Huscroft-D'Angelo, J., & Crawford, L. (2017). Effects of technology in mathematics on achievement, motivation, and attitude: A meta-analysis. *Journal of Educational Computing Research*, 57(2), 283-319. <https://doi.org/10.1177/0735633117748416>.
- Higgins, J.,P.,T., Green, S, (2011). Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions Version 5.1.0 [updated March 2011]. The Cochrane Collaboration, 2011. Available from www.handbook.cochrane.org.
- Hillmayr, D., Ziernwald, L., Reinhold, F., Hofer, S. I., & Reiss, K. M. (2020). The potential of digital tools to enhance mathematics and science learning in secondary schools: a context-specific meta-analysis. *Computers & Education*, 153, 1-25. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103897>.
- Huda, M. N., Mulyono, M., & Rosyida, I. (2019). Mathematical creative thinking ability in term of learning independence in creative problem solving assisted learning with mobile learning. *Unnes Journal of Mathematics Education Research*, 121-127. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ujmer>
- International Association for the Evaluation of Educational Achievement [IAE]. (2019). *TIMSS 2019 international results in mathematics and science*. <https://www.iea.nl/publications/study-reports/international-reports-iea-studies/timss-2019-international-report>.
- Juandi, D., Kusumah, Y., Tamur, M., Perbowo, K., Siagian, M., Sulastri, R., & Negara, H. (2021). The effectiveness of dynamic geometry software applications in learning mathematics: a meta-analysis study. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 15(2), 18-37. <https://doi.org/10.3991/ijim.v15i02.18853>.
- Karim, S., & Zoker, E. M. (2023). Technology in Mathematics Teaching and Learning: An Impact Evaluation in Selected Senior Schools in Masingbi Town. *Assyfa Learning Journal*, 1(2), 60-72. <https://doi.org/10.61650/alj.v1i1.63>
- Kaur, S. (2013). Computer based instruction and its effectiveness on achievement of students in mathematics. *International Journal of Computer Science and Technology*, 4(1), 29-31. <https://doi.org/ISSN 0976-849>
- Kavak, A. (2023). Toplum 5.0 perspektifinde kütüphane 5.0: teknoloji ve insan merkezli yeni nesil kütüphane hizmetleri. *Bilgi Yönetimi*, 6(2), 280-309. <https://doi.org/10.33721/by.1343297>
- Kaya, A. & Öçal, M. F. (2018). A meta-analysis for the effect of GeoGebra on students' academic achievements in mathematics. *Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science & Mathematics Education*, 12(2), 31-59. <https://doi.org/10.17522/balikesirnef.505918>
- Kilit, B., & Güner, P. (2021). Matematik derslerinde web tabanlı uzaktan eğitime ilişkin matematik öğretmenlerinin görüşleri. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 9(1), 85-102. <https://doi.org/10.18506/anemon.803167>
- Kim, N. J., Belland, B. R., Lefler, M., Andreasen, L., Walker, A., & Axelrod, D. (2020). Computer-based scaffolding targeting individual versus groups in problem-centered instruction

- for STEM education: Meta-analysis. *Educational Psychology Review*, 32, 415-461. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1007/s10648-019-09502-3>
- Koparan, T. (2021). Yükseköğretimde dijital oyun tabanlı öğrenme ortamından yansımaların incelenmesi. *Yükseköğretim ve Bilim Dergisi*, 11(3), 503-515. <https://doi.org/10.5961/higheredusci.919370>
- Koyuncu, I., Akyuz, D., & Cakiroglu, E. (2015). Investigating plane geometry problem-solving strategies of prospective mathematics teachers in technology and paper-and-pencil environments. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 13, 837-862. <http://dx.doi.org/10.1007/s10763-014-9510-8>
- Kul, Ü., Çelik, S., & Aksu, Z. (2018). The Impact of educational material use on mathematics achievement: a meta-analysis. *International Journal of Instruction*, 11(4), 303-324. <https://doi.org/10.12973/iji.2018.11420a>
- Larkin, K., & Calder, N. (2015). Mathematics education and mobile technologies. *Mathematics Education Research Journal*, 28(1), 1-7. <https://doi.org/10.1007/s13394-015-0167-6>
- Lee, Y., Dunbar, N., Kornelson, K., Wilson, S., Ralston, R., Savic, M., Stewart, S., Lennox, E., Thompson, W. & Elizondo, J. (2016). Digital game based learning for undergraduate calculus education: immersion, calculation, and conceptual understanding. *International Journal of Gaming and Computer-Mediated Simulations*, 8(1), 13-27. <https://doi.org/10.4018/IJGCMS.2016010102>.
- Lei, H., Wang, C., Chiu, M. M., & Chen, S. (2022). Do educational games affect students' achievement emotions? Evidence from a meta-analysis. *Journal of Computer Assisted Learning*, 38(4), 946–959. <https://doi.org/10.1111/jcal.12664>
- Leung, A. (2017). Exploring techno-pedagogic task design in the mathematics classroom. In A. Leung & A. Baccaglioni-Frank (Eds.), *Digital technologies in designing mathematics education tasks* (pp. 3–16). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-43423-0_1
- Lin, C. (2009). A comparison study of web-based and traditional instruction on preservice teachers' knowledge of fractions. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(3), 257-279.
- Matic, L. J., Karavakou, M., & Grizioti, M. (2023). Is digital game-based learning possible in mathematics classrooms?: A study of teachers' beliefs. *International Journal of Game-Based Learning (IJGBL)*, 13(1), 1-18. <https://doi.org/10.4018/IJGBL.323445>
- Miles, M. B. & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook* (2nd ed.). Thousands Oak, CA: Sage Inc
- Morris, P. E. (2020, December). Teachers and tech: The relationship between motivation to incorporate educational technology and teacher job satisfaction. ProQuest: <https://www.proquest.com/dissertations-theses/teachers-tech-relationshipbetween-motivation/docview/2487453457/se-2>
- National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], (2008). *Principles and standards for school mathematics*. Reston: Author. <https://www.nctm.org/Standards-and-Positions/Principles-and-Standards/>

- Oh, I. S. (2020). Beyond meta-analysis: Secondary uses of meta-analytic data. *Annual Review of Organizational Psychology and Organizational Behavior*, 7, 125-153. <https://doi.org/10.1146/annurev-orgpsych-012119-045006>
- Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD](2018). *Pisa 2018-insightsandinterpretations*.<https://www.oecd.org/pisa/PISA%202018%20Insights%20and%20Interpretations%20FINAL%20PDF.pdf>
- Özen-Ünal, D., & Filiz, M. (2023). Matematik Eğitimi Araştırmalarında Dinamik Geometri Yazılımlarının Kullanımı. *Eğitim Bilim ve Araştırma Dergisi*, 4(2), 494-516. <https://doi.org/10.54637/ebad.1346350>
- Özdemir, F., Aslaner, R., & Açıkgül, K. (2020). The effect of the computer-aided mathematics teaching on the students' attitudes towards mathematics: A meta-analysis study. *Inonu University Journal of the Graduate School of Education*, 7(13), 18-40. <https://doi.org/10.29129/inuigse.543534>.
- Öztop, F. (2022). Matematik öğretiminde mobil teknoloji kullanımının akademik başarı üzerindeki etkisi: bir meta-analiz çalışması. *Muş Alparslan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(1), 66-81.
- Peters, M. L. (2013). Examining the relationships among classroom climate, self-efficacy, and achievement in undergraduate mathematics: A multi-level analysis. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 11(2), 459-480. <https://doi.org/10.1007/s10763-012-9347-y>
- Poçan, S., Altay, B., & Yaşaroğlu, C. (2023). The effects of mobile technology on learning performance and motivation in mathematics education. *Education and Information Technologies*, 28(1), 683-712. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11166-6>
- Radkowsch, A., Vogel, F., & Fischer, F. (2020). Good for learning, bad for motivation? A meta-analysis on the effects of computer-supported collaboration scripts. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 15(1), 5-47. <https://doi.org/10.1007/s11412-020-09316-4>
- Ran, H., Kim, N. J., & Secada, W. G. (2022). A meta-analysis on the effects of technology's functions and roles on students' mathematics achievement in K-12 classrooms. *Journal of Computer Assisted Learning*, 38(1), 258-284. <https://doi.org/10.1111/jcal.12611>.
- Schmidt, F. L., & Oh, I. S. (2013). Methods for second order meta-analysis and illustrative applications. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 121(2), 204-218. <https://doi.org/10.1016/j.obhdp.2013.03.002>
- Schmidt, F., L., & Hunter, J. E. (2015). *Methods of meta-analysis: Correcting error and bias in research findings* (3rd ed.) Sage.
- Sokolowski, H. M., & Ansari, D. (2017). Who is afraid of math? what is math anxiety? and what can you do about it. *Frontiers for Young Minds*, 5(57), 1-7 <http://doi.org/10.3389/frym.2017.00057>.
- Steenbergen-Hu, S., & Cooper, H. (2013). A meta-analysis of the effectiveness of intelligent tutoring systems on college students' academic learning. *Journal of Educational Psychology*, 106(2), 331-347. <https://doi.org/10.1037/a0034752>

- Sung, Y. T., Chang, K. E., & Liu, T. C. (2016). The effects of integrating mobile devices with teaching and learning on students' learning performance: A meta-analysis and research synthesis. *Computers & Education*, 94, 252–275. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.11.008>
- Taleb, Z., Ahmadi, A., & Musavi, M. (2015). The effect of m-learning on mathematics learning. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 171, 83-89. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.01.092>
- Taşpınar Şener, Z. (2023). The impact of technology-mediated applications on mathematics achievement: a meta-analytical review. *International Journal of Education Technology & Scientific Researches*, 8(23) 1977-2010. <http://dx.doi.org/10.35826/ijetsar.624>
- Turgut, S., & Dogan Temur, Ö. (2017). The effect of game-assisted mathematics education on academic achievement in Turkey: A meta-analysis study. *International E-J of Elementary Education*, 10(2), 195–206. <https://doi.org/10.26822/iejee.2017236115>
- Uwineza, I., Uworwabayeho, A., & Yokoyama, K. (2023). Grade-3 learners' performance and conceptual understanding development in technology-enhanced teaching with interactive mathematics software. *European Journal of Educational Research*, 12(2), 759-774. <https://doi.org/10.12973/eu-ier.12.2.759>
- Ünal, Y., & Yeşilyurt, M. (2023). Teknoloji destekli öğretimin bölme işlemi konusunu anlamaya etkisi. *Fen Matematik Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Dergisi*, 6(2), 160-170.
- Xie, C., Cheung, A. C. K., Lau, W. W. F., & Slavin, R. E. (2020). The effects of computer assisted Instruction on mathematics achievement in mainland China: A meta analysis. *International Journal of Education*, 102. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2020.101565>
- Viberg, O., Grönlund, Å., & Andersson, A. (2023). Integrating digital technology in mathematics education: a Swedish case study. *Interactive Learning Environments*, 31(1), 232-243. <https://doi.org/10.1080/10494820.2020.1770801>
- Vickers, A., Goyal, N., Harland, R., & Rees, R. (1998). Do certain countries produce only positive results? A systematic review of controlled trials. *Controlled clinical trials*, 19(2), 159-166. [https://doi.org/10.1016/S0197-2456\(97\)00150-5](https://doi.org/10.1016/S0197-2456(97)00150-5)
- Yalçın, H., Yeşilyurt, G. S., Çıvgış, S., & Duran, N. (2023). Uzaktan eğitim uygulamalarının ilkökul öğrencileri ve sınıf öğretmenleri üzerine etkisinin incelenmesi. *Eurasian Education & Literature Journal*, (18), 55-67. <https://doi.org/10.17740/eas.edu.2023-V18-05>
- Yorgancı, S. (2018). A Study on the views of graduate students on the use of GeoGebra in mathematics teaching. *Online Submission*, 4(8), 63-78. <https://doi.org/10.5281/zenodo/1272935>
- Young, J. (2017). Technology-enhanced mathematics instruction: A second-order meta-analysis of 30 years of research. *Educational Research Review*, 22, 19-33. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2017.07.001>
- Zhang, Y., Wang, P., Jia, W., Zhang, A., & Chen, G. (2023). Dynamic visualization by GeoGebra for mathematics learning: a meta-analysis of 20 years of research. *Journal of Research on Technology in Education*, 1-22. <https://doi.org/10.1080/15391523.2023.2250886>

Zheng, R. (2008). Understanding the underlying constructs of Webquests. In *Handbook of research on instructional systems and technology* (pp. 752-767). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-59904-865-9.ch054>

Zinchenko, V., Dorosheva, A., & Mosiy, I. (2023). Innovative and cultural transformations of educational environment of the future: digitalization, barriers for traditional learning. *Futurity Education*, 3(1), 45-62. <https://doi.org/10.57125/FED.2023.25.03.04>

Appendix 1. Study characteristic

	Year	k	ES Type	ES	LL	UL	Culture	Report	Group	Outcome	Technology based learning model	Bias	Year range
Akar, 2020	2020	16	Cohen d	0,71	0,32	1,82	Global	mixed	mixed	Math Achievement	Computer Based Learning	no	2000-2019
Talan, 2021	2021	7	Hedges g	0,43	0,19	0,68	Global	mixed	mixed	Math Achievement	Computer Based Learning	no	2010-2020
Xie vd, 2020	2020	37	Cohen d	0,38	0,3	0,46	China	mixed	k-12	Math Achievement	Computer Based Learning	no	1999-2018
Hilmayr vd, 2020	2020	33	Hedges g	0,55	0,37	0,72	Global	article	grade (5-13)	Math Achievement	Digital Tools Assisted Learning	yes	2000-2018
Kul, Çelik & Aksu, 2018	2018	58	Cohen d	1,04	0,85	1,25	Türkiye	mixed	k-12	Math Achievement	Digital Tools Assisted Learning	no	2005-2016
Wijaya vd, 2022	2022	26	Hedges g	0,82	0,56	1,07	Global	mixed	mixed	Math Achievement	Digital Tools Assisted Learning	low	2010-2021
Fadda vd, 2021	2021	43	Cohen d	0,27	0,14	0,41	Global	mixed	k-12	Math Motivation	Game Based Learning	yes	2006-2019
Lei, 2022a	2022	39	Hedges g	0,52	0,32	0,73	Global	mixed	k16	Positive emotion	Game Based Learning	yes	2000-2021
Talan, vd. 2020	2020	65	Hedges g	0,63	0,46	0,8	Global	mixed	mixed	Math Achievement	Game Based Learning	no	2004-2019
Tokac vd, 2019	2019	39	Hedges g	0,13	0,02	0,24	US & global	mixed	preK-12	Math Achievement	Game Based Learning	small	2000-2017
Chauhan, 2017	2017	41	Hedges g	0,46	0,35	0,59	Global	article	k-12	Math Achievement	Mixed interventions	no	2000-2016
Çavuş & Deniz, 2022a	2022a	52	Hedges g	0,75	0,61	0,91	Türkiye	mixed	mixed	Math Achievement	Mixed interventions	no	2000-2016
Çavuş & Deniz, 2022b	2022b	46	Hedges g	1,13	0,94	1,34	Türkiye	mixed	mixed	Geometry Achievement	Mixed interventions	no	2000-2016
Higgins vd, 2017a	2017	52	Cohen d	0,68	0,56	0,79	Global	article	k-12	Math Achievement	Mixed interventions	no	1985-2013
Higgins vd, 2017b	2017	21	Cohen d	0,3	0,14	0,47	Global	article	k-12	Math Motivation	Mixed interventions	no	1985-2013
Higgins vd, 2017c	2017	16	Cohen d	0,59	0,39	0,80	Global	article	k-12	Math Attitude	Mixed interventions	no	1985-2013

Major vsd, 2021	2021	12	Hedges g	0,17	0,11	0,23	Global	mixed	k-12	Math Achievement	Mixed interventions	no	2007-2020
Ran, Kim, Secada, 2021	2021	77	Hedges g	0,23	0,19	0,27	Global	article	K-12	Math Achievement	Mixed interventions	sma	2000-2020
Sung, Yung & Lee, 2017	2017	5	Hedges g	0,89 4	0,43 7	1,351	Global	article	mixed	Math Achievement	Mixed interventions	no	2000-2015
Aspiranti & Larwin, 2021a	2021	14	Hedges g	0,38	0,15	0,60	US & global	article	k-12	Math Achievement	Mobile Learning	unk	2002-2018
Aspiranti & Larwin, 2021b	2021	14	Hedges g	0,62	0,37	0,87	US & global	article	k-12	Math Achievement	Mobile Learning	unk	2002-2018
Güler vd, 2021	2021	22	Hedges g	0,47 6	0,34	0,62	Global	article	mixed	Math Achievement	Mobile Learning	wea k	2010-2020
Akçay, 2021a	2021	6	Cohen d	0,83 3	0,45 7	1,21	Global	mixed	k12	Math Achievement	Software Based Learning	no	2013-2019
Juandi vd., 2021	2021	50	Hedges g	1,07	0,89	1,26	Endonezya	article and proceeding	mixed	Math Ability (thinking skill,)	Software Based Learning	no	2010-2020
Tamur, 2021	2021	40	Hedges g	0,88 6	0,70 5	1,067	Endonezya	mixed	unk	Math Ability	Software Based Learning	no	2010-2020
Akçay, 2021b	2021	7	Cohen d	0,32 2	- 0,00 2	0,646	Global	mixed	kl12	Math Achievement	Web Based Learning	no	2013-2019
Akın, 2022	2022	11 5	Hedges g	1,1	0,95	1,27	Global	mixed	k16	Math Achievement	Web Based Learning	no	2000-2020

Makale Geçmişi / Article History

Alındı/Received: 13.12.2023

Düzeltilme Alındı/Received in revised form: 25.05.2024

Kabul edildi/Accepted: 13.07.2024

**BULUT BİLİŞİM TEKNOLOJİLERİ KULLANIMININ ÖĞRENCİLERİN DİJİTAL
OKURYAZARLIK BECERİLERİNE VE BİLİŞİM TEKNOLOJİLERİNE YÖNELİK ÖZ-
YETERLİK ALGILARINA ETKİSİ***

Abdurrahman Ertürk¹, Hakkı Yazıcı², Nil Duban³

Öz

Bu araştırmanın amacı, bulut bilişim teknolojileri uygulamaları ile yürütülen Sosyal Bilgiler dersinin, öğrencilerin dijital okuryazarlık becerileri ve bilişim teknolojilerine yönelik öz-yeterlik algılarına etkisini belirlemektir. Çalışma, deneysel modellerden ön test son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanarak yürütülmüştür. Araştırmanın çalışma grubu, çalışmanın amaçları doğrultusunda, sosyo ekonomik durum ve internet alt yapı durumuna göre amaçlı örnekleme yöntemiyle belirlenmiştir. Araştırma 2021-2022 eğitim öğretim yılında, Aydın ili Köşk ilçesindeki bir devlet okulundaki 43 yedinci sınıf öğrencisiyle gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerden 22'si deney grubunu 21'i de kontrol grubunu oluşturmaktadır. Dört hafta süren deneysel işlem sürecinden önce öğrencilere ölçeklere ait ön testler uygulanmıştır. Dört haftalık süreçte deney grubunda bulunan öğrenciler, hem sınıfta hem de sınıf dışında bulut bilişim tabanlı uygulamaları kullanmışlardır. Kontrol grubunda ise ders kitabında bulunan etkinliklerle süreç yürütülmüştür. Süreç sonunda Dijital Okuryazarlık Ölçeği ve Bilişim Teknolojilerine Yönelik-Öz Yeterlik Algısı Ölçekleri uygulanarak veriler toplanmıştır. Yapılan analizler sonucunda deney grubu ile kontrol grubu arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmiş ve deney grubu lehine sonuçlar elde edilmiştir. Bu sonuçlar, bulut bilişim tabanlı uygulamaların dijital okuryazarlık becerileri ve bilişim teknolojilerine yönelik öz-yeterlik algısı üzerinde olumlu etkisi olduğunu göstermektedir. Bu sonuçlardan hareketle öneriler geliştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: bulut bilişim; dijital okuryazarlık; bilişim teknolojileri; sosyal bilgiler.

Yasal İzinler: Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal ve Beşerî Bilimleri Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu, Tarih: 18.09.2020, Sayı: 2020/156.

* Bu çalışma ikinci ve üçüncü yazar danışmanlığında birinci yazar tarafından yürütülen doktora tez çalışmasının pilot uygulaması sonuçlarından üretilmiştir.

¹ [Sorumlu Yazar] Öğretmen, Millî Eğitim Bakanlığı, aerturk46@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-4076-4876>

² Prof. Dr., Afyon Kocatepe Üniversitesi, hyazici@aku.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0001-8631-6126>

³ Prof. Dr., Afyon Kocatepe Üniversitesi, nily@aku.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-8851-0114>

THE EFFECT OF CLOUD COMPUTING TECHNOLOGIES ON STUDENTS' DIGITAL LITERACY SKILLS AND SELF-EFFICACY PERCEPTIONS TOWARDS INFORMATION TECHNOLOGIES

Abstract

The aim of this study is to evaluate the effect of cloud information technologies applications on Social Studies course and to determine students' self-efficacy perceptions on digital literacy skills and information technologies. This experimental research was carried out using a quasi-experimental design with pre-test post-test control group. The study group was formed from 43 seventh grade students in a public school in the Köşk district of Aydın province, with the purposeful sampling method, taking into account their socio-economic status and internet infrastructure. There are 22 students in the experimental group and 21 students in the control group. The pre-tests were administered to the students before the four-week experimental period. During the experimental process, the students in the experimental group used cloud computing-based applications in and out of the classroom, while the control group continued with the activities in the textbook. At the end of the process, data were collected by applying self-efficacy perception scales for digital literacy and information technologies. As a result of the analysis, a significant difference was determined between the experimental group and the control group, and results were obtained in favor of the experimental group. These results show that cloud computing-based applications have positive effects on digital literacy skills and self-efficacy perception towards information technologies. Based on these results, recommendations have been developed.

Keywords: cloud computing, digital literacy, information technologies, social studies.

Legal Permissions: Afyon Kocatepe University Social and Human Sciences Scientific Research and Publication Ethics Board, Date: 18.09.2020 Number: 2020/156.

Summary

The understanding and application of communication technologies have evolved as a result of the rapid developments in information and technology (Bilgiç, Doğan, & Seferoğlu, 2016, p.193). As a result, user demands and needs in terms of technology have changed. Regardless of time and place, users run the applications they want through different platforms and devices. Cloud computing technologies are being studied in order to meet these consumer demands (Sırakaya and Alsancak Sırakaya, 2013, p.356-357). The National Institute of Standards and Technology (NIST) defines cloud computing as adjustable access to a pool of computing resources, such as servers, networks, storage, and applications, on-demand and regardless of time and place (NIST, 2013). According to Piotrowski (2013), cloud computing is a model based on the use of services created by the service provider (p.192). The phrase "cloud computing" was created by Topaloğlu, Özkişi, and Tekkanat (2017) based on the terms "cloud" and "computing" as a model that enables the sharing and use of computer-based resources across an internet network structure.

Today, cloud computing technologies are used by different sectors. Similar to a variety of other industries, cloud computing technologies offer effective and scalable services to educational institutions, teachers, employees, and students. As a result, it has become a

valuable resource for everyone involved in education, and use of it has started to become widespread. Since cloud computing apps make education more affordable and offer equitable access regardless of time and place, they are widely used in education and are regarded as a current step. The benefits of utilizing cloud computing technologies in education are also thought to include lower technology costs, optional communication services, lower infrastructure costs, working with cutting-edge technology, ease of access, high levels of data security, cooperation and collaboration, and flexible and dynamic infrastructure. The cloud computing system has shown to be quite useful in instructional methods thanks to these properties (Sirakaya and Alsancak Sirakaya, 2013; Babin and Halilovic, 2017; Holubnycha, Kostikova, Kravchenko, Simonok, and Serheieva, 2019; Tian, 2022).

Amazon Cloud Computing, Microsoft Live@edu, Google Docs, Office 365, Zoho, Google Calendar, Prezi, DropBox, iCloud, Google Drive, and EverNote are counted among the cloud computing-based educational applications created and made available to users by various businesses and used in the educational process today (Sirakaya and Alsancak Sirakaya, 2013, p.360). Among them, Google provides free services that help educational institutions in using cloud-based applications to improve communication, collaboration, productivity, and efficiency. Applications that offer these services include applications such as Google Gmail, calendar, contacts, class, drive, documents, forms, groups, spreadsheets, sites and slides (Babin & Halilovic, 2017; Hamutoğlu, 2018). In this research, cloud computing-based applications offered by Google company free of charge to users were used to examine the effects of students' self-efficacy perceptions and digital literacy skills towards information technologies.

One of the quantitative research techniques, a quasi-experimental design with a pre-test, post-test control group, was employed in this study. Semi-experimental design models are used when the conditions required by real experimental designs are not met or sufficient (Karasar, 2014, p.99; Edmonds & Kennedy, 2016, pp.32-33).

In the research, "Self-Efficacy Perceptions of Secondary School Students, Self-Efficacy Scale for Information Technologies" developed by Göçer and Türkoğlu (2018) and consisting of 30 items was used in order to measure self-efficacy perceptions towards information technologies. Developed by Ng (2012) to measure digital literacy skills, Hamutoğlu et al. (2017) and Eroğlu et al. (2019) also conducted a measurement invariance study for secondary school students, 17 items; The "Digital Literacy Scale", which consists of four dimensions: attitude, technique, cognitive and social, was used. In this study, the Cronbach Alpha coefficient for the Digital Literacy Scale was calculated as .86, and the Cronbach Alpha coefficient for the Information Technologies Self-Efficacy Perception Scale was calculated as .90.

After the necessary permissions were obtained in the research, the students in the experimental and control groups were informed about this application, and the digital literacy scale and the self-efficacy perception scale for information technologies were applied as a pre-test in the same week. After the pretest application, the students in the experimental group were introduced to the cloud computing-based Google Gmail, Classroom, Documents, Forms, Spreadsheets, Drive, Drawings, Sites, Maps, Blogger, Keep and Culture and Art applications to be used in the process. For each application, a case study was carried out with the students. In order to participate in the activities, students in the experimental group were required to create a Google Gmail account and send an email registering for the Google Classroom application. In order to be able to carry out activities both out of school and in the classroom with the students in the experimental group through cloud-based applications, the school

administration was contacted, and permission was obtained for the students to bring mobile devices. In the control group, the lessons were carried out with the activities in the textbook. At the end of the fourth week, the scales were applied to the experimental and control groups simultaneously, and the data were collected.

SPSS 23 statistical package program was used to analyze the data obtained during the research process. In the data analysis process, firstly, the data were loaded into the program and normality tests were performed. In the light of the results obtained from the normality tests, it was accepted that the data showed normal distribution and a t-test was performed for samples independent of parametric tests in order to compare the test averages of the groups. Independent samples t-test is used to test whether there is a significant difference between the means of two unrelated samples (Büyüköztürk, 2017, p.39).

In this study, which was conducted with a quasi-experimental design in which cloud computing-based applications were used in the Social Studies course, it was concluded that the students in the experimental group had a positive effect on their digital literacy skills and self-efficacy perceptions about information technologies. In other words, students' digital literacy skills have increased in the Social Studies course conducted with cloud computing-based applications, and similarly, their self-efficacy perceptions towards information technologies have also undergone a positive change.

Before the research, there was no significant difference between the pretest mean scores of the experimental and control groups on the Digital Literacy Skills Scale (Table 4). At the end of the four-week experimental process, there was a statistically significant difference in favour of the experimental group between the post-test mean scores of the Digital Literacy Scale of the experimental group in which the lessons were carried out using cloud computing-based applications and the control group in which the process was carried out with the activities in the Social Studies textbook. When the literature is examined, it is seen that there are studies similar to the results of this study (Patmanthara & Hidayat, 2018; Insani & Farisi 2020; Muhammad, Rivai, Rahman & Novitasari, 2020; Baki, 2022). Similar to the results obtained from this study, Patmanthara & Hidayat (2018) examined the effect of traditional learning methods and blended learning process supported by digital tools on students' digital literacy skills and found significant differences between the digital literacy skills of the students in the experimental and control groups in favour of the experimental group. They stated that the students in the experimental group were effective on digital literacy skills when they searched for information, processed, organised and evaluated information using digital tools in the activities carried out in the learning-teaching process. Muhammad et al. (2020) reported that blended learning supported by digital technologies was effective in the development of digital literacy skills as a result of their study with a single group pre-test post-test quasi-experimental design.

Similarly, Insani & Farisi (2020) compared the IT literacy levels of students in the experimental and control groups in a quasi-experimental study conducted with cloud computing-based Google educational tools with students with different knowledge and academic abilities. Accordingly, they concluded that the information technology literacy levels of the students in the experimental group, where the course was taught with cloud computing-based Google educational tools, differed significantly from the control group. As a result of the study, they stated that the use of cloud computing-based Google educational tools in the learning and teaching process can increase the information technology literacy of individuals with different academic levels. In his study, Baki (2022) examined the effect of the

use of web 2.0 tools on digital literacy skills. As a result of the study, he reported that the students in the experimental group using web 2.0 tools showed a statistically significant difference in the total score of the Digital Literacy Scale and all sub-dimensions of attitude, technical, cognitive and social compared to the control group. Similarly, as a result of this research, a statistically significant difference was found in favour of the experimental group in the total score and attitude, technical, cognitive and social sub-dimensions of the Digital Literacy Scale.

When the literature is reviewed, among the studies examining the effect of digital technologies used in the learning-teaching process on digital literacy skills, there is a study that does not overlap with the findings of this study (Gürleroğlu, 2019). Gürleroğlu (2019) examined the effect of using web 2.0 tools applications on the digital literacy skills of 7th grade students in the learning-teaching process. As a result of the study, when the experimental and control groups were compared, it was concluded that the use of digital tools in the learning-teaching process did not reveal any difference in terms of students' digital literacy skills.

Before the research, there was no significant difference between the pretest mean scores of the Self-Efficacy Perception Scale for Information Technologies of the experimental and control groups (Table 5). At the end of the research, it was concluded that there was a statistically significant difference in favour of the experimental group between the post-test mean scores of the Self-Efficacy Perception Scale for Information Technologies of the experimental group in which the process was carried out with cloud computing-based applications and the control group in which the process was carried out with the activities in the textbook. In other words, self-efficacy perception towards information technologies in the Social Studies course conducted with cloud computing-based applications developed positively. When the literature is reviewed, it is seen that there are studies in which cloud computing-based Google education tools are used for various purposes in the learning and teaching process (Patmanthara & Hidayat, 2018; Holubnycha, et al. 2019) Patmanthara & Hidayat (2018) reported that the blended learning process using digital technologies had a positive effect on the development of students' information technology skills. Holubnycha, et al. (2019) reported that according to the results of their study using cloud computing-based tools, the vocabulary of the participants in the experimental and control groups increased in favour of the experimental group in terms of vocabulary. In addition, they stated that cloud computing-based applications increased students' interest and curiosity in learning and were an effective learning tool. This situation overlaps with the results obtained in this study as it shows that learners are strengthened in terms of affective elements.

This study is limited to the cloud computing-based applications used in the process of learning and teaching the outcomes determined in the Social Studies curriculum and the scales used to collect data. Based on the results of the study, the following suggestions for researchers can be listed:

Suggestions for researchers:

- In the research, cloud computing based tools offered by Google company to users were used. However, studies can be conducted in which cloud computing-based applications such as Amazon Cloud Computing, Microsoft Live@edu, Office 365, Zoho, Prezi, DropBox, iCloud, EverNote, which are identified in the literature, are used at different grade levels.

- This study was conducted using a quasi-experimental design with pretest-posttest control group. Cloud computing-based applications can be used by conducting action research at different grade levels.
- In this study, the effects of cloud computing-based applications on self-efficacy perceptions towards information technologies and digital literacy skills were examined. The teaching-learning process using cloud-based applications can be analysed in terms of other variables.

Suggestions for practitioners:

- As a result of the findings of the research, the use of cloud computing technology applications was found to be effective on digital literacy skills. Cloud computing technology applications can be used in the process of gaining digital literacy skills.
- The use of cloud computing technology applications in the learning process positively affected students' self-efficacy towards information technologies. In this context, these applications can be utilised to improve students' self-efficacy towards information technologies.

Giriş

Yirmi birinci yüzyılda teknolojide meydana gelen hızlı gelişmeler, iletişim teknolojileri anlayışını ve kapsamını değiştirmiştir (Bilgiç, Doğan ve Seferoğlu, 2016; Ruparelia, 2016). Buna bağlı olarak kullanıcıların teknolojik ihtiyaç ve taleplerinde değişimler meydana gelmiştir. Kullanıcılar zaman ve mekândan bağımsız bir biçimde farklı platform ve cihazlar aracılığıyla istedikleri uygulamaları çalıştırmak istemektedir. Tüketicilerin bu taleplerine cevap verebilmek için üzerinde çalışılan teknoloji, bulut bilişim teknolojileridir (Sırakaya ve Alsancak Sırakaya, 2013, s.356-357). Diğer taraftan bilgi ve teknolojide ortaya çıkan gelişmelerden diğer toplumsal yapılar gibi eğitim kurumları da etkilenmiştir (Wu & Huang, 2011, s. 864). Bu nedenle birçok ülke eğitim sistemini ve müfredatını yenileyerek öğrencilerin dijital yeterliliğini geliştirmek amacıyla okullarda bilişim teknolojileri altyapılarının sağlanması için projeler başlatmışlardır (Tømte & Hatlevik, 2011, s.1424). Bu projeler ve yeni müfredat ile dijital çağda bilgiyi keşfetmek, değerlendirmek, depolamak, üretmek, sunmak ve bilgi alışverişinde bulunmak için sınıflarda bilgisayarların ve internet bağlantılarının kullanılabilirliğini artırmanın yolları aranmıştır (Gil-Flores, Rodríguez-Santero & Torres-Gordillo, 2017, s.441). Bu bağlamda yenilikçi teknoloji olarak kabul edilen bulut bilişim teknolojileri, taşıdığı özellikler ve sunduğu imkânlarla eğitim kurumlarına yeni teknolojik fırsatlar sunmaktadır. Bu nedenle birçok sektörde olduğu gibi bulut bilişim teknolojilerinin eğitim kurumları tarafından da kullanımı yaygınlaşmaya başlamıştır (Mathew, 2012, s.475). Ancak eğitim kurumlarında teknik alt yapı eksiklikleri, maliyet, zaman ve yükleme problemleri gibi temel sorunlar söz konusudur. Eğitim kurumlarının teknolojik alt yapılarını yenileme sürecinde karşılaştığı bu sorunlarla başa çıkmasına yardımcı olabilecek kaynaklardan biri de bulut bilişim teknolojileri olarak kabul edilmektedir (Hamutoğlu, 2018, s.9).

Bulut Bilişim Teknolojileri

Bulut bilişimin ne olduğunu daha iyi anlayabilmek için “bulut” ve “bilişim” alt kavramlarını ele almak faydalı olacaktır. “Bulut” kavramı, internet anlatmak için metafor olarak kullanılırken (Mathew, 2012, s.473); “bilişim” kavramı bilginin elektronik ortamda işlenmesi ve işlenme sürecini ifade etmek için kullanılmaktadır (Topaloğlu vd., 2017, s.19). Alan yazın incelendiğinde bulut bilişimin yeni bir teknoloji olması, kullanım amacı, fonksiyonu,

sunduğu çeşitli hizmetler ve ayırıcı özelliklerine bağlı olarak birçok tanımının yapıldığı görülmektedir. Örneğin yapılan il tanımlarda bulut bilişimin veri depolama ve kaynak sağlama hizmetleri öne çıkarılarak tanımlandığı görülmektedir. Bu bağlamda bulut bilişim, internet üzerinden isteğe bağlı kaynaklar ve hizmetler sağlayan geniş veri ve sunucu merkezleri olarak kabul edilmektedir (Sultan, 2010; Sultan, 2011). Diğer bir tanımda ise Ulusal Standartlar ve Teknoloji Enstitüsü (NIST) bulut bilişimi; yapılandırılabilir sunucular, ağlar, depolama, uygulamalar gibi bilgi işlem kaynaklarından oluşan bir havuza, zaman ve mekândan bağımsız şekilde isteğe bağlı erişim imkânı sağlayan model şeklinde tanımlamıştır (NIST, 2013). Piotrowski (2013) ise bulut bilişimi, hizmet sağlayıcı tarafından oluşturulan ve sunulan hizmetlerin kullanımına dayalı bir model şeklinde tanımlamıştır (s.192). Topaloğlu, Özkişi ve Tekkanat (2017) da “bulut” ve “bilişim” kavramlarından hareketle bulut bilişimi tanımlamışlardır. Buna göre bulut bilişim, bilgisayar ve internet kaynaklarının web yapısı üzerinden kullanılması ve paylaşılmasına olanak tanıyan modeldir. Tanımlar incelendiğinde bulut bilişim sisteminde, bilişim teknolojilerine ait yazılım ve donanım hizmetlerine farklı teknolojik cihazlardan internet ortamında erişim sağlama, bireysel ve ortak kullanılabilme ve paylaşma özelliklerinin ve avantajlarının öne çıktığı görülmektedir.

Bulut bilişim teknolojileri; kolay erişim, sanallaştırma, isteğe bağlı hizmet, esneklik, dağıtılmış bilgi işlem, düşük maliyet, kullandığın kadar öde mantığı, kaynak havuzu oluşturma, ölçeklenebilir paylaşım biçimi, sürekli gelişim ve güncelleme, cihaz ve konumdan bağımsızlık ve çevre dostu olma özellikleriyle bilgi işlem kaynaklarını uygun hale getirme avantajlarına ve özelliklerine sahiptir (NIST, 2013; Topaloğlu vd., 2017). Bulut bilişim teknolojileri yeni bir yaklaşım olması nedeniyle her geçen gün daha fazla özellik eklenmekte ve bu avantajları kullanıcılara sunulmaktadır.

Bulut bilişim teknolojileri birçok sektörde olduğu gibi eğitim kurumları, öğretmenler, personel ve öğrencilere verimli hizmetler sunduğu için eğitim paydaşları açısından önemli bir kaynak olmuş ve kullanımı yaygınlaşmaya başlamıştır. Bulut bilişim uygulamalarının eğitimde kullanılması ve yaygınlaşması, eğitimi ekonomik hale getirerek zaman ve mekândan bağımsız kaynaklara eşit erişim imkânı sağlamaktadır. Bunun yanı sıra, bulut bilişim teknolojilerinin eğitimde kullanımının teknoloji maliyetlerini düşürmesi, isteğe bağlı iletişim hizmetleri, düşük maliyet, kolay erişim, veri güvenliği, ortak çalışma ve işbirliği, esnek ve dinamik alt yapıya sahip olması gibi avantajlarının olduğu kabul edilmektedir (Sırakaya ve Alsancak Sırakaya, 2013; Babin & Halilovic, 2017; Holubnycha, Kostikova, Kravchenko, Simonok, & Serheieva, 2019). Buna karşın internet bağlantısı gerektirmesi, düşük internet hızı sorunu, veri gizliliği ve güvenlik sorunları da bulut bilişim teknolojilerinin dezavantajları olarak kabul edilmektedir (Sırakaya ve Alsancak Sırakaya, 2013; Babin & Halilovic, 2017).

Günümüz eğitim sürecinde, çeşitli şirketlerin geliştirerek kullanıcılara sunduğu bulut bilişim tabanlı eğitim uygulamaları olarak; Amazon Bulut Bilişim, Microsoft Live@edu, Google Dokümanlar, Office 365, Zoho, Google Takvim, Prezi, DropBox, iCloud, Google Drive, EverNote sayılmaktadır (Sırakaya ve Alsancak Sırakaya, 2013, s.360). Bunlardan Google bulut tabanlı araçlar, eğitim kurumları için iletişimi, işbirliği ve verimliliği artırmaya yardımcı olan ücretsiz hizmetler sunmaktadır. Bu hizmetleri sunan uygulamalar arasında Google Gmail, takvim, kişiler, sınıf, drive, dokümanlar, formlar, e-tablolar, siteler ve slaytlar gibi uygulamalar yer almaktadır (Babin & Halilovic, 2017; Hamutoğlu, 2018). Bulut bilişim uygulamalarıyla öğrenme-öğretme sürecinde; grup projeleri oluşturulabilir, akran değerlendirme yapılabilir, sunumlar hazırlanabilir, eşzamanlı sınıf tartışma etkinlikleri, işbirlikli yazma etkinlikleri, görsel destekli öğrenme, web sitesi oluşturarak yayınlama ve sınıf envanteri oluşturması gibi her biri

yapılandırıcılık ve işbirlikli öğrenmenin özelliklerini içeren çeşitli strateji ve yöntemde kullanılabileceği ifade edilmektedir (Denton, 2012, s.37-40). Bulut bilişim teknoloji uygulamaları ile gerçekleştirilebileceği ifade edilen bu etkinliklerin aktif öğrenme sürecine uygun olduğu görülmektedir. Bu bağlamda araştırmada öğrencilerin bilişim teknolojilerine yönelik öz-yeterlik algıları ve dijital okuryazarlık becerilerini etkisini incelemek amacıyla Google şirketinin kullanıcılara ücretsiz olarak sunduğu bulut bilişim tabanlı uygulamalar, öğrenme öğretme sürecinde hem sınıf içi hem de sınıf dışı etkinliklerde kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan Google eğitim araçları, ücretsiz olması, uygulamaların birbiriyle entegre çalışması, sınıf dışı öğrenme öğretme süreci için hem sanal müze imkânı sağlaması hem de aynı ortamında eş zamanlı birlikte çalışma imkânı sunması nedenleriyle tercih edilmiştir.

Dijital Okuryazarlık Becerisi

Sosyal Bilgiler Dersi Öğretim Programındaki yetkinlikler arasında “Dijital Yetkinlik” alanına uygun 3 beceriye yer verilmiştir. Programda dijital yetkinlik alanına, “dijital okuryazarlık” başlı başına bir beceri olarak eklenmiştir (Otuz, 2018, s.945). Dijital okuryazarlık, dijital yaşam, dijital teknoloji ve endüstrinin kavranması ve uygulanmasıdır. Bu okuryazarlık, bilgi iletişim teknolojilerine ait bilgisayar, tablet, mobil cihaz ve klavye kullanma ya da çevrimiçi bilgi arama yapmayı öğrenmekten çok daha fazla bilgi ve beceriyi içerisinde barındırmaktadır (Buckingham, 2006, s.266). Ayrıca dijital okuryazarlık, bilimin temel prensiplerini anlama ve uygulama, fen bilimlerindeki prensipleri kullanma, sosyal bilimler hakkında bilgi edinme ve sosyal bilimlerle çalışma becerilerini içermektedir (MEB, 2019). Bu doğrultuda dijital okuryazarlık eğitiminin temeli, dijital beceri ve kullanma yetenekleri, dijital ortamı görüntüleme ve değerlendirme gibi yetkinlikleri içermektedir (Wang, 2022, s.557). Bu bağlamda 21. yy'ın gerektirdiği becerilere sahip bireyler yetiştirebilmek için, dijital yetkinliklerin geliştirilmesini sağlayacak şekilde, bireyin gereken öğrenme ve yeniliğe açık olma sorumluluğunu alması için ortam hazırlanmalıdır. Dijital okuryazarlık becerisi öğretim ile entegre edilerek hem öğretmenin hem de öğrencinin bilişim teknolojilerini kullanma düzeyleri artırılmaya çalışılmalıdır (Ocak ve Kuş Serin, 2024, s. 151)

Öğrenciler, dijital okuryazarlığı internette dijital topluluklara giriş yaparak değil, okullarının ve sınıflarının sosyal bağlamı içine yerleştirerek geliştirmektedirler. Burada esas olan çevrimiçi olmak değil sosyal öğrenme ortamlarının mevcudiyetidir. Diğer bir ifade ile sosyokültürel yaklaşımda, okulda oluşturulan sosyal öğrenme sisteminde örneğin bir araştırma makalesi için gerekli olan veri tabanları gibi araçların kullanımının öğretilmesi ve bu etkileşimin tekrarlanarak dijital okuryazarlığın geliştirilmesi söz konudur (List, 2019, s. 150-153). Dolayısıyla çağımızın gerektirdiği dijital okuryazarlık becerilerinin geliştirilmesi amacıyla; ders yazılımları, multimedya slaytları, oyuna dayalı öğrenme, eğitim videoları, etkileşimli videolar, dijital üretim, sesli öğrenme ve bulut bilişim gibi dijital araçlarla çeşitli yöntem ve araçlar kullanılarak öğrencilerin fiziksel ve sanal dünyayı birleştirmelerine imkân sağlayan deneyimlerin sağlanması gerekmektedir (MEB, 2020, s.40).

İlgili alan yazın incelendiğinde öğrenme öğretme sürecine dijital teknoloji kullanımının öğrencilerin dijital okuryazarlık becerileri üzerine etkisini inceleyen çeşitli araştırmaların olduğu tespit edilmiştir. Bu doğrultuda öğrenme öğretme sürecinde; Web 2.0 araçlarının kullanımı, dijital öyküleme yöntemi ve geleneksel bilişim teknolojilerinin kullanımının öğrencilerin dijital okuryazarlık becerisi üzerinde etkili olduğu aktarılmıştır (Baki, 2020; Nerse, 2021; Kasap ve Say, 2023). Bu verilerden hareketle günümüzde öğrencilerin dijital okuryazarlık becerilerini geliştirmek amacıyla güncel teknolojilerden faydalanılması gerektiği ifade edilebilir.

Bilişim Teknolojilerine Yönelik Öz-Yeterlilik Algısı

Bilişim teknolojileri; bilgisayar ve telekomünikasyon sistemlerinin kullanımı yoluyla bilgi ve verilerin elde edilmesi, taranması, işlenmesi, depolanması ve iletilmesi ile ilgilenen çalışma alanı olarak tanımlanmaktadır (Warungu, 1993, s.15). Tanım incelendiğinde belli yetkinlikler üzerinde durulduğu görülmektedir. Tanımda yer alan kavramlardan yeterlilik, bireyin belirlenen bir görevi istenilen şekilde gerçekleştirebilme becerisi olarak tanımlanmaktadır. Öz-yeterlilik ise bireyin belirlenen becerileri gerçekleştirebilmeye dönük inançları olarak kabul edilmektedir (Tanel, 2020, s.14). Bu bağlamda bilişim teknolojilerine yönelik öz-yeterlik algısı, bireylerin teknolojik cihazlar aracılığıyla online olarak bilgiye ulaşma, bilgiyi değerlendirme ve düzenleyerek güvenli bir şekilde paylaşabilmeye yönelik inancı olarak tanımlanabilir.

Öz-yeterlilik gelişimini çeşitli faktörler etkilemektedir. Bireylerin ev, okul ve akran grupları gibi çeşitli öğrenme ortamlarında bilişim teknolojilerini kullanma deneyimleri öz-yeterlilik gelişimini etkileyen faktörlerden olduğu kabul edilmektedir. Öğrencilerin okulda edinecekleri bilişim teknolojileri deneyimlerine ek olarak, çeşitli amaçlar için evde de kullanmaları öz-yeterlilik gelişimleri için önemli görülmektedir. Yapılan çalışmalar incelendiğinde; bilişim teknolojilerini kullanmanın, bilişim teknolojileri becerileri ile öz-yeterlilik algıları arasında ve öğrencilerin bilişim teknolojilerine erişimi, dijital etkileşim deneyimleri ve ailenin internete karşı olumlu tutumları ile bilişim teknolojileri öz-yeterliliği arasında pozitif ilişkinin olduğu görülmektedir. Ayrıca öğrencilerin bilişim teknolojilerini aktif şekilde kullanmaları ile teknolojik beceri ve bilişim teknolojilerine yönelik algıları arasında pozitif ilişkinin olduğu aktarılmaktadır (Bonanati & Buhl 2022; Rohatgi vd., 2016). Bu verilerden hareketle, bilişim teknolojilerine yönelik öz-yeterlilik konusunda çalışmaların, daha çok cinsiyet, sınıf düzeyi, yaş düzeyi ve geçmiş deneyimleri gibi değişkenlerin karşılaştırıldığı çalışmalara yoğunlaştığı görülmektedir. Bilişim teknoloji kullanımının öğrencilerin bilişim teknolojilerine yönelik öz-yeterlilik algılarına etkisini inceleyen çalışmaların yeterli düzeyde olmadığı tespit edilmiştir. Özellikle ülkemizde yapılan çalışmalarda bulut bilişim teknolojilerinin öğrenme öğretme sürecinde kullanımının öz-yeterlilik algısı üzerine etkisi inceleyen çalışmalara rastlanmamıştır.

Araştırmanın Önemi

Bilişim teknolojilerinin kullanımında bireysel yenilikçilik ve dijital okuryazarlık iç içe etkileşimde bulunmakta, eleştirel düşünme, yaratıcılık, girişimcilik gibi 21. yy becerilerini aktif kılmaktadır. Bu nedenle bilişim teknolojileri, 21. yy becerileri üzerinde ayrıntılı düşünülerek öğretim programına ve öğretime entegre edilebilmelidir (Ocak ve Kuş Serin, 2024, s. 149). Milli Eğitim Bakanlığı tarafından eğitimde fırsat eşitliğini sağlamak ve okullardaki teknolojik altyapıyı iyileştirmek, bilişim teknolojileri araçlarının eğitim sürecinde kullanılmasını sağlamak amacıyla FATİH projesi geliştirilmiştir. Bu projenin öğrenciler için nihai hedefleri arasında; EBA market, EBA uygulamaları, dijital kimlik, ödev paylaşımı, bireysel öğretim materyalleri ve her öğrenci için bulut hesabı oluşturulmasının amaçlandığı ifade edilmiştir (MEB, 2021).

Yenilikçi teknoloji olarak kabul edilen bulut bilişim teknoloji uygulamalarının öğrenme öğretme sürecinde kullanıldığı teorik ve kuramsal çalışmalar olsa da, bu uygulamaların sürece entegre edildiği çalışmaların yeterli düzeyde olmadığı görülmektedir. Bu doğrultuda farklı kademelerde, çeşitli amaçları gerçekleştirmek için bulut bilişim tabanlı uygulamaların öğrenme öğretme sürecine entegre edildiği çalışmalar mevcuttur (Denton, 2012; Ni, 2020; Warman, 2021; Purpa, 2021; Hu, 2021). Ülkemizde ise bulut bilişim teknolojilerinin öğrenme öğretme sürecinde kullanılmasıyla ilgili ilk çalışmalar 2010'lu yıllardan sonra başladığı görülmektedir. Bu kapsamda; harmanlanmış öğrenme, işbirlikli öğrenme, akran öğretiminde,

açıktan ve uzaktan eğitim sürecinde ve online öğrenme ortamlarında bu teknolojilerinden faydalandığı görülmektedir (Sırakaya ve Alsancak Sırakaya, 2013; Hamutoğlu, 2018; Mutlu Bilgin, 2020 ve Koç, 2020). Bu veriler incelendiğinde ve alan yazın tarandığında, öğrenme öğretme sürecinde bulut bilişim tabanlı uygulamaların kullanıldığı çalışmaların az sayıda olduğu dikkat çekmektedir. Bu noktadan hareketle bu araştırmanın;

- Sosyal Bilgiler dersine bulut bilişim tabanlı uygulamaların entegre edildiği öncü çalışmalar arasında yer alması bakımından önemli ve özgün,
- Milli Eğitim Bakanlığı tarafından ortaya konulan, her öğrenci için EBA uygulamaları, dijital kimlik, ödev paylaşımı, bireysel öğretim materyalleri ve her öğrenci için bulut hesabı oluşturulması hedefini içermesi bakımından işlevsel,
- Bulut bilişim teknoloji uygulamalarının öğrenme öğretme sürecinde kullanımıyla ilgili deneysel araştırmaların sınırlı olması bakımından gerekli,
- Yenilikçi bir teknolojinin öğrenme öğretme sürecine entegre edilmesi bakımından da güncel olduğu düşünülmektedir.

Araştırmanın Amacı

Bulut bilişim tabanlı Google eğitim uygulamalarının kullanıldığı çalışmalar neticesinde öğrencilerin 21. yüzyıl becerileri olarak kabul edilen problem çözme, eleştirel düşünme, bireysel öğrenme, teknoloji okuryazarlığı, dijital okuryazarlık, akademik başarı ve öğrenmenin kalıcılığa etkisi gibi değişkenleri inceleyen çalışmalar bulunmaktadır (Yoon, Lee, & Suk, 2020; Mutlu Bilgin, 2020; Koç, 2020; Kiper, 2022). Bu araştırmanın amacı, bulut bilişim teknoloji uygulamalarının Sosyal Bilgiler dersinde kullanımının öğrencilerin dijital okuryazarlık becerileri ve bilişim teknolojilerine yönelik öz-yeterlik algılarına etkisini incelemektir. Bu amacı gerçekleştirmek amacıyla deney ve kontrol grubu oluşturulmuştur. Dört hafta olarak belirlenen çalışmanın sonunda test etmek amacıyla kurulan hipotezler şu şekilde ortaya konmuştur:

1. Deney grubundaki öğrencilerin dijital okuryazarlık becerileri ile kontrol grubundaki öğrencilerin dijital okuryazarlık becerileri arasında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır.
 - 1.1. Deney grubundaki öğrencilerin dijital okuryazarlık becerileri tutum alt boyutu ile kontrol grubundaki öğrencilerin dijital okuryazarlık becerileri tutum alt boyutu arasında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır.
 - 1.2. Deney grubundaki öğrencilerin dijital okuryazarlık becerileri teknik alt boyutu ile kontrol grubundaki öğrencilerin dijital okuryazarlık becerileri teknik alt boyutu arasında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır.
 - 1.3. Deney grubundaki öğrencilerin dijital okuryazarlık becerileri bilişsel alt boyutu ile kontrol grubundaki öğrencilerin dijital okuryazarlık becerileri bilişsel alt boyutu arasında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır.
 - 1.4. Deney grubundaki öğrencilerin dijital okuryazarlık becerileri sosyal alt boyutu ile kontrol grubundaki öğrencilerin dijital okuryazarlık becerileri sosyal alt boyutu arasında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır.
2. Deney grubundaki öğrencilerin bilişim teknolojilerine yönelik öz-yeterlik algıları ile kontrol grubundaki öğrencilerin bilişim teknolojilerine yönelik öz-yeterlik algıları arasında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır.

Yöntem

Bu çalışma, deneysel desenlerden ön test son test kontrol gruplu yarı deneysel desen modeli ile yürütülmüştür. Gerçek deneysel desenin uygulanması için gereken şartların sağlanamadığı veya yeterli olmadığı durumlarda yarı deneysel desen modelleri tercih edilmektedir (Karasar, 2014, s.99; Edmonds & Kennedy, 2016, s.32-33). Araştırma sürecinde, ön test son test kontrol gruplu yarı deneysel model kullanılmış ve bu modele ait süreç Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen modeli

Gruplar	Ön Test	İşlem	Son Test
Deney	DOÖ, BTYÖAÖ	X	DOÖ, BTYÖAÖ
Kontrol	DOÖ, BTYÖAÖ		DOÖ, BTYÖAÖ

Zaman

DDÖ= Dijital Okuryazarlık Ölçeği, BTYÖAÖ= Bilişim Teknolojilerine Yönelik Öz-Yeterlik Algısı Ölçeği

Dört hafta olarak belirlenen deneysel işlem sürecinden önce Dijital Okuryazarlık Ölçeği ve Bilişim Teknolojilerine Yönelik Öz-Yeterlik Algısı Ölçeği aynı anda uygulanmıştır. Öğrenme öğretme sürecinde deney grubunda bulunan öğrenciler bulut bilişim teknoloji uygulamalarını kullanmış, kontrol grubunda ise ders kitabında ve öğretim programında yer alan etkinlikler yapılmıştır. Deney ve kontrol grubunda araştırma süreci aynı öğretmen tarafından, gerekli izinler alınarak, katılımcı araştırmacı rolünde yürütülmüştür. Süreç sonunda her iki gruba da ölçekler aynı anda uygulanarak veriler toplanmıştır.

Bu araştırma kapsamında gerçekleştirilen veri toplama süreçleri Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimleri Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulunun 18.09.2020 tarih ve 2020/156 sayılı belgesi ile onaylanmıştır.

Araştırmanın Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu Aydın ili Köşk ilçe merkezinde bulunan bir devlet ortaokulunun 7. Sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. 2021-2022 eğitim öğretim yılında yürütülen bu çalışmada, deney grubunu 7-B şubesinde öğrenim görmekte olan öğrenciler, kontrol grubunu ise 7-A şubesindeki öğrenciler oluşturmaktadır. Alan yazın incelendiğinde ortöğretim ve yükseköğretimde bulut bilişim tabanlı uygulamaların kullanıldığı birçok çalışma mevcutken, ilköğretim düzeyinde çalışmaların sınırlı sayıda olduğu görülmüştür. Bu nedenle 7. sınıf seviyesi araştırmanın çalışma grubu olarak belirlenmiştir. Deney ve kontrol grubunda bulunan öğrencilerin cinsiyetlerine göre dağılımı Tablo 2'de gösterilmektedir.

Tablo 2. Çalışma grubunun cinsiyetlere göre dağılımı

Gruplar	Şube	Kadın	Erkek	Toplam
Deney	7-B	10	12	22
Kontrol	7-A	8	13	21

Tablo 2 incelendiğinde deney grubunda 10 kadın 12 erkek toplam 22; kontrol grubunda ise 8 kadın 13 erkek olmak üzere 21 öğrenci araştırmaya katılmıştır. Deney ve kontrol grubunda bulunan katılımcıların internet bağlantı durumlarını gösterir veriler Tablo 3'te yer almaktadır.

Tablo 3. Çalışma grubunun internet bağlantı durumu

Gruplar	Şube	Var	Yok	Ortak Ağ	Toplam
Deney	7-B	18	2	2	22

Kontrol	7-A	18	3	0	21
---------	-----	----	---	---	----

Tablo 3 incelendiğinde internete erişim imkânı olmayan öğrenci sayısı deney grubunda 2, kontrol grubunda ise 3'tür. Bu durumda deney grubunda bulunan öğrenciler, bulut bilişim tabanlı uygulamalar üzerinden yapılacak sınıf içi ve sınıf dışı etkinliklere katılma konusunda problemlerinin olmadığı ifade edilebilir. Denel işlem öncesi deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin dijital okuryazarlık ölçeğine ilişkin ön test puan sonuçları Tablo 4'te yer almaktadır.

Tablo 4. Dijital okuryazarlık becerisi ön test sonuçları

Gruplar	n	\bar{x}	ss	t testi		
				t	sd	p
Deney	22	3.75	0.65	1.432	41	0.160
Kontrol	21	3.50	0.51			

Tablo 4 incelendiğinde, kontrol grubundaki öğrencilerin uygulama öncesi Dijital Okuryazarlık Becerileri Ölçeği test puanlarının ortalaması ($\bar{x}= 3.50$) ile deney grubundaki öğrencilerin uygulama öncesi Dijital Okuryazarlık Becerileri Ölçeği test puanlarının ortalaması ($\bar{x}= 3.75$) arasında anlamlı bir fark ortaya çıkmamıştır ($p> 0,05$). Bu bulgulardan hareketle, çalışmanın başlangıcında Dijital Okuryazarlık becerileri açısından grupların benzer özellikte olduğu ifade edilebilir. Denel işlem öncesi deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin Bilişim Teknolojilerine Yönelik Öz-Yeterlilik Algıları Ölçeği ön test puanlarına ilişkin sonuçlar Tablo 5'te yer almaktadır.

Tablo 5. Bilişim teknolojilerine yönelik öz-yeterlilik algısı ölçeği ön test sonuçları

Gruplar	n	\bar{x}	ss	t testi		
				t	sd	p
Deney	22	3.06	.92	0.661	41	0.512
Kontrol	21	2.89	.79			

Tablo 5 incelendiğinde, kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesinde ölçülen Bilişim Teknolojilerine Yönelik Öz-Yeterlilik Algısı Ölçeği test puanları ortalaması ($\bar{x}= 2.89$) ile deney grubu öğrencilerinin uygulama öncesi puan ortalaması ($\bar{x}= 3.06$) arasında anlamlı bir fark ortaya çıkmamıştır ($p> 0.05$). Dolayısıyla her iki grubun da araştırma öncesinde Bilişim Teknolojilerine Yönelik Öz-Yeterlilik Algısı düzeyleri bakımında da benzer özellik gösterdiği söylenebilir.

Veri Toplama Araçları

Araştırma kapsamında, katılımcıların bilişim teknolojilerine yönelik öz yeterlilik algılarını ölçmek amacıyla Ortaokul Öğrencilerine Yönelik Bilişim Teknolojilerine Yönelik Öz Yeterlilik Algısı Ölçeği ve Dijital Okuryazarlık ölçeği kullanılmıştır.

Dijital Okuryazarlık Ölçeği

Dijital okuryazarlık becerisi için Hamutoğlu vd. (2017) tarafından uyarlama çalışması yapılan ve Eroğlu vd. 2019'da da ortaokul öğrencileri için ölçme değişmezliği çalışmasını yaptığı, Dijital Okuryazarlık Ölçeğinin kullanılmasına karar verilmiştir. Ölçek 5'li Likert tipinde 17 madde ve tutum, teknik, bilişsel, sosyal olmak üzere 4 alt boyuttan oluşmaktadır. Ölçeğin güvenirlik katsayıları tümü için .98; tutum alt boyutu için .89; teknik alt boyutu için .90; bilişsel

alt boyutu için .87 ve sosyal alt boyutu için .79 şeklindedir. Araştırmada, Dijital Okuryazarlık Ölçeği için Cronbach Alpha katsayısı 0.86 olarak hesaplanmıştır. Araştırmada ölçeğin kullanımı için izin alınmıştır.

Bilişim Teknolojilerine Yönelik Öz Yeterlik Algısı Ölçeği

Araştırmada bilişim teknolojilerinden bulut teknolojileri kullanılması nedeniyle, Göçer ve Türkoğlu (2018) tarafında geliştirilmiş olan Ortaokul Öğrencilerine Yönelik Bilişim Teknolojileri Öz-Yeterlik Algısı Ölçeği kullanılmıştır. Ölçek 5'li likert tipinde olup, 30 maddeden oluşmaktadır. Ölçekten alınacak en düşük puan 71 en yüksek puan ise 112 şeklindedir. Ölçeğin Cronbach's Alpha güvenirlik katsayısı 0,90 olarak hesaplanmıştır. Araştırmada kullanılan Bilişim Teknolojilerine Yönelik Öz-Yeterlik Algısı Ölçeği için Cronbach Alpha katsayısı 0.90 olarak bulunmuştur. Ölçeğin uygulama sürecinden önce kullanımıyla ilgili gerekli izinler alınmıştır.

Denel İşlem Süreci

Araştırmada gerekli izinler alındıktan sonra deney ve kontrol grubunda bulunan öğrencilere yapılacak bu uygulamaya yönelik gerekli bilgilendirme yapılmış ve aynı hafta Dijital Okuryazarlık Ölçeği ve Bilişim Teknolojilerine Yönelik Öz-Yeterlilik Algısı Ölçeği ön test olarak uygulanmıştır. Ön test uygulamasının ardından deney grubundaki öğrencilere, süreçte kullanılacak bulut bilişim tabanlı Google Gmail, Sınıf, Dokümanlar, Formlar, E-tablolar, Drive, Çizimler, Sites, Haritalar, Blogger, Keep ve Kültür ve Sanat uygulamaları tanıtılmıştır. Her uygulama için öğrencilerle birlikte örnek çalışma gerçekleştirilmiştir. Deney grubunda bulunan öğrencilerden Google Gmail hesabı açmaları istenmiş ve etkinliklerin gerçekleştirileceği Google sınıf uygulamasına kayıt edebilmek için mail atmaları istenmiştir. Deney grubunda yer alan öğrenciler ile hem sınıf dışı hem de sınıfta yapılan etkinlikler bulut tabanlı uygulamalar üzerinden gerçekleştirebilmek için okul idaresiyle görüşülmüş ve öğrencilerin mobil cihaz getirmeleri için izin alınmıştır. Kontrol grubunda ise ders kitabında yer alan etkinlikler ile dersler yürütülmüştür.

1.Hafta Denel İşlem:

İnsanlar, Yerler ve Çevreler öğrenme alanındaki "SB.7.3.3. Örnek incelemeler yoluyla göçün neden ve sonuçlarını tartışır" kazanımını gerçekleştirmek amacıyla, uygulama sürecinin ilk haftasında Google Sınıf, Drive, Gmail, E-tablolar, Slaytlar, Blogger, Haritalar ve Keep uygulamalarından faydalanılmıştır. Öğrencilerle sınıf uygulaması ile yönergeler paylaşılmış ve çevrelerinde bulunan göç etmiş kişilerle, yönergeler çerçevesinde, röportaj yaparak bulut tabanlı drive uygulamasına yükleyerek paylaşılması istenmiştir. Sınıfta ise öğrencilerin yapmış olduğu röportajlardan hareketle haritalar uygulaması kullanılarak konu incelenmiştir. Hazırlanan blog sayfasında da eş zamanlı tartışma yapılmış, e-tablolar uygulaması ile TUIK'ten alınan göç verileri incelenmiştir. Ayrıca formlar uygulamasından kazanım testleri çözülmüş ve son olarak da keep uygulaması ile günlükler yazılmıştır. Kontrol grubunda yer alan öğrencilerle ise öğretim programında ve ders kitabında yer alan etkinliklerle süreç yürütülmüştür. Kontrol grubunda öğretmen tarafından konuyu sunmak amacıyla akıllı tahta kullanılmış, öğrenciler tarafından herhangi bir dijital araç kullanılmamıştır.

2. Hafta Denel İşlem:

İkinci haftada, İnsanlar, Yerler ve Çevreler öğrenme alanında yer alan "SB.7.3.4. Temel haklardan yerleşme ve seyahat özgürlüğünün kısıtlanması halinde ortaya çıkacak olumsuz durumlara örnekler gösterir" kazanımını gerçekleştirebilmek için Google Sınıf, Drive, Gmail,

Dokümanlar, Blogger, Sites, Haritalar, Haberler, Google ve Keep uygulamaları aktif bir şekilde kullanılmıştır. Bu çerçevede sınıf uygulamasından yönergeler paylaşılmış ve öğrencilerden Haberler uygulamasından konuyla ilgili haber bulmaları ve dokümanlar uygulamasından birlikte analiz ederek göndermeleri istenmiştir. Sınıfta ise öğrencilerin hazırlamış olduğu araştırmalardan sites uygulaması ile sınıfa ait haber sitesi oluşturulmuştur. Blog uygulaması ile eş zamanlı tartışma yapılmış, formlar uygulamasından kazanım testleri ile değerlendirme yapılmıştır. Son olarak da Keep uygulaması ile öğrencilerden günlükler yazmaları istenmiştir. Kontrol grubunda yer alan öğrencilerle ise öğretim programında ve ders kitabında yer alan etkinliklerle süreç yürütülmüştür. Kontrol grubunda öğretmen tarafından konuyu sunmak amacıyla akıllı tahta kullanılmış, öğrenciler tarafından herhangi bir dijital araç kullanılmamıştır.

3. Hafta Denel İşlem:

Üçüncü haftada, Bilim, Teknoloji ve Toplum öğrenme alanında yer alan “SB.7.4.2. *Türk-İslam medeniyetinde yetişen bilginlerin bilimsel gelişme sürecine katkılarını tartışır*” kazanımını gerçekleştirebilmek amacıyla çalışmalar yapılmıştır. Kazanımı gerçekleştirebilmek amacıyla Google Sınıf, Drive, Gmail, Dokümanlar, Google Blogger, Haritalar, Çizimler ve Keep uygulamaları kullanılmıştır. Bu kazanım için öğrencilerden araştırma yapıp biyografi yazmaları için sınıf uygulamasından yönergeler paylaşılmıştır. Öğrenciler seçmiş olduğu konuyla ilgili araştırma yaparak dokümanlar uygulamasında hazırladıkları etkinliği göndermişlerdir. Sınıfta ise öğrencilerin hazırladığı etkinlikler ile konu tekrar edilmiş, haritalar uygulamasından bilginlerin yetişmiş olduğu coğrafya incelenmiş ve çizimler uygulaması ile kavram karikatürü çizimi gerçekleştirilmiştir. Blog sayfasından eş zamanlı tartışma yapılmış ve formlar uygulaması ile de kazanım testleri ile konu değerlendirilmiştir. Keep uygulaması ile de günlükler yazılmıştır. Kontrol grubunda yer alan öğrencilerle ise öğretim programında ve ders kitabında yer alan etkinliklerle süreç yürütülmüştür. Kontrol grubunda öğretmen tarafından konuyu sunmak amacıyla akıllı tahta kullanılmış, öğrenciler tarafından herhangi bir dijital araç kullanılmamıştır.

4. Hafta Denel İşlem:

Dördüncü haftada yine Bilim, Teknoloji ve Toplum öğrenme alanındaki, “SB.7.4.3.XV-XX. *yüzyıllar arasında Avrupa’da yaşanan gelişmelerin günümüz bilimsel birikiminin oluşmasına etkisini analiz eder*” kazanımını gerçekleştirmek amacıyla sanal sınıftan öğrencilere okul dışında, “Kim, neyi icat etti?” etkinliği kapsamında yönergeler paylaşılmış ve dokümanlar uygulaması ile hazırlayarak göndermeleri istenmiştir. Öğrenciler hazırlanarak sınıfa gelmiş ve konu öğrencilerin hazırlayıp gönderdiği çalışmalarını üzerinden tekrar edilmiştir. Daha sonra Google Kültür ve Sanat Uygulaması ile sanal olarak ABD’nde “Bilgisayarın tarihi müzesi” ile Londra’da “Bilim müzesi”ne sanal tur gerçekleştirilerek konu tartışılmıştır. Ayrıca blog uygulaması üzerinden eş zamanlı tartışma yapılmış ve formlar uygulaması ile hazırlanan çoktan seçmeli ve açık uçlu sorular ile değerlendirme yapılmıştır. Dördüncü haftanın sonunda ölçekler deney ve kontrol gruplarına aynı anda uygulanarak, veriler toplanmıştır. Kontrol grubunda yer alan öğrencilerle ise öğretim programında ve ders kitabında yer alan etkinliklerle süreç yürütülmüştür. Kontrol grubunda öğretmen tarafından konuyu sunmak amacıyla akıllı tahta kullanılmış, öğrenciler tarafından herhangi bir dijital araç kullanılmamıştır.

Verilerin Analizi

Araştırma sürecinde elde edilen verileri analiz etmek için SPSS 23 istatistik paket programı kullanılmıştır. Veri analiz sürecinde ilk olarak veriler programa yüklenmiş ve normallik testleri yapılmıştır. Normallik testlerinden örneklem sayısı $n < 30$ olduğu için Shapiro-Wilk değerleri kontrol edilmiş, çarpıklık ve basıklık değerleri incelenerek karar verilmiştir. Shapiro-Wilk testi

örneklem sayısı $n < 30$ olduğunda kullanılan ve oldukça güçlü bir test olarak kabul edilmektedir. Buna göre sonuçların ($P > 0.05$) olması durumunda normalliği sağladığı kabul edilmektedir (Can, 2018, s.89). Her bir değer kendi standart hatasına bölünerek elde edilen z puanının, +1.96 ile -1.96 arasında olması, dağılımın normalden aşırı sapma göstermediği şeklinde kabul edilir (Büyüköztürk, 2017, s.42). Deney grubuna ait Dijital Okuryazarlık Ölçeği Ön test ve son test normallik testi sonuçları Tablo 6'da yer almaktadır.

Tablo 6. Dijital okuryazarlık ölçeği deney grubu normallik testleri

Testler	Kolmogorov-Smirlov	Shapiro-Wilk	Skewness	Z Puanı	Kurtosis	Z Puanı
Ön Test	0.200	0.094	-0.676	-1.376	-0.442	-0.463
Son Test	0.037	0.057	-0.392	-0.798	-1.215	-1.274

Tablo 6 incelendiğinde, deney grubu için yapılan normallik testi neticesinde Shapiro-Wilk değerlerinin ön test sonuçlarına göre $p=0,094$; son test için ise $p=0.059$ çıkmıştır. Buna göre deney grubu için dijital okuryazarlık ölçeği normal dağılım özelliği gösterdiği kabul edilebilir değerler arasında yer almaktadır ($p > 0.05$). Deney grubuna ait Bilişim Teknolojilerine Yönelik Öz-Yeterlilik Algısı Ölçeği normallik testi sonuçları Tablo 7'de yer almaktadır.

Tablo 7. Bilişim teknolojilerine yönelik öz-yeterlik algısı ölçeği deney grubu normallik testi sonuçları

Testler	Kolmogorov-Smirlov	Shapiro-Wilk	Skewness	Z Puanı	Kurtosis	Z Puanı
Ön Test	0.145	0.178	0.242	-0.492	-1.227	-1.287
Son Test	0.200	0.287	0.119	0.242	-1.212	-1.271

Tablo 7 incelendiğinde, deney grubu için yapılan normallik testi neticesinde Shapiro-Wilk değerlerinin ön test sonuçlarına göre $p=0,178$; son test için ise $p=0.287$ çıkmıştır. Buna göre deney grubu için Bilişim Teknolojilerine Yönelik Öz Yeterlik Algısı Ölçeğinin normal dağılım özelliği gösterdiği kabul edilebilir ($p > 0.05$).

Kontrol grubu için yapılan Dijital Okuryazarlık Ölçeği normallik testi sonuçları Tablo 8'de yer almaktadır.

Tablo 8. Dijital okuryazarlık ölçeği kontrol grubu normallik testi

Testler	Kolmogorov-Smirlov	Shapiro-Wilk	Skewness	Z Puanı	Kurtosis	Z Puanı
Ön Test	0.077	0.174	-0.669	-1.335	-0.420	-0.432
Son Test	0.089	0.052	-0.751	-1.499	-0.023	-0.023

Tablo 8 incelendiğinde, kontrol grubu için yapılan normallik testi neticesinde Shapiro-Wilk değerlerinin ön test sonuçlarına göre $p=0,174$; son test için ise $p=0.052$ çıkmıştır. Buna göre kontrol grubu için Dijital Okuryazarlık Ölçeği normal dağılım özelliği gösterdiği kabul edilebilir ($p > 0.05$).

Kontrol grubuna ait Bilişim Teknolojilerine Yönelik-Öz Yeterlik Algısı Ölçeğine ait normallik testi sonuçlarını Tablo 9'da yer almaktadır.

Tablo 9: Bilişim teknolojilerine yönelik öz-yeterlik algısı ölçeği kontrol grubu normallik testi sonucu

Testler	Kolmogorov-Smirlov	Shapiro-Wilk	Skewness	Z Puanı	Kurtosis	Z Puanı
Ön Test	0.200	0.841	-0.103	-0.205	-0.425	-0.493
Son Test	0.032	0.058	-0.965	-1.926	0.287	0.295

Tablo 9 incelendiğinde, kontrol grubu için yapılan normallik testi neticesinde Shapiro-Wilk değerlerinin ön test sonuçlarına göre $p=0,841$; son test için ise $p=0.058$ çıkmıştır. Buna göre kontrol grubu için Bilişim Teknolojilerine Yönelik Öz-Yeterlik Algısı Ölçeği verileri normal dağılım özelliği gösterdiği kabul edilebilir ($p>0.05$).

Normallik testlerinden elde edilen sonuçlardan hareketle, verilerin normal dağılım özelliği gösterdiği kabul edilmiştir. Bu nedenle, grupların test ortalamalarını karşılaştırmak amacıyla parametrik testlerden bağımsız örneklem için t testi kullanılmıştır. Bağımsız örneklem için t testi, iki bağımsız örneklem ortalaması arasındaki farkın anlamlı olup olmadığını test etmek amacıyla kullanılan bir testtir (Büyüköztürk, 2017, s.39).

Bulgular

Birinci Hipoteze İlişkin Bulgular

Araştırmanın birinci hipotezi olarak belirlenen, “Deney grubundaki öğrencilerin dijital okuryazarlık becerileri ile kontrol grubundaki öğrencilerin dijital okuryazarlık becerileri arasında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır” hipotezini test etmek amacıyla yapılan ilişkisiz örneklem için t testi sonuçlarına ait bulgular Tablo 10’da yer almaktadır.

Tablo 10. Dijital okuryazarlık ölçeği t testi sonuçları

Gruplar	n	\bar{x}	ss	t testi		
				t	sd	p
Deney	22	4.06	0.65	3.728	41	0.001
Kontrol	21	3.27	0.73			

Tablo 10 incelendiğinde, Sosyal Bilgiler dersinde bulut bilişim teknoloji uygulamalarının kullanıldığı deney grubundaki öğrenciler ile ders kitabındaki etkinliklerle derslerin yürütüldüğü kontrol grubundaki öğrencilerin Dijital Okuryazarlık Ölçeği sonuçlarına anlamlı etkisinin olup olmadığını incelemek amacıyla yapılan ilişkisiz örneklem için t testi sonuçlarına göre, bulut bilişim teknoloji uygulamalarının kullanıldığı deney grubundaki öğrencilerin test puan ortalaması ($\bar{x}_{(22)}=4.06$) ile ders kitabındaki etkinliklerin kullanıldığı kontrol grubundaki öğrencilerin test puan ortalaması ($\bar{x}_{(21)}=3.27$) arasında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark ortaya çıkmıştır ($t_{(41)}=3.728$; $P<0.05$).

Araştırmanın “Deney grubundaki öğrencilerin dijital okuryazarlık becerileri tutum alt boyutu ile kontrol grubundaki öğrencilerin dijital okuryazarlık becerileri tutum alt boyutu arasında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır.” hipotezini test etmek amacıyla yapılan ilişkisiz örneklem için t testi sonuçlarına ait bulgular Tablo 11’de yer almaktadır.

Tablo 11: Dijital okuryazarlık ölçeği tutum alt boyutu t testi sonuçları

Gruplar	n	\bar{x}	t testi		
			t	sd	p
ss					

Deney	22	4.11	0.68	4.106	41	0.000
Kontrol	21	3.22	0.72			

Tablo 11 incelendiğinde, Sosyal Bilgiler dersinde bulut bilişim teknoloji uygulamalarının kullanıldığı deney grubundaki öğrenciler ile ders kitabındaki etkinliklerle derslerin yürütüldüğü kontrol grubundaki öğrencilerin Dijital Okuryazarlık Ölçeği “tutum” alt boyutu sonuçlarına anlamlı etkisinin olup olmadığını incelemek amacıyla yapılan ilişkisiz örneklem için t testi sonuçlarına göre, bulut bilişim teknoloji uygulamalarının kullanıldığı deney grubundaki öğrencilerin test puan ortalaması ($\bar{x}_{(22)}=4.11$) ile ders kitabındaki etkinliklerin kullanıldığı kontrol grubundaki öğrencilerin test puan ortalaması ($\bar{x}_{(21)}=3.22$) arasında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark ortaya çıkmıştır ($t_{(41)}=4.106$; $P<0.05$).

Araştırmanın “Deney grubundaki öğrencilerin dijital okuryazarlık becerileri teknik alt boyutu ile kontrol grubundaki öğrencilerin dijital okuryazarlık becerileri teknik alt boyutu arasında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır.” hipotezini test etmek amacıyla yapılan ilişkisiz örneklem için t testi sonuçlarına ait bulgular Tablo 12’de yer almaktadır.

Tablo 12. Dijital okuryazarlık ölçeği teknik alt boyutu t testi sonuçları

Gruplar	n	\bar{x}	ss	t testi		
				t	sd	p
Deney	22	4.06	0.78	2.589	41	0.013
Kontrol	21	3.38	0.94			

Tablo 12 incelendiğinde, Sosyal Bilgiler dersinde bulut bilişim teknoloji uygulamalarının kullanıldığı deney grubundaki öğrenciler ile ders kitabındaki etkinliklerle derslerin yürütüldüğü kontrol grubundaki öğrencilerin Dijital Okuryazarlık Ölçeği “teknik” alt boyutu sonuçlarına anlamlı etkisinin olup olmadığını incelemek amacıyla yapılan ilişkisiz örneklem için t testi sonuçlarına göre, bulut bilişim teknolojisi uygulamalarının kullanıldığı deney grubundaki öğrencilerin test puan ortalaması ($\bar{x}_{(22)}=4.06$) ile ders kitabındaki etkinliklerin kullanıldığı kontrol grubundaki öğrencilerin test puan ortalaması ($\bar{x}_{(21)}=3.38$) arasında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark ortaya çıkmıştır ($t_{(41)}=2.589$; $P<0.05$).

Araştırmanın “Deney grubundaki öğrencilerin dijital okuryazarlık becerileri bilişsel alt boyutu ile kontrol grubundaki öğrencilerin dijital okuryazarlık becerileri bilişsel alt boyutu arasında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır.” hipotezini test etmek amacıyla yapılan ilişkisiz örneklem için t testi sonuçlarına ait bulgular Tablo 13’te yer almaktadır.

Tablo 13. Dijital okuryazarlık ölçeği bilişsel alt boyutu t testi sonuçları

Gruplar	n	\bar{x}	ss	t testi		
				t	sd	p
Deney	22	4.04	0.81	2.916	41	0.006
Kontrol	21	3.23	0.99			

Tablo 13 incelendiğinde, Sosyal Bilgiler dersinde bulut bilişim teknoloji uygulamalarının kullanıldığı deney grubundaki öğrenciler ile ders kitabındaki etkinliklerle derslerin yürütüldüğü

kontrol grubundaki öğrencilerin Dijital Okuryazarlık Ölçeği “bilişsel” alt boyutu sonuçlarına anlamlı etkisinin olup olmadığını incelemek amacıyla yapılan ilişkisiz örneklem için t testi sonuçlarına göre, bulut bilişim teknolojisi uygulamalarının kullanıldığı deney grubundaki öğrencilerin test puan ortalaması ($\bar{x}_{(22)}=4.04$) ile ders kitabındaki etkinliklerin kullanıldığı kontrol grubundaki öğrencilerin test puan ortalaması ($\bar{x}_{(21)}=3.23$) arasında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark ortaya çıkmıştır ($t_{(41)}=2.916$; $P<0.05$).

Araştırmanın “Deney grubundaki öğrencilerin dijital okuryazarlık becerileri sosyal alt boyutu ile kontrol grubundaki öğrencilerin dijital okuryazarlık becerileri sosyal alt boyutu arasında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır.” hipotezini test etmek amacıyla yapılan ilişkisiz örneklem için t testi sonuçlarına ait bulgular Tablo 14’te yer almaktadır.

Tablo 14. Dijital okuryazarlık ölçeği sosyal alt boyutu t testi sonuçları

Gruplar	n	\bar{x}	ss	t testi		
				t	sd	p
Deney	22	3.95	0.73	2.826	41	0.007
Kontrol	21	3.19	1.01			

Tablo 14 incelendiğinde, Sosyal Bilgiler dersinde bulut bilişim teknoloji uygulamalarının kullanıldığı deney grubundaki öğrenciler ile ders kitabındaki etkinliklerle derslerin yürütüldüğü kontrol grubundaki öğrencilerin Dijital Okuryazarlık Ölçeği “sosyal” alt boyutu sonuçlarına anlamlı etkisinin olup olmadığını incelemek amacıyla yapılan bağımsız örneklem için t testi sonuçlarına göre, bulut bilişim teknolojisi uygulamalarının kullanıldığı deney grubundaki öğrencilerin test puan ortalaması ($\bar{x}_{(22)}=3.95$) ile ders kitabındaki etkinliklerin kullanıldığı kontrol grubundaki öğrencilerin test puan ortalaması ($\bar{x}_{(21)}=3.19$) arasında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark ortaya çıkmıştır ($t_{(41)}=2.826$; $P<0.05$).

İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın ikinci hipotezi olarak belirlenen “Deney grubundaki öğrencilerin bilişim teknolojilerine yönelik öz-yeterlik algıları ile kontrol grubundaki öğrencilerin bilişim teknolojilerine yönelik öz-yeterlik algıları arasında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır.” hipotezini test etmek amacıyla yapılan ilişkisiz örneklem için t testi sonuçlarına ait bulgular Tablo 15’te yer almaktadır.

Tablo 15. Bilişim teknolojilerine yönelik öz-yeterlik algısı ölçeği son test sonuçları

Gruplar	n	\bar{x}	ss	t testi		
				t	sd	p
Deney	22	3.58	.83	2.874	41	0.006
Kontrol	21	2.89	.75			

Sosyal Bilgiler dersinde, bulut bilişim teknoloji uygulamalarının kullanıldığı deney grubundaki öğrenciler ile ders kitabındaki etkinliklerle derslerin yürütüldüğü kontrol grubundaki öğrencilerin Bilişim Teknolojilerine Yönelik Öz-Yeterlik Algıları Ölçek sonuçlarına anlamlı etkisinin olup olmadığını incelemek amacıyla yapılan ilişkisiz örneklem için t testi sonuçlarına göre, bulut bilişim teknoloji uygulamalarının kullanıldığı deney grubundaki öğrencilerin test puan ortalaması ($\bar{x}_{(22)}=3.58$) ile ders kitabındaki etkinliklerin kullanıldığı

kontrol grubundaki öğrencilerin test puan ortalaması ($\bar{x}_{(21)}=2.89$) arasında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark ortaya çıkmıştır ($t_{(41)}=2.874$; $P<0.05$).

Sonuçlar

Bu çalışma bulut bilişim teknolojileri uygulamaları ile yürütülen Sosyal Bilgiler dersinin, öğrencilerin dijital okuryazarlık becerilerine ve bilişim teknolojilerine yönelik öz-yeterlik algılarına etkisini belirlemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Dört hafta süren ve ön test son test yarı-deneysel desen ile yürütülen araştırmada, deney grubunda bulunan öğrencilerin dijital okuryazarlık becerileri ve bilişim teknolojilerine yönelik öz-yeterlik algılarına olumlu etkisinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bir başka deyişle bulut bilişim tabanlı uygulamalar ile yürütülen Sosyal Bilgiler dersinde öğrencilerin dijital okuryazarlık becerileri artış göstermiş, benzer biçimde bilişim teknolojilerine yönelik öz-yeterlilik algıları da olumlu yönde bir değişime uğramıştır.

Araştırma öncesinde, deney ve kontrol grubu dijital okuryazarlık becerileri ölçeği ön test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark ortaya çıkmamıştır (Tablo 4). Dört hafta süren denel işlem süreci sonunda, bulut bilişim tabanlı uygulamaların kullanılarak derslerin yürütüldüğü deney grubu ile Sosyal Bilgiler ders kitabında yer alan etkinlikler ile sürecin yürütüldüğü kontrol grubunun Dijital Okuryazarlık Ölçeği son test puan ortalamaları arasında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark ortaya çıkmıştır. Alan yazın incelendiğinde bu çalışmanın sonuçlarına benzer çalışmaların olduğu görülmektedir (Patmanthara & Hidayat, 2018; İnsani & Farisi 2020; Muhammad, Rivai, Rahman & Novitasari, 2020; Baki, 2022). Bu araştırmadan elde edilen sonuçlara benzer olarak, Patmanthara & Hidayat (2018) yaptıkları çalışmada geleneksel öğrenme yöntemleriyle dijital araçlarla desteklenmiş harmanlanmış öğrenme sürecinin öğrencilerin dijital okuryazarlık becerilerine etkisini incelemiş, deney ve kontrol gruplarında bulunan öğrencilerin dijital okuryazarlık becerileri arasında deney grubu lehine önemli farklılıklara ulaşımlardır. Deney grubunda bulunan öğrencilerin, öğrenme öğretme sürecinde yapılan etkinliklerde dijital araçları kullanarak bilgi arama, bilgileri işleme, düzenleme ve değerlendirme yapmaları dijital okuryazarlık becerileri üzerine etkili olduğunu ifade etmişlerdir. Muhammad vd. (2020) ise tek grup ön test son test yarı deneysel desen ile yaptıkları çalışma sonucunda, dijital teknolojilerle desteklenmiş harmanlanmış öğrenmenin dijital okuryazarlık becerisinin gelişmesinde etkili olduğunu aktarmışlardır. Benzer biçimde, İnsani & Farisi (2020) farklı bilgi ve akademik yeteneklere sahip öğrencilerle bulut bilişim tabanlı Google eğitim araçlarıyla yürüttükleri yarı deneysel çalışmada, deney ve kontrol grubunda bulunan öğrencilerin bilişim teknolojileri okuryazarlık düzeylerini karşılaştırmışlardır. Buna göre bulut bilişim tabanlı Google eğitim araçlarıyla dersin üretilen deney grubunda bulunan öğrencilerin bilişim teknolojileri okuryazarlık düzeylerinin kontrol grubundan anlamlı şekilde farklılaştığı sonucuna ulaşımlardır. Çalışma sonucunda bulut bilişim tabanlı Google eğitim araçlarının öğrenme öğretme sürecinde kullanımının farklı akademik düzeylere sahip bireylerin bilişim teknolojileri okuryazarlığını artırabileceğini ifade etmişlerdir. Baki (2022) ise yapmış olduğu çalışmada dijital araçlardan web 2.0 araçlarının kullanımının dijital okuryazarlık becerileri üzerine etkisini incelemiştir. Araştırma sonucunda web 2.0 araçlarını kullanan deney grubundaki öğrencilerin Dijital Okuryazarlık Ölçeğinin toplam puanı ile tutum, teknik, bilişsel ve sosyal tüm alt boyutlarında kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark ortaya çıktığını aktarmıştır. Yapılan bu araştırma sonucunda da benzer şekilde Dijital Okuryazarlık Ölçeği

toplam puan ile tutum, teknik, bilişsel ve sosyal alt boyutlarında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı fark ortaya çıkmıştır.

Alan yazın tarandığında öğrenme öğretme sürecinde kullanılan dijital teknolojilerin dijital okuryazarlık becerisine etkisinin incelendiği araştırmalar içerisinde bu çalışmanın bulgularıyla örtüşmeyen araştırma da yer almaktadır (Gürleroğlu, 2019). Gürleroğlu (2019) öğrenme öğretme sürecinde, web 2.0 araçları uygulamaları kullanımının 7. sınıf öğrencilerinin dijital okuryazarlık becerilerine etkisini incelemiştir. Çalışma sonucunda deney ve kontrol gruplarını karşılaştırıldığında, öğrenme öğretme sürecinde dijital araçlarının kullanımının öğrencilerin dijital okuryazarlık becerileri açısından herhangi bir farkın ortaya çıkmadığı sonucuna ulaşmıştır.

Araştırma öncesinde, deney ve kontrol grubu Bilişim Teknolojilerine Yönelik Öz-Yeterlik Algısı Ölçeği ön test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark ortaya çıkmamıştır (Tablo 5). Araştırma sonunda, bulut bilişim tabanlı uygulamalar ile sürecin yürütüldüğü deney grubu ile ders kitabında yer alan etkinlikler ile sürecin yürütüldüğü kontrol grubunun Bilişim Teknolojilerine Yönelik Öz-Yeterlik Algısı Ölçeği son test puan ortalamaları arasında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark ortaya çıktığı sonucuna ulaşılmıştır. Bir başka deyişle bulut bilişim tabanlı uygulamalar ile yürütülen Sosyal Bilgiler dersinde bilişim teknolojilerine yönelik öz-yeterlik algısı olumlu yönde gelişmiştir. Alan yazın tarandığında öğrenme ve öğretme sürecinde bulut bilişim tabanlı Google eğitim araçlarının çeşitli amaçlar için kullanıldığı çalışmaların da olduğu görülmektedir (Patmanthara & Hidayat, 2018; Holubnycha, et al. 2019) Patmanthara & Hidayat (2018) dijital teknolojilerin kullanıldığı harmanlanmış öğrenme süreci sonucunda öğrencilerin bilişim teknolojileri becerileri gelişimi üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğunu aktarmışlardır. Holubnycha, et al. (2019) bulut bilişim tabanlı araçlarını kullanarak yürüttükleri çalışma sonuçlarına göre, deney ve kontrol gruplarında bulunan katılımcıların kelime hazinesi bakımından deney grubu lehine kelime hazinesinin arttığını aktarmışlardır. Buna ek olarak, bulut bilişim tabanlı uygulamaların öğrencilerin öğrenmeye ilgi ve merakının arttığını ve etkili bir öğrenme aracı olduğunu ifade etmişlerdir. Bu durum öğrenenlerin duyuşsal öğeler açısından güçlendiğini göstermesi itibarıyla yapılan bu çalışmada elde edilen sonuçlarla örtüşmektedir.

Öneriler

Bu çalışma, Sosyal Bilgiler dersi öğretim programında belirlenen kazanımları öğrenme öğretme sürecinde kullanılan bulut bilişim tabanlı uygulamalar ve veri toplamak amacıyla kullanılan ölçekler ile sınırlıdır. Çalışma sonuçlardan hareketle araştırmacılar için şu öneriler sıralanabilir:

Araştırmacılara yönelik öneriler:

- Araştırmada Google şirketinin kullanıcılara sunduğu bulut bilişim tabanlı araçlar kullanılmıştır. Bununla birlikte alan yazında belirlenen Amazon Bulut Bilişim, Microsoft Live@edu, Office 365, Zoho, Prezi, DropBox, iCloud, EverNote gibi bulut bilişim tabanlı uygulamaların farklı sınıf düzeyinde kullanıldığı çalışmalar yapılabilir.
- Bu çalışma, ön test son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılarak yürütülmüştür. Bulut bilişim tabanlı uygulamalar farklı sınıf düzeylerinde eylem araştırması yapılarak kullanılabilir.

- Bulut bilişim tabanlı uygulamaların kullanıldığı bu çalışmada bilişim teknolojilerine yönelik öz-yeterlilik algıları ve dijital okuryazarlık becerilerine etkisi incelenmiştir. Bulut tabanlı uygulamaların kullanıldığı öğrenme öğretme süreci başka değişkenler açısından incelenebilir.

Uygulayıcılara yönelik öneriler:

- Araştırmanın bulguları sonucunda bulut bilişim teknoloji uygulamalarının kullanımı dijital okuryazarlık beceriler üzerine etkili olduğu görülmüştür. Dijital okuryazarlık becerilerinin kazandırılması sürecinde bulut bilişim teknoloji uygulamaları kullanılabilir.
- Öğrenme sürecinde bulut bilişim teknoloji uygulamalarının kullanımı öğrencilerin bilişim teknolojilerine yönelik öz-yeterliliklerini olumlu yönde etkilemiştir. Bu bağlamda öğrencilerin bilişim teknolojilerine yönelik öz-yeterliliklerini geliştirmek için bu uygulamalardan faydalanma yoluna gidilebilir.

Kaynakça

- Baki, Y. (2022). Web 2.0 Araçlarının Dijital Okuryazarlık Becerilerinin ve Web Pedagojik İçerik Bilgisinin Gelişimine Etkisi. *Journal of Mother Tongue Education/Ana Dili Eğitim Dergisi*, 10(3), 671-695. <https://doi.org/10.16916/aded.1109642>
- Babin, R., & Halilovic, B. (2017). Cloud computing e-communication services in the university environment. *Information Systems Education Journal*, 15(1), 55. <http://isedj.org/2017-15/> ISSN: 1545-679X
- Bilgiç, H. G., Doğan, D., & Seferoğlu, S. S. (2016). Digital Natives in Online Learning Environments: New Bottle Old Wine – The Design of Online Learning Environments for Today's Generation. In M. Pinheiro, & D. Simões (Eds.) *Handbook of research on engaging digital natives in higher education settings* (pp. 192-221). Hershey, PA: Information Science Reference. <https://doi:10.4018/978-1-5225-0039-1.ch009>
- Bonanati, S., & Buhl, H. M. (2022). The digital home learning environment and its relation to children's ICT self-efficacy. *Learning Environments Research*, 25(2), 485-505. <https://doi.org/10.1007/s10984-021-09377-8>
- Buckingham, D. (2006). Defining digital literacy—what do young people need to know about digital media?. *Nordic Journal of Digital Literacy*, 1(4), 263-277. <https://doi.org/10.18261/ISSN1891-943X-2015-Jubileumsnummer-03>
- Büyüköztürk, Ş. (2017). Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı. 23. Baskı, Ankara: Pegem Akademi Yayınları.
- Can, A. (2018). SPSS ile bilimsel araştırma sürecinde nicel veri analizi. 6. Baskı, Ankara: Pegem Akademi Yayınları.
- Denton, D. W. (2012). Enhancing instruction through constructivism, cooperative learning, and cloud computing. *TechTrends*, 56(4), 34-41. <https://doi.org/10.1007/s11528-012-0585-1>
- Edmonds, W. A., & Kennedy, T. D. (2016). An applied guide to research designs: Quantitative, qualitative, and mixed methods. Sage Publications.

- Eroğlu, A., Güngören, Ö. C., Kaya Uyanık, G. ve Gür Erdoğan D. (2019). Dijital okuryazarlık ölçeğinin ortaokul öğrencileri için ölçme değişmezliğinin incelenmesi. *7. Uluslararası Öğretim Teknolojileri ve Öğretmen Eğitimi Sempozyumu*, Trabzon.
- Gil-Flores, J., Rodríguez-Santero, J., & Torres-Gordillo, J. J. (2017). Factors that explain the use of ICT in secondary-education classrooms: The role of teacher characteristics and school infrastructure. *Computers in Human Behavior*, 68, 441-449. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.11.057>
- Göçer, G., ve Türkoğlu, A. (2018). Ortaokul öğrencileri için bilişim teknolojileri öz-yeterlik algısı ölçeği: geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (46), 223-238. <https://doi.org/10.21764/maeuefd.394086>
- Hamutoğlu, N. B. (2018). Bulut bilişim teknolojileri kabul modeli 3: Ölçek uyarlama çalışması. *Sakarya University Journal of Education*, 8(2), 8-25. DOI: 10.19126/suje.297586
- Hamutoğlu, N. B. , Canan Güngören, Ö. , Kaya Uyanık, G. ve Gür Erdoğan, D. (2017). Dijital okuryazarlık ölçeği: Türkçe 'ye uyarlama çalışması. *Ege Eğitim Dergisi*, 18(1), 408-429. DOI: 10.12984/egeefd.295306
- Hu, L. (2021). The construction of mobile education in cloud computing. *Procedia Computer Science*, 183, 14-17. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.02.024>
- Holubnycha, L., Kostikova, I., Kravchenko, H., Simonok, V., & Serheieva, H. (2019). Cloud computing for university students' language learning. *Romanian Journal for Multidimensional Education/Revista Romaneasca pentru Educatie Multidimensionala*. DOI: 10.18662/rrem/157
- Insani, K., & Farisi, I. (2020). ICT literacy with google suite for education (GSFE) in junior high school with different academic abilities. *In Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1563, No. 1, p. 012058). IOP Publishing. 11(4). DOI 10.1088/1742-6596/1563/1/012058
- Karasar, N. (2014). Bilimsel araştırma yöntemleri. 26. Basım, Ankara: Nobel Akademi Yayıncılık.
- Kasap, B., & Say, S. (2023). Fen öğretiminde dijital öykü kullanımının öğrencilerin fen dersine yönelik tutumlarına, dijital okuryazarlık seviyelerine ve eleştirel düşünme becerilerine etkisi. *International Journal of New Approaches in Social Studies*, 7(1), 84-96. <https://doi.org/10.38015/sbyy.1284562>
- Koç, A. (2020). *Bulut tabanlı ekran öğretiminin öğretmen adaylarının akademik başarı, iletişim becerileri ve derse ilişkin tutumlarına etkisi*. Doktora Tezi, İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Malatya
- Kiper, A. (2022). Bulut Bilişim Destekli İşbirlikli Öğrenme Yönteminin Lisans Öğrencilerinin Akademik Başarı ve İşbirlikli Öğrenme Tutumu Üzerine Etkisi. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Sakarya Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- Mathew, S. (2012). Implementation of cloud computing in education-A Revolution. *International journal of computer theory and engineering*, 4(3), 473-475.
- List, A. (2019). Defining digital literacy development: an examination of preservice teachers' beliefs. *Computers & Education*, (138), 146-158. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.03.009>
- Milli Eğitim Bakanlığı (2018). *Sosyal bilgiler öğretim programı*. 12 Ekim 2022 tarihinde <http://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=354> adresinden alındı.

- Milli Eğitim Bakanlığı (2019). Dijital okuryazarlık öğretmen kılavuzu. 10 Eylül 2022 <http://cdn.eba.gov.tr/kitap/digital/#p=4> adresinden alındı.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2020). <http://2023vizyonu.meb.gov.tr/>, 02.05.2020 tarihinde erişilmiştir.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2021). <http://fatihprojesi.meb.gov.tr> internet sitesinden alınmıştır. (Erişim Tarihi: 05.01.2021).
- Muhammad, R., Rivai, A. A., Rahman, K., & Novitasari, E. (2020). The Effectiveness of Project-Based Blended Learning in Accommodating Digital Literacy Skills. *Proceeding of The International Conference on Science and Advanced Technology (ICSAT)*.
- Mutlu Bilgin, M. (2020). *Bulut tabanlı harmanlanmış öğrenme ortamının meslek lisesi öğrencilerinin bilişsel yüklerine, başarılarına ve kalıcılığa etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- NIST. (2013). NIST cloud computing standards roadmap. 1 Kasım 2022 tarihinde http://www.nist.gov/itl/cloud/upload/NIST_SP-500-291_Version2_2013_June18_FINAL.pdf adresinden erişildi.
- Ni, L. B. (2020). Blended learning through google classroom. *International Journal of Educational and Pedagogical Sciences*, 14(4), 215-221. DOI: doi.org/10.6084/m9.figshare.12489845
- Ocak, G., ve Kuş Serin, G., (2024). Öğretmenlerin bireysel yenilikçilikleri ile dijital okuryazarlık düzeylerinin, bilişim teknolojisi kullanım düzeylerine etkisi. *Anadolu Journal of Educational Sciences International*, 14(1), 147-169. <https://doi.org/10.18039/ajesi.1288676>
- Otuz, B., Kayabaşı, G. B., ve Ekici, G. (2018). 2017 Sosyal Bilgiler Dersi Öğretim Programının Beceri ve Değerlerinin Anahtar Yetkinlikler Açısından Analizi. *Kuramsal Eğitim Bilim Dergisi [Journal of Theoretical Educational Science]*, 11(4), 944-972. <https://doi.org/10.30831/akukeg.409791>
- Patmanthara, S., & Hidayat, W. N. (2018). Improving vocational high school students digital literacy skill through blended learning model. *In Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1028, No. 1, p. 012076). IOP Publishing. DOI 10.1088/1742-6596/1028/1/012076
- Piotrowski, D. M. (2013). Öğrenci çalışmalarında ağ ortamı olarak bulut bilişim. *Bilgi Dünyası*, 14(1), 191-198.
- Ruparelia, N. B. (2016). Cloud computing. London: Mit Press.
- Sırakaya, M., ve Alsancak Sırakaya, D. (2013). Eğitim uygulamaları için yeni fırsat: Bulut bilişim. *International Symposium On Changes And New Trends In Education*, s.356- 362.
- Sultan, N. A. (2010). Cloud computing for education: A new dawn? *International Journal of Information Management*, 30(2), 109-116. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2009.09.004>
- Sultan, N. A. (2011). Reaching for the “cloud”: How SMEs can manage. *International Journal of Information Management*, 31(3), 272-278. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2010.08.001>

- Tanel, Z. (2020). Eğitimde Teknoloji Entegrasyonu. İçinde: Öğrenme öğretme sürecinde teknoloji entegrasyonu üzerine karma yazılar (Ed: F. Orhan, A. Aşkim Kurt ve S. Bardakçı), s. 1-19, Ankara: Pegem Akademi Yayınları.
- Tømte, C., & Hatlevik, O. E. (2011). Gender-differences in self-efficacy ICT related to various ICT-user profiles in Finland and Norway. How do self-efficacy, gender and ICT-user profiles relate to findings from PISA 2006. *Computers & Education*, 57(1), 1416-1424. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.12.011>
- Topaloğlu, M., Özkişi, H. ve Tekkanat, E. (2017). Bulut bilişim. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Warman, L. A. D. (2021). The effect of google classroom in blended learning on university students' English ability. *J-SHMIC: Journal of English for Academic*, 8(1), 12-23. DOI: 10.25299/jshmic.2021.vol8(1).6216
- Wang, J. (2022). The Digital literacy education of college students under the digital china strategy. In: Volodin, A., Roumbal, I. (eds) Proceedings of the 2nd International Conference on Education: Current Issues and Digital Technologies (ICECIDT 2022). ICECIDT 2022. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*, vol 677. Atlantis Press, https://doi.org/10.2991/978-2-494069-02-2_61
- Wu & Huang (2011). Developing the environment of information technology education using cloud computing infrastructure. *American Journal of Applied Sciences*, 8 (9), 864-871. DOI: <https://doi.org/10.3844/ajassp.2011.864.871>
- Warungu, W. (1993). Advances in information technology. *Wajibu*, 8(4), 15-16.
- Yoon, M. O., Lee, S. Y., & Suk, S. S. (2020). The Effect of Classes through Google Classroom due to COVID-19 on Outcome-Based Nursing Education. *International Journal of IT-based Public Health Management*, 7(2), 31-38. <http://dx.doi.org/10.21742/ijiphm.2020.7.2.05>

Makale Geçmişi / Article History

Alındı/Received: 15.02.2024

Düzeltilme Alındı/Received in revised form: 16.05.2024

Kabul edildi/Accepted: 08.06.2024

BİLGİ İŞLEMSEL DÜŞÜNME ETKİNLİKLERİNİN PROBLEM ÇÖZMEYE YÖNELİK BECERİ VE TUTUMLARA ETKİSİ*

Büşra Temel¹, Hayal Yavuz Mumcu²

Öz

Bu araştırmanın amacı bilgi işlemsel düşünme etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin problem çözmeye yönelik beceri ve tutumlarına etkisinin incelenmesidir. Araştırmada karma yöntem kullanılmakla birlikte araştırma türü olarak deneysel bir araştırma niteliği taşımaktadır. Araştırma kapsamında öğrencilerin problem çözme becerilerinin ortaya çıkarılması ve sürece yönelik görüşlerinin belirlenmesi amacıyla nitel yöntemlerden, bilgi işlemsel düşünme etkinliklerinin öğrencilerin problem çözme becerileri ve problem çözmeye yönelik tutumları üzerindeki etkisini belirleyebilmek için nicel yöntemlerden yararlanılmıştır. Nicel verilerin elde edilmesi sürecinde ön test –son test kontrol gruplu desenden, nitel verilerde ise fenomenoloji deseninden ve yarı yapılandırılmış görüşme tekniğinden yararlanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu 2022-2023 Eğitim-Öğretim yılında Rize iline bağlı bir devlet okulunun farklı iki şubesinde öğrenim görmekte olan ve toplamda 37 kişiden oluşan 7. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Çalışma grubunun belirlenmesinde uygun örnekleme tekniği kullanılarak araştırmacının kendi okulunda öğrenim gören öğrenciler çalışmaya dahil edilmiştir. Bu araştırmanın mevcut alt problemlerine yanıt bulmak amacıyla dört farklı veri toplama aracı kullanılmıştır. Bunlar i) bilgi-işlemsel düşünme etkinlikleri, ii) problem çözme beceri testi, iii) problem çözmeye yönelik tutum ölçeği ve iv) öğrenci görüş formu'dur. Araştırma kapsamında kullanılan bilgi-işlemsel düşünme etkinlikleri 16 adet olup, etkinliklerin her biri bilgi-işlemsel düşünme becerisinin farklı boyutlarına odaklanmaktadır. Bunlar parçalara ayırma, soyutlama, örüntü-model oluşturma ile değerlendirme ve hata ayıklama'dır. Bu araştırmada yer alan öğrencilerin problem çözme becerilerinin tespit edilmesi amacıyla araştırmacılar tarafından geliştirilen dereceli puanlama anahtarı ile yarı yapılandırılmış görüşmeler kullanılmıştır. Çalışmada yer alan deneysel süreçlerin öğrencilerin problem çözme becerileri ve problem çözmeye yönelik tutumları üzerindeki olası etkilerinin belirlenebilmesi amacıyla yürütülen süreçlerde non-parametrik testler olan Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ve Mann-Whitney-U testlerinden yararlanılmıştır. Çalışmada kullanılan öğrenci görüş formundan elde edilen nitel verilerin analizinde ise içerik analizinden yararlanılmış ve öğrencilerin sorulara

* Bu çalışma, birinci yazarın ikinci yazar danışmanlığında gerçekleştirilen yüksek lisans tez çalışmasından üretilmiştir.

¹ Öğretmen, Milli Eğitim Bakanlığı, busratemel761@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-4565-6359>

² [Sorumlu Yazar] Doç.Dr., Ordu Üniversitesi, hayalym52@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-6720-509X>

verdikleri yanıtlar belirli kategoriler altında toplanarak frekans (f) değerleri ile ifade edilmiştir. Araştırmanın sonucunda bilgi işlemsel düşünme etkinliklerinin deney grubundaki öğrencilerin problem çözmeye yönelik beceri ve tutumlarında olumlu bir etkisi olmakla birlikte bu etkinin anlamlı düzeyde olmadığı gözlenmiştir. Süreç sonunda öğrencilerin, söz konusu etkinliklerin kendilerine matematik dersine yönelik farklı bir bakış açısı kazandırdığını, problem çözme becerilerini arttırdığını, bir problemin birden fazla çözümü olabileceğini fark etmelerini sağladığını ve bu tür etkinliklere derslerde daha fazla yer verilmesi gerektiğini ifade ettikleri görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: bilgi işlemsel düşünme; problem çözme becerisi; problem çözmeye yönelik tutum; bilgisayarsız etkinlikler.

Yasal İzinler: Ordu Üniversitesi Sosyal ve Beşerî Bilimler Araştırmaları Etik Kurulu, Tarih: 06.10.2022, Sayı: 2022-169. Rize Valiliği İl Millî Eğitim Müdürlüğü, Tarih: 28.02.2023, Sayı: E-57774812-605.01-71177549.

THE EFFECT OF COMPUTATIONAL THINKING ACTIVITIES ON SKILLS AND ATTITUDES TOWARD PROBLEM SOLVING

Abstract

The aim of this research is to examine the effects of computational thinking activities on 7th-grade students' skills and attitudes towards problem-solving. Although mixed method is used in the research, the research has the characteristics of an experimental research as a type. Within the scope of the research, qualitative methods were used to reveal students' problem-solving skills and to determine their views on the process, and quantitative methods were used to determine the effect of computational thinking activities on students' problem-solving skills and attitudes towards problem-solving. In the process of obtaining quantitative data, pretest-posttest control group design, and in qualitative data, phenomenology design and semi-structured interview technique were utilized. The study group of the research consists of 7th-grade students, consisting of 37 students in total, studying in two different branches of a public school in Rize in the 2022-2023 academic year. The researcher used a convenient sampling technique to select students from their own school to participate in the study. To address the research's subproblems, four different data collection tools were used, including i) computational thinking activities, ii) problem-solving skills test, iii) problem-solving attitude scale, and iv) student opinion form. The comprising 16 activities focusing on different dimensions of computational thinking, such as decomposition, abstraction, pattern-model extraction, and debugging. In order to determine the problem-solving skills of the students in this study, a rubric developed by the researchers and semi-structured interviews were used. Wilcoxon Signed-Ranks Test and Mann-Whitney-U tests were used in the processes carried out to determine the possible effects of the experimental processes on students' skills and attitudes towards problem solving. In the analysis of the qualitative data obtained from the student opinion form, content analysis was used and the answers given by the students to the questions were collected under certain categories and expressed with frequency (f) values. The results of the research indicated that computational thinking activities had a positive effect on the problem-solving skills and attitudes of students in the experimental group, but this effect was not statistically significant. At the end of the process, students expressed that these activities provided them with different perspectives, enhanced their problem-solving skills, made them realize that there could be multiple solutions for a problem, and emphasized the need for more inclusion of such activities in lessons.

Keywords: computational thinking; problem-solving skills; problem-solving attitude; unplugged activities.

Legal Permissions: Ordu University Social and Humanities Research Ethics Committee, Date: 06.10.2022, Number: 2022-169. Rize Governorship Provincial Directorate of National Education, Date: 28.02.2023, Number: E-57774812-605.01-71177549.

Summary

With the developments in today's world, technology plays an increasing role in our lives. Technology, used as a tool to make life easier, is included in more areas of life day by day. Therefore, today there is a need for people who know and use technology well, creative, productive, and understand computer language. In this context, the International Society for Technology in Education (ISTE) determined standards for student and teacher profiles targeted

in today's world in 2016. One of these standards, 'computational thinking', is expressed in this document as "students develop and employ strategies for understanding and solving problems in ways that leverage the power of technological methods to develop and test solutions" (ISTE, 2019, p. 4). Manilla et al. (2014) expressed computational thinking skills as using concepts and processes in computer science to formulate problems in different disciplines and produce solutions. In their studies, Wing (2006) and Üzümcü and Bay (2018) evaluate computational thinking skills as a kind of problem-solving skill. In this context, different studies in the literature (Costa et al., 2017; Deryal, 2021; Sung et al., 2017; Turan, 2019; Yadav et al., 2016; Yünkül et al., 2017) reveal the existence of significant relationships between computational thinking and problem solving skills and different theoretical frameworks (Korkmaz et al., 2018; Maharani et al., 2019; Nance, 2016; Oluk & Çakır, 2019; Voskoglou, 2015; Yıldız, 2017) are created on the relationship between these two skills.

Problem solving is one of the important components of mathematics teaching (Bayraktar & Özçakır Sümen, 2024; NCTM, 2000; Tıraş, 2024) and in most cases it is a determinant of mathematics achievement (Akdeniz Ocağ, 2023; Kolubüyük, 2020). Therefore, it is important to determine the factors that will affect students' problem solving skills at the point of achieving the goals in teaching and to use these factors in the context of developing this skill. Attitude towards solving a mathematical problem is the positive or negative tendency that an individual has towards a mathematical problem and the solution process (Çanakçı, 2008). In this way, attitude towards the problem situation is as important as knowledge in solving a mathematical problem. Foong (2002) says that attitude is among the factors affecting mathematical problem-solving. Therefore, in this research, problem-solving processes were examined together with the attitude variable towards problem-solving.

When the research conducted to evaluate the mathematics achievements of students in our country is examined, it is generally seen that students in our country are at lower levels in international exams compared to developed countries. Similarly, different studies (Bozkurt & Topal, 2019; Çelik & Güler, 2013; Kaya et al., 2022) have concluded that the problem-solving levels of students in our country are low. Therefore, this situation appears as an area where solution proposals need to be developed for our country. Determining the effect of computational thinking skills on students' problem-solving skills and attitudes will create an environment that will enable the development of different suggestions for the solution of the mentioned problem. In this context, this research aims to investigate the effect of activities developed for computational thinking skills on students' problem-solving skills and attitudes towards problem-solving. The questions that will be tried to be answered for this purpose are i) Do computational thinking activities have a statistically significant effect on students' problem-solving skills and attitudes towards problem-solving, ii) What are the students' opinions about computational thinking activities?

This research is experimental research using mixed methods. Within the scope of the research, qualitative methods were used to reveal the problem-solving skills of the students and to determine their opinions about the process, and quantitative methods were used in the analysis of experimental data. The quantitative and qualitative data were presented and discussed in a way that supported each other. The study group of the research consists of 7th-grade students, a total of 37 students, studying in two different classes of a public school in Rize province in the 2022-2023 academic year. 18 of these students are in the experimental group and 19 are in the control group. Classes were randomly created by the school. Students were not classified by any criteria. Students studying at the researcher's own school were

included in the study by using the appropriate sampling technique to determine the sample group. Four different types of data collection tools were used to find answers to the current sub-problems of this research. These are i) Computational thinking activities, ii) Problem-solving skill test (PSST), iii) Attitude scale towards problem-solving (ASPS), and iv) Student opinion form (SOF).

During the experimental process of this research, a total of 16 computational thinking activities were applied to the students. The implementation process of the activities lasted a total of eight weeks, with two activities each week. In the lessons conducted in the control group, the lessons were carried out following the curriculum, and no special application was included. In order to determine the problem-solving skills of the students in this study, a rubric developed by the researchers and semi-structured interviews were used. According to this rubric, student performances are coded as adequate, partially adequate, and inadequate. In cases where there was uncertainty during the evaluation of student performances, semi-structured interview processes were conducted with students. The mentioned interview processes were carried out with a total of 13 students. These interviews were audio recorded and there was no time limit, and the data was made storable. To ensure validity and reliability in this research, expert opinions were consulted during the creation of the computational thinking activities and the preparation of the problem-solving skill test (PSST) items, and these opinions were reflected in the study. A pilot application was carried out for the development of PSST. Reliability analyzes were conducted and reported for PSST and ASPS used within the scope of the research. Encoder reliability was used in the analysis of the data obtained from PSST and SOF. By spreading the study over 8 weeks, the novelty effect was prevented.

As a result of this research, it was observed that computational thinking activities had a positive effect on students' problem solving skills, although not statistically significant. Therefore, for this study, it can be said that computational thinking activities contribute positively to students' problem solving skills. This result is consistent with the results of many studies in the literature (Costa et al., 2017; Deryal, 2021; Sung et al., 2017; Turan, 2019; Yadav et al., 2016; Yıldız, 2017; Yünkül et al., 2017). However, the computational thinking activities used in the study were unplugged activities and students were involved in text-based programming processes. In the activities implemented during the study process, students were asked to create algorithms on paper for situations related to daily life and to do text-based programming. In these processes, students were expected to define the variables in real-life situations, discover the algorithm of the current situation, and put forward a model using their reasoning skills. In all the activities, class discussions were conducted and algorithms suitable for the problem situations were tried to be developed by using student ideas. Therefore, it can be said that all these processes allowed students to use many different skills together. In the studies, it is stated that students' problem solving (Düzalan, 2022; Karaçam Duman, 2020), abstraction (Kandemir, 2018; Şendurur, 2018; Papert, 1980; Wing, 2006) and communication skills (Şahin et al., 1993) improve with unplugged activities.

As a result of the analyzes carried out to determine the effect of computational thinking activities carried out within the scope of this research on students, it was observed that these activities did not have a significant effect on students' attitudes towards problem-solving but caused a certain increase. All these results were interpreted as a result of the positive contribution of computational thinking activities on students' attitudes towards problem-solving. When different studies in the literature are examined, it is seen that similar results

were obtained in the studies of Alagöz (2022), Taş (2018), Top (2023) and Hu (2011) with the results of this research.

When the data obtained from SOF is considered in relation to the quantitative data obtained within the scope of the research, it is seen that the findings support each other. Accordingly, it has been observed that computational thinking activities generally have a positive effect on students. Students stated that they learned that a problem could have more than one cause through computational thinking activities. Similarly, they said that they learned that not every problem situation has a single solution, but there may be more than one correct solution. They stated that computational thinking activities offer the opportunity to look at daily life problems from different perspectives. Therefore, students believe that computational thinking activities have a positive effect on their problem-solving skills.

This research is limited to 35 students studying in the 7th grade at a public school in Rize. The following can be suggested for different research to be conducted on the subject. i) The studies in the literature were mostly conducted with secondary school students. In new studies to be conducted in case of this problem, the students' grade level can be changed, ii) the study can be conducted with larger student groups, iii) the relationship of unplugged activities with different skills in addition to problem-solving can be examined, iv) research can be conducted on how unplugged activities can be used in lessons.

Giriş

Günümüz dünyasındaki gelişmelerle beraber teknoloji hayatımızda her geçen gün daha fazla rol almaktadır. Yaşamı kolaylaştırmada bir araç olarak kullanılan teknoloji gün geçtikçe yaşam içerisinde daha fazla alana dahil olmaktadır. Dolayısıyla günümüzde teknolojiyi iyi bilen ve kullanabilen, yaratıcı, üretken ve bilgisayar dilinden anlayan insanlara ihtiyaç vardır. Sözü edilen becerilerle ilişkili olarak 1979 yılında Amerika'da kurulan ve eğitim öğretimde teknolojinin kullanımını verimli hale getirerek sorunlara teknoloji ile çözüm bulmayı amaçlayan bir kuruluş olan Uluslararası Eğitim Teknolojileri Derneği (International Society for Technology in Education) [ISTE], 2016 yılında günümüz dünyasında hedeflenen öğrenci ve öğretmen profillerine yönelik standartlar hazırlamıştır. Bunlar sırasıyla i) yetkin öğrenen (empowered learner), ii) dijital vatandaş (digital citizen), iii) bilgiyi inşa eden (knowledge constructor), iv) yenilikçi tasarımcı (innovative designer), v) bilgisayarca (hesaplamalı) düşünen (computational thinker), vi) yaratıcı iletişimci (creative communicator) ve vii) küresel işbirlikçi (global collaborator) olarak ifade edilmektedir (ISTE, 2019). Bu standartlardan biri olan 'bilgisayarca düşünme' ilgili dokümanda "Öğrenciler, çözümleri geliştirmek ve test etmek için teknolojik yöntemlerin gücünden yararlanan yollarla sorunları anlamak ve çözmek için stratejiler geliştirir ve kullanır" (s. 4) biçiminde ifade edilmektedir. Bu amaç doğrultusunda alt bileşenler ise; öğrenciler "i) çözümleri keşfetme ve bulmada veri analizi, soyut modeller ve algoritmik düşünme gibi teknoloji destekli yöntemleri kullanarak uygun problemleri formüle eder, ii) veri toplar veya ilgili veri kümelerini tanımlar, bunları analiz etmek için dijital araçları kullanır ve problem çözmeyi ve karar almayı kolaylaştırmak için verileri çeşitli şekillerde temsil eder, iii) karmaşık sistemleri anlamak veya problem çözmeyi kolaylaştırmak için problemleri parçalarına ayırır, anahtar bilgileri çıkarır ve tanımlayıcı modeller geliştirir, iv) otomasyonun nasıl çalıştığını anlar ve otomatik çözümler oluşturmak ve test etmek için bir dizi adım geliştirmek üzere algoritmik düşünceyi kullanır" (s.4) biçimindedir. Bilgi işlemsel düşünmenin herkesçe kabul gören tek bir tanımı olmadığı gibi bu beceriyle ilişkili diğer beceriler de farklı çalışmalarda farklı biçimlerde ifade edilmektedir. İngiltere'de eğitim teknolojileri alanında

çalışmalar yapan Müfredat, Sınav ve Değerlendirme Konseyi Resmi Düzenlemeler Birimi (The Council for the Curriculum, Examinations & Assessment) [CCEA] (2018) bilgi-işlemsel düşünmenin alt becerilerini i) mantıksal akıl yürütme, ii) algoritma oluşturma, iii) ayırıştırma, iv) soyutlama, v) modelleme ve genelleme, vi) yazılım oluşturma olarak ele almıştır. Bilgi işlemsel düşünme kavramı ISTE standartlarında yer aldığı şekliyle Türkçeye farklı şekillerde çevrelebildiğinden, alan yazında 'bilgisayarca düşünme', 'hesaplamalı düşünme', 'bilgi-işlemsel düşünme' gibi farklı biçimlerde yer almaktadır. Son çalışmalara ve resmî kurumların kullandıklarına bakıldığında, 'bilgi-işlemsel' çevirisinin daha yaygın kullanıldığı görülmektedir (Üzümcü ve Bay, 2018). Bu araştırma kapsamında ilgili kavram bilgi-işlemsel düşünme olarak ifade edilmiş ve kullanılmıştır.

Bilgi işlemsel düşünme becerisi bireylerin karşılaştıkları sorunları yönetilebilir alt problemlere bölerek onları çözebilme ile ilgili bir kavramdır. Mannila vd. (2014) bilgi işlemsel düşünme becerisini, farklı disiplinlerdeki problemleri formülleştirmek ve çözüm üretmek için bilgisayar bilimindeki kavramları ve süreçleri kullanmak olarak ifade etmişlerdir. Yıldız Durak ve Sarıtepeci (2018) ise ilgili kavramı, "bilgisayar kullanarak problemi formüle etme, bilgiyi mantıksal olarak organize ve analiz etme, bilgiyi model veya simülasyonlarla görselleştirme, algoritmik düşünme ile problemi otomatikleştirme, daha etkili sonuçlar için olası çözümleri ortaya koyma, gerekli kaynakları ve adımları belirleme, problem çıktılarını genelleme ve farklı durumlara transfer etme" (s.192) olarak tanımlamışlardır. Wing (2006) ile Üzümcü ve Bay (2018) çalışmalarında bilgi işlemsel düşünme becerisini bir çeşit problem çözme becerisi olarak değerlendirmektedir. Bunun sebebi ise ilgili becerinin problem çözme süreçlerinde yer alan i) parçalara ayırma, ii) soyutlama, iii) örüntü ve model oluşturma, iv) algoritma oluşturma, v) değerlendirme ve vi) hata ayıklama adımlarını içermesidir. Üzümcü ve Bay (2018) bilgi işlemsel düşünme becerisini problem çözme basamaklarına ek olarak algoritma oluşturma adımının yer aldığı yeni nesil bir problem çözme becerisi olarak tanımlamaktadır. Bu bağlamda alan yazında yer alan farklı çalışmalarda (Costa vd., 2017; Deryal, 2021; Sung vd., 2017; Turan, 2019; Yadav vd., 2016; Yünkül vd., 2017) bilgi işlemsel düşünme ve problem çözme becerileri arasındaki anlamlı ilişkilerin varlığı ortaya koyulmakta ve bu iki becerinin birbiri ile olan ilişkisi üzerine farklı teorik çerçeveler (Korkmaz vd., 2018; Maharani vd., 2019; Nance, 2016; Oluk ve Çakır, 2019; Voskoglou, 2015; Yıldız, 2017) oluşturulmaktadır. Selby ve Woollard (2013) ise bilgi işlemsel düşünmenin problem çözme ile ilişkili ancak bununla sınırlı olmayan ve uygulanabilir bir düşünme süreci olarak tüm disiplinlerde ele alınabilecek olan bir beceri olduğunu iddia etmektedir. Benzer şekilde Wing (2006) bilgi-işlemsel düşünmeyi 'bilgisayar biliminin temel kavramlarını kullanarak problem çözme, sistem tasarlama ve insan davranışlarını anlama' olarak tarif etmekte ve ilgili becerinin sadece bilgisayar bilimcileri için gerekli olmayıp; her çocuğun okuma, yazma ve aritmetik gibi analitik kabiliyetine eklenmesi gereken temel bir beceri olduğunu ifade etmektedir.

Matematiksel Bir Beceri Olarak Bilgi-İşlemsel Düşünme

Matematik eğitimi adına günümüzde okul matematiğinin temel amaçlarının bireylerin yaşam için gerekli matematiksel becerileri edinmeleri ve matematiğe değer vermeleri olduğu söylenebilir. Matematik Öğretmenleri Ulusal Konseyi (National Council of Teachers of Mathematics) [NCTM] (2000) söz konusu becerilerden matematiksel süreç standartları olarak bahsetmekte ve bu becerileri problem çözme, akıl yürütme (muhakeme) ve ispat, iletişim kurma, ilişkilendirme ve temsil olmak üzere beş başlık altında ele almaktadır. Matematiksel süreç becerilerinden problem çözme, kural temelli yaklaşımları içeren ve öğrencilerin alışık olduğu sözel problemlerden farklı olarak, öğrencilerin alışık olmadığı ve gerçek yaşamda

karşılaşılabilecekleri türden problemleri çözme süreçlerinde ihtiyaç duyacakları bir beceri olarak ifade edilmektedir. Bu süreçte öğrencilerden; sahip oldukları matematiksel bilgiyi bir problem durumuyla ilişkilendirerek kullanmaları; problemin çözümü için hipotezler ortaya atmaları ve bunları test etmeleri; farklı kabuller için elde ettikleri farklı sonuçların hangisinin doğru olduğuna karar vermeleri, problem için farklı çözüm yolları üretmeleri, tümevarımsal/tümdengelsel düşünme ve soyutlama gibi bir takım matematiksel becerileri kullanmaları beklenmektedir. Burada sözü edilen tüm beceriler, bireylerin yaşamlarında karşılaştıkları problemleri çözebilmeleri için gerekli olan becerilerdir (Yavuz Mumcu, 2020). Söz konusu durum matematik eğitimi literatüründe matematik okuryazarlığı kavramı ile yakından ilişkilidir.

Matematik okuryazarlığı toplumun beklentilerini karşılayacak donanıma sahip öğrencilerin yetiştirilmesi anlamında önemlidir ve teknolojinin hızlı gelişimine paralel olarak kullanım alanları günden güne artmakta olan matematiğin, bireyler tarafından günlük yaşamda etkili biçimde kullanılabilmesine vurgu yapmaktadır. Bu bağlamda matematik okuryazarlığı günümüzde okul matematiğinin temel amacı olarak değerlendirilebilir. Açılımı ‘Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı’ olan PISA, Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı (OECD) tarafından üçer yıllık dönemler hâlinde, 15 yaş grubundaki öğrencilerin okuryazarlık becerilerini değerlendiren bir araştırmadır. PISA’nın 2022 yılı için hazırlanmış olduğu çerçevede ise matematik okuryazarlığı için gerekli olan becerilere bilgi işlemsel düşünme becerilerinin de eklendiği görülmektedir (URL-1). Dolayısıyla bilgi-işlemsel düşünme becerisi 21. yüzyılda öğrencilerin matematiği yaşamlarında etkili biçimde kullanabilmeleri için gerekli olan temel matematiksel becerilerden birisi haline gelmiştir. Buraya kadar ifade edilenlere bağlı olarak bilgi işlemsel düşünme becerisinin bir çeşit problem çözme becerisi olarak ifade edilebileceği ve bireylerin günlük yaşamlarındaki matematik içeren problemleri çözme süreçlerinde ilgili beceriden yararlandıkları söylenebilir. Dolayısıyla bilgi işlemsel düşünme kavramının ele alındığı süreçlerin problem çözme ekseninde yürütülmesi önemlidir.

Problem Çözme ve Problem Çözmeye Yönelik Tutum

Matematik öğrenme süreçlerinin merkezinde yer alan ve öğrencilerin matematik başarısında belirleyici bir unsur olan problem çözme; “yeni olay ya da durumlar karşısında var olan ilişkileri ortaya çıkarma, yeni ilişkiler kurma ve güdülen amaca göre belli bir sonuç elde etme işi” (Pesen, 2020, s.67) olarak tanımlanmaktadır. Problem çözme matematik öğretiminde yer alan önemli bileşenlerden biridir (Bayraktar ve Özçakır Sümen, 2024; NCTM, 2000; Tıraş, 2024) ve çoğu durumda matematik başarısının belirleyicisi bir unsurdur (Akdeniz Ocak, 2023; Kolubüyük, 2020). Dolayısıyla öğretimde hedeflenenlere ulaşılması noktasında öğrencilerin problem çözme becerilerini etkileyecek unsurların belirlenmesi ve söz konusu becerinin geliştirilmesi bağlamında bu unsurların kullanılması önemlidir.

Bir öğrencinin matematik çalışmasında ve matematik problemleri çözmesinde dersin doğasına olan ilgi, öğretmenini sevme, derse karşı özgüvenli olma, okulda ve günlük yaşamında matematiği kullanırken kendine güven duyma, problem durumlarında çaba gösterme, psikolojik etkenler, aile ve yakın çevre, sınıfın ortamı, öğretimde kullanılan yöntemler gibi birçok faktörün etkisi vardır (Çanakçı, 2008; Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2013; Kutru ve Hasançebi, 2024). Bir öğrencinin matematiği sevmesinin ve derse karşı beslediği önyargısının kırılmasının en temel yolu şüphesiz öğrencinin bu dersi başarabileceği yönündeki inancıdır. Öğrencinin inancı ve tutumu matematikle uğraşma durumları üzerinde doğrudan etkilidir. İlhan vd. (2021) matematik tutumu ile matematik başarısı ve problem çözme beceri algısı arasında anlamlı ilişkiler olduğunu tespit etmişlerdir. Matematik problemi çözmeye

yönelik tutum ise, bireyin bir matematik problemi ve onun çözüm süreci ile ilgili sahip olduğu pozitif ya da negatif eğilimdir (Çanakçı, 2008). Dolayısıyla bir matematiksel problemin çözümünde bilgi kadar problem durumuna yönelik tutum da önemlidir. Foong (2002) matematiksel problem çözmeyi etkileyen faktörler arasında tutumun da yer aldığını söylemektedir. Dolayısıyla bu araştırmada problem çözme süreçleri, problem çözmeye yönelik tutum değişkeni ile birlikte ele alınarak incelenmiştir.

Araştırmanın Gerekçesi ve Amacı

Ülkemizdeki öğrencilerin matematik başarılarının değerlendirilmesine yönelik olarak yapılan güncel araştırmalar incelendiğinde genel olarak uluslararası sınavlarda gelişmiş ülkelere nazaran daha alt seviyelerde yer aldığımız görülmektedir. Zira odağını günlük yaşam problemlerinin oluşturduğu PISA sınavlarında Türkiye, 2015 yılında 35 OECD ülkesi arasında 34. sırada, 2018'de 37 OECD ülkesi arasında 33. sırada, 2022 uygulamasında ise 37 OECD ülkesi arasında 32. sırada yer almıştır (MEB, 2022). Benzer şekilde yapılan farklı araştırmalarda (Bozkurt ve Topal, 2019; Çelik ve Güler, 2013; Kaya vd., 2023) ülkemizdeki öğrencilerin problem çözme düzeylerinin düşük olduğu sonucu elde edilmiştir. Dolayısıyla bu durum ülkemiz adına çözüm önerilerinin geliştirilmesi gereken bir alan olarak karşımıza çıkmaktadır. Matematik eğitimi ile problem çözme ekseninde kesişen bir beceri olan bilgi işlemsel düşünme becerisinin, öğrencilerin problem çözmeye yönelik beceri ve tutumları üzerindeki etkisinin belirlenmesi, sözü edilen problemin çözümüne yönelik farklı önerilerin geliştirilmesini sağlayacak bir ortam oluşturacaktır. Bu bağlamda bu araştırma bilgi işlemsel düşünme becerisine yönelik geliştirilen etkinliklerin, öğrencilerin problem çözme becerileri ve problem çözmeye yönelik tutumları üzerindeki etkisini araştırmayı amaçlamaktadır. Bu amaç doğrultusunda aşağıdaki soruların yanıtları araştırılacaktır.

1) Bilgi işlemsel düşünme etkinliklerinin öğrencilerin problem çözme becerileri ve problem çözmeye yönelik tutumları üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi var mıdır?

3) Öğrencilerin bilgi-işlemsel düşünme etkinlikleri ile ilgili görüşleri nelerdir?

Araştırmanın Önemi

Matematik eğitimi ile yakından ilişkili olan bilgi işlemsel düşünme kavramı ve problem çözme üzerine yapılan çalışmalar incelendiğinde bunların çoğunun durum tespit çalışmaları olduğu görülmektedir (Barr ve Stephenson, 2011; Korkmaz vd., 2015; Yadav vd., 2014). Bununla birlikte bilgi işlemsel düşünme becerisini geliştiren ve günlük yaşam problemlerinden oluşan bilgisayarsız etkinliklerin derslerde kullanımının öğrencilerin problem çözme becerisi ve matematiğe yönelik tutumları üzerindeki etkisi konusunda yapılan çalışmaların oldukça sınırlı olduğu söylenebilir (Düzalan, 2022; Secer, 2020).

Alan yazında yer alan ve öğrencilerin problem çözme becerilerinin iyileştirilmesine yönelik yürütülmüş olan çalışmalar (Bayrak ve Akkaynak, 2020; Değirmenci, 2020; Hafidzah vd., 2021; Karakılıç ve Arslan, 2019; Kutluca ve Tum, 2021; Purwaningsih vd., 2020; Sesriani, 2022; Sevgi ve Karakaya, 2021; Uzuner, 2019) incelendiğinde ise bunların genel olarak benzer türde oldukları ve bilgi işlemsel düşünme kavramına yer vermedikleri görülmektedir. Halbuki söz konusu becerinin bilgi işlemsel düşünme ortamları yoluyla geliştirilmesi, günümüz okullarının hedeflediği matematiksel becerilerin bütünleşmiş biçimde kazanılmasında son derece önemlidir. Bu durum bu araştırmayı önemli yapan bir diğer faktör olarak kabul edilebilir.

Yöntem

Bu araştırma karma yöntemin kullanıldığı deneysel bir araştırmadır. Karma yöntem araştırmaları, araştırmacının bir çalışma veya birbirini izleyen çalışmalar içerisinde nitel ve nicel yöntem, yaklaşım ve kavramları bir arada kullanması olarak tanımlanmaktadır. Karma yöntemde nicel desenler araştırmanın değişkenleri arasındaki ilişkinin belirlenmesine yardımcı olurken nitel desenler bu ilişkinin farklı açılardan yorumlanmasını sağlamaktadır (Creswell, 2003). Araştırma kapsamında öğrencilerin problem çözme becerilerinin ortaya çıkarılması ve sürece yönelik görüşlerinin belirlenmesi amacıyla nitel yöntemlerden, deneysel verilerin analiz süreçlerinde ise nicel yöntemlerden yararlanılmıştır. Çalışma sonucunda elde edilen nicel ve nitel veriler birbirini destekleyecek şekilde sunulmuş ve tartışılmıştır.

Araştırma Deseni

Araştırmada karma yöntem türlerinden eş zamanlı çeşitleme (üçgenleme) kullanılmıştır. Bu tasarımda nicel ve nitel veriler aynı zamanda toplanıp analiz edilir. Öncelik her iki veri türü için eşittir. Veri analizi genellikle ayrı ayrı yapılır ve verilerin yorumlanması esnasında birleştirme gerçekleşir. Bu tasarım araştırma bulgularını doğrulamak, güçlendirmek ve çapraz geçerliliğine bakmaya çalışıldığında faydalıdır Creswell (2003). Bu bağlamda çalışma kapsamında bilgi işlemsel düşünme etkinliklerinin öğrencilerin problem çözmeye yönelik beceri ve tutumlarındaki etkileri nicel yöntemler kullanılarak görülmeye çalışılmış, elde edilen verileri desteklemesi amacıyla deney grubundaki öğrencilere araştırma problemleriyle ilişkili açık uçlu sorular yönlendirilmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen nicel ve nitel veriler arasında öncelik olmadığından ve söz konusu veriler birbirini destekleyecek şekilde sunulularak tartışıldığından ötürü bu desenin kullanımı uygun görülmüştür.

Araştırmanın nicel verileri için ön test-son test kontrol gruplu deneysel desen kullanılmıştır. Ön test –son test kontrol gruplu desen, deneklerin deneysel çalışmanın hem öncesinde hem de sonrasında, bağımlı değişken ile ilgili ölçüme tabi tutulmaları yolu ile uygulanmaktadır. Denekler, deney ve kontrol grubu olmak üzere ikiye ayrılmaktadır (Karasar, 2005). Bu araştırmada kullanılan etkinliklerin öğrenciler üzerindeki etkilerini sınamak amacı ile bir deney ve bir kontrol grubu olacak şekilde ayrı iki sınıf belirlenmiştir. Deney grubunda hazırlanan etkinlikler yoluyla öğretim, kontrol grubunda ise geleneksel öğretim yapılmıştır. Bu araştırmanın bağımsız değişkenleri bilgi işlemsel düşünme etkinlikleri yoluyla öğretim ve geleneksel öğretim yöntemi; bağımlı değişkenleri ise öğrencilerin problem çözmeye yönelik beceri ve tutumlarıdır. Araştırmanın nitel verilerinin toplanmasında ise bireylerin yaşantılarını nasıl yorumladıklarına/anlamlandırdıklarına odaklanan (Wade ve Tavis, 1990) fenomenoloji deseninden ve yarı yapılandırılmış görüşme tekniğinden yararlanılmıştır. Fenomenoloji deseninde araştırmacının temel amacı, katılımcının neyi nasıl deneyimlediğini betimlemektir. Bu araştırma kapsamında öğrencilerin bilgi-işlemsel düşünme etkinliklerinin uygulama süreci ile ilgili görüşlerinin ortaya çıkarılması amaçlandığından söz konusu desen tercih edilmiştir.

Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu 2022-2023 Eğitim-Öğretim yılında Rize iline bağlı bir devlet okulunun farklı iki şubesinde öğrenim görmekte olan ve toplamda 37 kişiden oluşan 7. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Bu öğrencilerin 18'i deney, 19'u ise kontrol grubunda yer almaktadır. Sınıflar okul tarafından tesadüfi olarak oluşturulmuştur. Öğrenciler herhangi bir kriterde sınıflandırılmamıştır. Çalışma grubunun belirlenmesinde uygun örnekleme tekniği kullanılarak araştırmacının kendi okulunda öğrenim gören öğrenciler çalışmaya dahil

edilmiştir. Uygun örnekleme tekniği araştırmacının kolay ulaşabileceği örnekleme araştırmasına dahil etmesidir. Bu tekniğe göre veri toplama aracına (ya da araçlarına) ulaşabilen herkes örnekleme dahil olabilmektedir (Altunışık vd., 2007).

Veri Toplama Araçları

Bu araştırmanın mevcut alt problemlerine yanıt bulmak amacıyla dört farklı tür veri toplama aracı kullanılmıştır. Bunlar i) Bilgi-işlemsel düşünme etkinlikleri, ii) Problem çözme beceri testi, iii) Problem çözmeye yönelik tutum ölçeği ve iv) Öğrenci görüş formudur.

Bilgi-İşlemsel Düşünme Etkinlikleri (BİDE)

Araştırma kapsamında kullanılan bilgi-işlemsel düşünme etkinlikleri Üzümcü ve Bay'ın (2021) çalışmasından alınmıştır. Söz konusu etkinlikler 16 adet olup, etkinliklerin her biri bilgi-işlemsel düşünme becerilerinin farklı boyutlarına odaklanmaktadır ve bilgisayarsız etkinliklerdir. Bilgi-İşlemsel Düşünme Etkinlikleri'ne ilişkin bilgiler Tablo 1'de verilmektedir.

Tablo 1. Bilgi işlemsel düşünme etkinliklerinin kapsamı

BİD Boyutu	Etkinliğin Adı	Etkinliğin Sayısı	Uygulanan Ders saati
Parçalara Ayırma	✓ Firmanın Çöküşü ✓ Başarılı Sporcu ✓ Dans-Ritim	3	4
Soyutlama	✓ Biyometrik Sistemler: Yüz Tanıma ✓ Ödev Notu	2	2
Örüntü-Model Oluşturma	✓ Meyveler-Sebzeler ✓ Robot Doktor ✓ Dolmuş Seferleri ✓ E-Posta Adresleri	4	4
Değerlendirme ve Hata Ayıklama	✓ Elektronik Cihazlardaki Güncellemeler ✓ Hedefe Ulaşma Oyunu	2	2
Bilgi İşlemsel problemler	✓ Yeni Arkadaşlar ✓ Farklı Sınıf Tipleri ✓ Misafir Hazırlığı ✓ Zaman Göstergesi ✓ E-Posta Adresleri	5	4
Toplam		16	16

Problem Çözme Beceri Testi (PÇBT)

Bu araştırma kapsamında kullanılan PÇBT, araştırmacılar tarafından geliştirilmiş olup geçerlik ve güvenilirlik analizleri yapıldıktan sonra çalışmada kullanılmıştır. Test geliştirme sürecinde Baykul (2015) çalışmasında önerilen aşamalar kullanılmıştır. Buna göre test geliştirme aşamaları sırasıyla i) testin amacı, ii) testin kapsamı, iii) maddelerin yazılması, iv) madde redaksiyonu, v) deneme formu, vi) uygulama sonuçlarının puanlanması, vii) madde analizi ve madde seçimi, viii) nihai test istatistiklerinin kestirilmesi konularından oluşmaktadır.

Testin Amacı. PÇBT'nin amacı öğrencilerin problem çözmeye yönelik becerilerini değerlendirmektir. Bu nedenle test kapsamında problem türünden soru maddelerine yer verilmiştir.

Testin Kapsamı. Çalışma grubunda yer alan öğrencilerin 7. sınıfta öğrenim görüyor olmalarından ve dönem ortasında tüm kazanımlara ulaşamamış olmalarından ötürü, testte yer alacak problemlerin seçiminde 6. sınıf ders kitabı kullanılmıştır. Buna göre problemlerin seçiminde temel konu alanları olan sayılar ve işlemler, cebir, geometri ve ölçme, veri işleme ve olasılık alanlarının her birine ait problemlere yer verilmesine dikkat edilmiştir. Olasılık alanı ile ilgili kazanımlar sadece 8. sınıfta yer aldığından ötürü, hazırlanan testte bu alandan probleme yer verilmemiştir.

Maddelerin Yazılması. PÇBT için öncelikle araştırmacılar tarafından testte yer alacak problemler için bir madde havuzu oluşturulmuştur. Bu problemlerin belirlenmesinde MEB ortaokul altıncı sınıf matematik ders kitabı kullanılmış ve farklı konu alanlarından olmak üzere toplamda 31 adet açık uçlu problem belirlenmiştir. Buna göre PÇBT’de Sayılar ve İşlemler öğrenme alanına ilişkin 15, Cebir öğrenme alanına ilişkin beş, Geometri ve Ölçme öğrenme alanına ilişkin beş, Veri İşleme öğrenme alanına ilişkin altı adet problem yer almıştır.

Maddelerin Redaksiyonu. Bu araştırma kapsamında hazırlanan taslak problemler için iki alan eğitimcisi ile iki matematik öğretmenin görüşlerine başvurulmuş ve testte yer alan problemlerin, öğrencilerin problem çözme becerilerini ölçme anlamında uygun olup olmadığı tespit edilmeye çalışılmıştır. Bu aşamada testte yer alan 10 problem testten çıkarılmıştır. Bunun dışında problemlerin dil yönünden anlaşılır olup olmadığının kontrolüne yönelik alanında uzman bir öğretim üyesinin görüşlerine başvurulmuştur.

Deneme Formu ve Pilot Uygulama. Uzman görüşleri sonucunda deneme formu oluşturulan PÇBT, çalışma grubunda yer alan öğrencilerle benzer akademik ortalamalara sahip farklı bir öğrenci grubuna pilot çalışma olarak uygulanmıştır. Bu öğrencilerin tespitinde öğrencilerin matematik dersi başarı ortalamaları dikkate alınmış ve deneme formunu oluşturan 21 problem, 38 öğrenciden oluşan farklı bir grup öğrenciye uygulanmıştır. Pilot uygulama süresinde öğrencilere zaman konusunda çok fazla müdahale edilmemiş, yaklaşık 60 dakikalık bir sürede uygulama sonlandırılmıştır.

Deneme Sonuçlarının Puanlaması, Madde Analizi ve Madde Seçimi. Deneme formunda yer alan problemler için hesaplanan madde güçlük ve ayırt edicilik değerleri hesaplanmıştır. Buna göre madde güçlük değeri 0.20’nin ve madde ayırt edicilik değeri 0.30’un altında kalan 2,8,9,10,13,14,19,20,21 nolu toplam dokuz madde testten çıkarılmıştır. Ayrıca geliştirilen testin güvenilirliğine yönelik olarak yapılan KR-20 iç tutarlık katsayısı 0.776 olarak hesaplanmıştır. Bu değer 0.70’in üzerinde olması ölçeğin güvenilir olduğunu kanıtlamaktadır (Büyüköztürk, 2012). Buna göre PÇBT’nin nihai formunda 12 adet problem yer almıştır.

Problem Çözmeye Yönelik Tutum Ölçeği (PÇTÖ)

Araştırma kapsamında yer alan öğrencilerin problem çözmeye yönelik tutumlarını belirlemek amacıyla Çanakçı (2008) tarafından geliştirilmiş olan PÇTÖ kullanılmıştır. Bunun için gerekli izinler alınmış ve güvenilirlik çalışmaları yapılmıştır. 19 maddeden oluşan PÇTÖ beşli likert tipi bir ölçektir ve ‘hoşlanma’ ve ‘öğretim’ olmak üzere iki alt boyuttan oluşmaktadır. PÇTÖ’nün geneli ve alt boyutları için bu araştırma kapsamında yapılan güvenilirlik çalışmaları sonucunda hesaplanan Cronbach Alfa değerleri ölçeğin geneli için 0.776 ve alt boyutlar olan ‘hoşlanma’ ve ‘öğretim’ için sırasıyla 0.791 ve 0.786 olarak hesaplanmıştır. Bu değerler ölçeğin çalışma kapsamında kullanılabilir olduğunu göstermektedir (Büyüköztürk, 2012).

Öğrenci Görüş Formu (ÖGF)

Araştırma kapsamında yürütülen bilgi-işlemsel düşünme etkinlikleri (BİDE) ile elde edilen verileri desteklemesi amacıyla deney grubunda yer alan öğrencilerin sürece yönelik görüşlerini değerlendirmek amaçlanmıştır. Bunun için araştırmacılar tarafından hazırlanmış olan ÖGF kullanılmıştır. ÖGF’de dört adet soru yer almaktadır ve bu sorular aşağıda verilmiştir.

1. Bilgi işlemsel düşünme etkinlikleriyle ilgili düşünceleriniz nelerdir?
2. Bilgi işlemsel düşünme etkinliklerinin hangi tür becerileriniz üzerinde etkili olduğunu düşünüyorsunuz? Açıklayınız.
3. Bilgi işlemsel düşünme etkinliklerinin akademik başarınıza katkı sağlayacağını düşünüyor musunuz? Nedeniyle birlikte açıklayınız.
4. Bu tür etkinliklerin derslerde daha fazla kullanılmasını ister misiniz? Nedeniyle birlikte ifade ediniz.

Bu araştırma kapsamında gerçekleştirilen veri toplama süreçleri Ordu Üniversitesi Sosyal ve Beşerî Bilimler Araştırmaları Etik Kurulu’nun, 06.10.2022 tarihli ve 2022-169 sayılı belgesi ile Rize Valiliği, İl Millî Eğitim Müdürlüğü’nün 28.02.2023 tarihli ve E-57774812-605.01-71177549 sayılı belgesi ile onaylanmıştır.

DeneySEL Uygulama Süreci

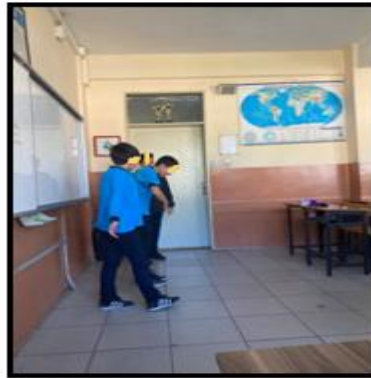
Bu araştırmanın deneySEL uygulama sürecinde öğrencilere toplamda 16 adet bilgi işlemsel düşünme etkinliği uygulanmıştır. Etkinliklerin uygulama süreçlerinden kesitler Resim 1’de verilmektedir.



Meyve-sebze etkinliği



Firmanın çöküşü etkinliği



Dans-ritim etkinliği

Resim 1. Etkinliklerin uygulama süreçlerinden kesitler

Bilgi işlemsel düşünme etkinliklerinin parçalara ayırma boyutunda yer alan etkinliklerin amacı öğrencinin bir problemin parçalardan oluştuğunu anlaması ve karşılaştığı problemi çözmeye başlamadan önce parçalarına ayırmasıdır. Soyutlama boyutunda yer alan

etkinliklerin amacı problem durumlarının gereksiz bilgilerden arındırılması ve soyutlamanın önemini anlaşılmasıdır. İlgili etkinliklerde problemin çözümüne yönelik kullanılmayacak ya da ihtiyaç olmayan bilgilerin göz ardı edilmesi gerektiği vurgulanmaya çalışılmıştır. Örüntü-model oluşturma boyutunda yer alan etkinliklerinin amacı örüntü-model oluşturmayı ve problem çözümünde örüntü kullanımının önemini anlamaktır. Değerlendirme ve hata ayıklama boyutunda yer alan etkinliklerin amacı problemlerin çözümünü bulmak için her adımdaki hataların tespit edilmesi, böylece en doğru ve etkili çözüme ulaşılmasıdır. Bilgi işlemsel problemler adlı son boyutta yer alan etkinliklerin amacı ise her boyutun bir arada kullanılabileceği problem durumlarının öğrencilere sunulmasıdır.

Bilgi işlemsel düşünme etkinliklerin uygulama süreci her hafta iki etkinlik olmak üzere toplam sekiz hafta sürmüştür. Kontrol grubunda yürütülen derslerde ise müfredata bağlı kalınarak dersler yürütülmüş ve özel bir uygulamaya yer verilmemiştir.

Verilerin Analizi

Bu araştırmada yer alan öğrencilerin problem çözme becerilerinin tespit edilmesi amacıyla araştırmacılar tarafından geliştirilen dereceli puanlama anahtarı (DPA) ile yarı yapılandırılmış görüşmeler kullanılmıştır. Hazırlanan DPA'ya göre öğrenci performansları yeterli (Y), kısmen yeterli (KY) ve yetersiz (YSZ) olarak kodlanmıştır. DPA'da yer alan göstergeler Tablo 2' de verilmektedir.

Tablo 2. DPA'da yer alan göstergeler ve karşılık gelen puanlar

Performans düzeyi	Gösterge	Performans puanı
Yetersiz	Öğrenci problemi boş bırakmıştır. Öğrencinin problemle ilgili yürüttüğü tüm süreçler (geliştirdiği yöntem ve stratejiler, yaptığı matematiksel hesaplamalar, kullandığı muhakemeler vb.) yanlıştır.	0
Kısmen yeterli	Öğrencinin problemle ilgili yürüttüğü tüm süreçler (geliştirdiği yöntem ve stratejiler, yaptığı matematiksel hesaplamalar, kullandığı muhakemeler vb.) kısmen yanlıştır. Öğrenci problem çözme sürecinde doğru süreçleri yürütmüş olsa da doğru sonuca ulaşamamıştır.	1
Yeterli	Öğrencinin problemle ilgili yürüttüğü tüm süreçler (geliştirdiği yöntem ve stratejiler, yaptığı matematiksel hesaplamalar, kullandığı muhakemeler vb.) tamamı doğru ve geçerlidir. Öğrenci problemin çözümü için makul fikirler öne sürerek doğru cevaba ulaşmıştır.	2

Öğrenci performanslarının değerlendirilmesi sürecinde belirsizlik yaşanan durumlarda ilgili öğrenciler ile yarı yapılandırılmış görüşme süreçleri yürütülmüştür. Sözü edilen görüşme süreçlerinde yer alacak öğrenciler için ölçüt örnekleme yöntemi kullanılmış ve veri analizi sürecinde belirsizlik yaşanması ölçüt olarak kabul edilerek bu duruma uygun olan toplamda 13 öğrenci ile görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Bu görüşmelerde ses kaydı alınarak süre sınırlaması yapılmamış ve veriler saklanabilir hale getirilmiştir.

Çalışmada yer alan deneysel süreçlerin öğrencilerin problem çözme becerileri ve problem çözmeye yönelik tutumları üzerindeki olası etkilerinin belirlenebilmesi amacıyla yürütülen süreçlerde örneklem grubunun sayısının az olmasına bağlı olarak non-parametrik testlerden yararlanılmıştır. Buna göre araştırmacının ilk alt probleminin yanıtlanması sürecinde

Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ve Mann-Whitney-U testlerinden yararlanılmıştır. Çalışma kapsamında parametrik olmayan testlerin kullanılmasındaki gerekçe şu şekilde izah edilebilir. Bu çalışma araştırmacı öğretmenin kendi öğrencileri ile yürüttüğü bir çalışmadır ve bu kapsamda öğrenci sayısı sözü edilen öğrencilerle sınırlıdır. Toplamda 39 öğrenci ile çalışması araştırmacıları, Kalaycı'nın (2008) önerdiği gibi parametrik yerine nonparametrik (parametrik olmayan) testlerin kullanımına yöneltmiştir. Zira ilgili çalışmada çok küçük örneklem ile yürütülen çalışmalarda parametrik olmayan testlerin tercih edilmesi önerilmektedir. Bunun yanında yapılan analizler neticesinde ilgili örneklem grubuna ait verilerin normallik koşullarını sağlamadığı ($p < .05$) Shapiro-Wilk testi ile gözlenmiştir. Bu nedenle çalışma kapsamında parametrik olmayan testlerden yararlanılmıştır.

Çalışmada kullanılan ÖGF'den elde edilen nitel verilerin analizinde ise içerik analizinden yararlanılmış ve öğrencilerin ÖGF'de yer alan sorulara verdikleri yanıtlar belirli kategoriler altında kodlanarak frekans (f) değerleri ile ifade edilmiştir. Öğrenci ifadelerinde kullanılan frekans değerleri, ilgili ifadelerin kullanılma sıklığını göstermektedir. Zira bu bölümde herhangi bir ifadenin birden fazla öğrenci tarafından kullanılmış olması durumu söz konusudur. Bu nedenle bu bölümde yüzde değerleri hesaplanmamış ve bulgularda yer almamıştır.

Geçerlilik ve Güvenirlilik

Bu araştırmada geçerlik ve güvenirliliğin sağlanması adına alınan BİDE'nin oluşturulması ve PÇBT maddelerinin hazırlanması süreçlerinde uzman görüşlerine başvurulmuş ve bu görüşler çalışmaya yansıtılmıştır. PÇBT geliştirilmesine yönelik olarak pilot uygulama gerçekleştirilmiştir. Araştırma kapsamında kullanılan PÇBT ve PÇTÖ için güvenirlilik analizleri yapılmış ve raporlaştırılmıştır. PÇBT'den ve ÖGF'den elde edilen verilerin analizinde kodlayıcı güvenirliliğine başvurulmuştur. Bu süreçte araştırmayı yürüten araştırmacı ve bir alan eğitimcisi yer almıştır. PÇBT'de yer alan 12 adet açık uçlu problem için Miles ve Huberman'ın (1994) formülü [(Güvenirlilik = görüş birliği / görüş birliği + görüş ayrılığı) x 100] kullanılmış ve ilgili değer %75 olarak hesaplanmıştır. ÖGF verilerinin kodlama süreçlerinde ise ilgili değer, her soru için ayrı olarak hesaplanmış ve aritmetik ortalama değeri referans alınmıştır. Buna göre dört farklı soru üzerinden hesaplanan güvenirlilik katsayılarının ortalaması %71'dir. Çalışma sekiz haftaya yayılarak yenilik etkisinin önüne geçilmeye çalışılmıştır.

Bulgular


Bilgi İşlemsel Düşünme Etkinliklerinin Uygulanması Sürecinde Araştırmacı Gözlemlerinden Elde Edilen Bulgular

Bu araştırmada yer alan etkinliklerin uygulama süreçlerinde öncelikle, etkinliklerin amaçları hakkında öğrencilere araştırmacı tarafından bilgilendirmeler yapılmış, her etkinlik sonrasında ise öğrencilerden, uygulanan etkinliklerin ve ders boyunca yapılanların genel bir değerlendirmesini yapmaları istenmiştir. Tüm bu süreçlerde araştırmacı tarafından gözlem notları alınmıştır. Araştırmanın bu bölümünde bilgi işlemsel düşünme etkinliklerinin sınıf içerisinde uygulanması süreçlerinden elde edilen ve araştırmacı gözlemlerine dayanan bulgular verilmektedir. Sırasıyla Parçalara ayırma, Soyutlama, Örüntü-model oluşturma, Bilgi işlemsel düşünme etkinlikleri, Değerlendirme ve hata ayıklama ve Bilgi işlemsel problemler boyutlarından elde edilen bulgular bu bölümde birer etkinlik ile örneklendirilmiştir.

Parçalara Ayırma Etkinliklerinden Elde Edilen Bulgular

Bilgi işlemsel düşünme etkinliklerinin “parçalara ayırma” boyutunda yer alan etkinliklerin amacı öğrencilerin bir problemin parçalardan oluştuğunu anlaması ve karşılaştığı bir problemin çözümüne başlamadan önce onu parçalarına ayırması gerektiğini fark etmesidir. Bu boyut altında üç farklı etkinlik yer almaktadır. Bunlar sırasıyla firmanın çöküşü, başarılı sporcu ve dans-ritim etkinlikleridir. Bu bölümde dans-ritim etkinliğinden elde edilen bulgular ve sonrasında genel bulgulara yer verilmiştir.

Hangi kültürün hangi milletin olursa olsun, dans gösterileri birçok farklı figürden oluşan etkileyici sanatsal etkinliklerdir. Dans-ritim etkinliğinin amacı dans gibi çok sayıda figürün ve kimi zaman karmaşık figürlerin parçalara ayrılınca daha kolay öğrenilebileceği, başka bir deyişle o karmaşık yapının aslında küçük parçalardan oluştuğuna yönelik farkındalığın uyandırılmasıdır (Üzümcü ve Bay, 2021). Araştırma kapsamında uygulanan dans-ritim etkinliğinde öğrencilerden, oyunlardaki figürlerin detaylı incelenmesi istenmiş ve figürlerin rastgele bir sıra mı izlediği yoksa belirli bir sırayı mı takip ettikleri konusunda görüşleri alınmıştır. Daha sonra asıl etkinliğe geçilmiş ve bir ritim yarışmasında seçmeler yapılacağı söylenerek, yarışmada kullanılacak figürlerin kodları (bkz. Şekil 1) öğrencilere verilmiştir.

						
İki elle dize vurmayı ifade eder.	Bekleme-yi ifade eder.	Tekrar etmeyi gösterir.	Tek ayakla yere vurmayı ifade eder.	Önüne geldiği kodun kaç kere yapılacağını gösterir.	Önüdeki tahta yada darbuka tarzı alete bir kez vurmayı ifade eder.	El çarpmayı gösterir.

Şekil 1. Ritim figürlerinin kodları

Öğrenciler ikinci ders verilen hareket kodlarıyla birlikte kendi danslarını oluşturmuşlardır. Öneriler doğrultusunda sınıfça ortak karar alınarak figür kodları eklenmiştir. Dans-ritim etkinliği yaparken öğrencilerin bir hayli eğlendikleri gözlenmiştir. Halk oyunlarında yer alan hareketlerin parça parça olmasına bağlı olarak öğrenciler, hareketlerin sıralamasının ve döngüsünün matematikteki bir problemin çözümü için problemi anlama-plan yapma-planı uygulama-çözümün doğruluğunu değerlendirme adımlarına paralellik gösterdiğini ifade etmişlerdir.

Parçalara ayırma etkinliklerinde öğrenciler genel olarak olumlu tutum sergilemiş ve çalışma süreçlerinde zorlanmamışlardır. Bu boyut için öğrenciler genel olarak süreci ilgi çekici bulmuş ve mevcut problem durumlarında yer alan matematiği keşfederek kullanmaya çalışmışlardır. Öğrenciler genel olarak etkinliklerde yer alma konusunda istekli davranmışlardır.

Soyutlama Etkinliklerinden Elde Edilen Bulgular

Soyutlama kavramı, istenilen probleme/duruma odaklanıp, gereksiz ya da o anda ihtiyaç duyulmayan durumlardan sıyrılarak istenilen şeye odaklanma süreci olarak tanımlanabilir. Problem çözme süreçlerinde istenileni bulmak adına gereksiz detayları ya da özellikleri soyutlayabilmek önemlidir. Bu bağlamda bilgi işlemsel düşünme etkinliklerinin “soyutlama” boyutunda yer alan etkinliklerin amacı soyutlama kavramının farklı alanlarda kullanımının

anlaşılması ve problem çözüme süreçlerinde soyutlamanın faydalarını anlama olarak ifade edilebilir (Üzümcü ve Bay, 2021). Bu boyut altında iki farklı etkinlik yer almaktadır. İlgili etkinliklerde problemin çözümüne yönelik kullanılmayacak ya da ihtiyaç olmayan bilgilerin göz ardı edilmesi gerektiği vurgulanmaya çalışılmıştır. Soyutlama boyutunda yer alan etkinlikler sırasıyla biyometrik sistemler: yüz tanıma ve ödev notu etkinlikleridir. Bu bölümde ödev notu etkinliğinden elde edilen bulgular ve sonrasında genel bulgulara yer verilmiştir.

Ödev notu etkinliğinde çoğu öğrencinin başına gelebilen bir durum üzerinden öğrencilere örnek olay yöntemi ile bir problem durumu verilmiş ve çözüm için sınıf tartışması yürütülmüştür. Buna göre proje ödevinde düşük not alan bir öğrencinin ödevinin puanlama kriterleri tahtaya yazılarak (bkz. Şekil 2) öğrencinin öğretmeni ile arasında geçen diyaloga bağlı olarak, alınan düşük notun nedenleri tartışılmıştır. Etkinlik sonunda öğrencinin ödevini yaparken puan dağılımını göz önünde bulundurmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Burada öğrencinin puan dağılımını göz ardı ederek çalışması 'soyutlama', kendince farklı özellikleri dikkate alarak ödevini yapması ise 'problemi anlama' süreçlerinde yapılan yanlışlar olarak vurgulanmıştır. Etkinlik sonunda günlük hayat durumlarında karşılaşılan problemlerin çözümüne yönelik olarak verilen bilgilerden ihtiyacımız olanı dikkate alıp işimize yaramayacak olanları soyutlamamız gerektiği vurgulanmıştır.

BİLGİSAYAR DERSİ SUNU ÖDEVİ	
Konu "Denizde yaşam"	10 puan
Sunu toplam 10 slayttan oluşacak	5 puan
Sunuya toplamda 8 resim eklenecek. 4 resim biçimlendirilerek eklenecek. 4 resim de SmartArt ile eklenecek.	10 puan +10 puan
Slaytlar arası geçiş efekti eklenecek	10 puan
Slaytlar otomatik geçişle orta hızda ilerleyecek.	10 puan
Slaytları animasyon eklenecek	10 puan
İkinci slaytta başlamak üzere fon müziği eklenecek	10 puan
Ses artarak başlayıp azalarak bitecek.	10 puan
Alt bilgi olarak ad soyadını, slayt numarası ve tarih eklenecek	15 puan
Toplam	100 puan

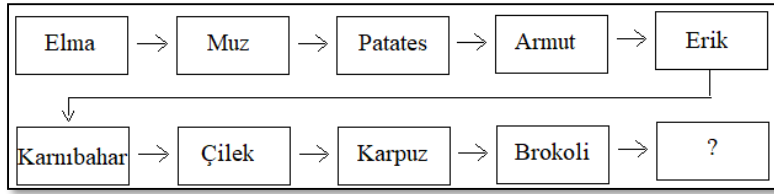
Şekil 2. Ödev notu etkinliği-ödevde istenen özellikler

Soyutlama etkinliklerinde öğrenciler genel olarak problemde verilenler ile beklenen sonuç arasında bağ kurmaya çalışmış ve mantıksal çıkarımlarına ve kurdukları ilişkilendirmelere bağlı olarak problem için istenen sonuca ulaşmaya çalışmışlardır. Etkinlik süreçlerinde öğrencilerin genel olarak ilgi ve katılım gösterdikleri görülmüştür.

Örüntü- Model Oluşturma Etkinliklerinden Elde Edilen Bulgular

Bilgi işlemsel düşünme etkinliklerinin "Örüntü- Model oluşturma" boyutunda yer alan etkinliklerin amacı, örüntü-model oluşturmaya anlama, problem çözüme sürecinde örüntü kullanımının faydalarını anlama olarak ifade edilebilir (Üzümcü ve Bay, 2021). Örüntü- model oluşturma boyutunda yer alan etkinlikler sırasıyla meyveler ve sebzeler, robot doktor, dolmuş seferleri ve e-posta adresleri etkinlikleridir. Bu bölümde meyveler ve sebzeler etkinliğinden elde edilen bulgular ve sonrasında genel bulgulara yer verilmiştir.

Meyveler ve sebzeler etkinliği belli bir sırayı takip eden ve boş bırakılan şekil, desen ya da sayıyı bulduran soru tiplerine örnek olarak gösterilebilir. İlgili etkinlik Şekil 3'te verilmektedir.



Şekil 3. Meyveler ve sebzeler etkinliği

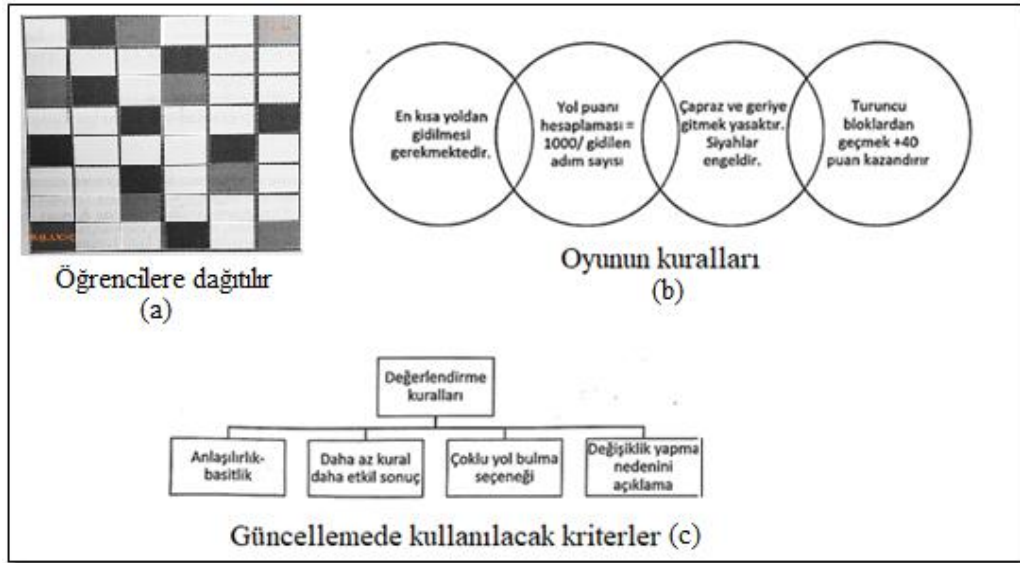
Bu etkinlikte öğrenciler belli bir düzene göre ilerleyen meyve ve sebze adlarının yer aldığı örüntüde verilmeyen adımlarda yer alan meyve ve sebze adlarını bulmuşlardır. Etkinlik süresince öğrencilerin eğlendikleri ve sorunun içerdiği örüntüyü bulmada genel olarak başarılı oldukları gözlenmiştir.

Örüntü-model oluşturma etkinliklerinde öğrencilerin genel olarak süreç içerisinde yer alma konusunda istekli oldukları ve verilen durumların içerdiği matematiksel örüntü ve modelleri keşfetmede başarılı oldukları görülmüştür. Bu etkinlikler süresince öğrencilerin matematiği gerçek yaşamla ilişkilendirme bağlamında süreci ilgi çekici bulduklarını ifade ettikleri gözlenmiştir.

Değerlendirme ve Hata Ayıklama Etkinliklerinden Elde Edilen Bulgular

Değerlendirme, test etme, hata ayıklama gibi farklı şekillerde adlandırılan bilgi işlemsel düşünmenin bu boyutunun diğer basamakların kontrolü niteliğinde olduğu söylenebilir (Üzümcü ve Bay, 2021). Bu boyutta yer alan etkinliklerin amacı problem çözme sürecinin her basamağında karşılaşılabilecek hataları bulma ve değerlendirmenin yapılması, geliştirme süreçlerinin de bir tür değerlendirme sonucunda olduğunun ve güncellenmenin temelinde değerlendirme ve hata ayıklamanın olduğunun fark edilmesidir (Üzümcü ve Bay, 2021). Bu araştırmada kullanılan bilgi işlemsel düşünme etkinliklerinin değerlendirme ve hata ayıklama boyutunda toplam iki farklı etkinlik yer almaktadır. Bu etkinlikler sırasıyla elektronik cihazlardaki güncellemeler ve hedefe ulaşma oyunu etkinlikleridir. Bu bölümde hedefe ulaşma oyunu etkinliğinden elde edilen bulgular ve sonrasında genel bulgulara yer verilmiştir.

Dijital oyunların geliştirilmesinde hata ayıklama/değerlendirme ayrı bir öneme sahiptir. Bu oyunlarda kullanıcıların en dikkat ettikleri özelliklerden biri ise oyunun hatasız oynanabilmesidir. Bir oyunun geliştirme sürecinde sırasıyla oyunun test edilmesi, değerlendirilmesi, hatasının ayıklanması ve dolayısıyla güncellenmesinin yapılması söz konusudur. Bunun yanında zamanla kullanılmayan ya da beğenilmeyen özelliklerin ortadan kaldırılması ve yeni özelliklerin eklenmesi de söz konusu olabilir. Bu bağlamda hedefe ulaşma oyunu etkinliğinde öğrencilere başlangıç ve bitiş noktalarının verildiği oyun tahtası (Şekil 4-a) dağıtılmış, oyunun mevcut kuralları (Şekil 4-b) gösterilmiş ve oyunun oynanması yoluyla öğrencilerden, değerlendirme kriterlerini kullanarak (Şekil 4-c) oyunda gördükleri eksikleri gidermeleri, oyuna yeni özellikler eklemeleri ve işe yaramayan özellikleri kaldırmaları istenmiştir.



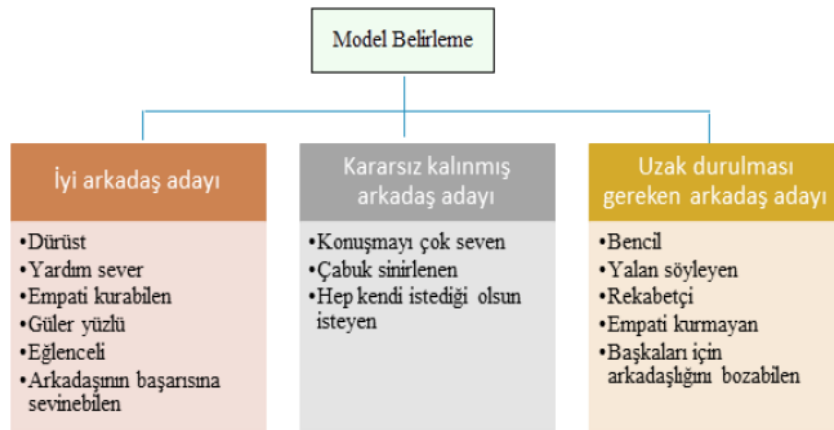
Şekil 4. Hedefe ulaşma oyunu içeriği

Etkinlik süresince sınıfta heyecanlı bir ortam oluşmuştur. Oyun sonunda puanlama yapılırken eklenmesi ya da çıkarılması gereken özellikler için öğrencilerin görüşleri alınmıştır. Öğrencilerin matematik problemi çözerken işlem hatalarının ya da soruyu anlamadan kaynaklanan hataların da geriye dönüp düzeltilebileceğini fark etmeleri sağlanmaya çalışılmıştır. Değerlendirme ve hata ayıklama etkinliklerinde öğrenciler genel olarak sürece katılma konusunda istekli olmuşlardır ve etkinlik süreçlerini ilgi çekici bulduklarını ifade etmişlerdir.

Bilgi İşlemsel Problemlerle İlgili Etkinliklerden Elde Edilen Bulgular

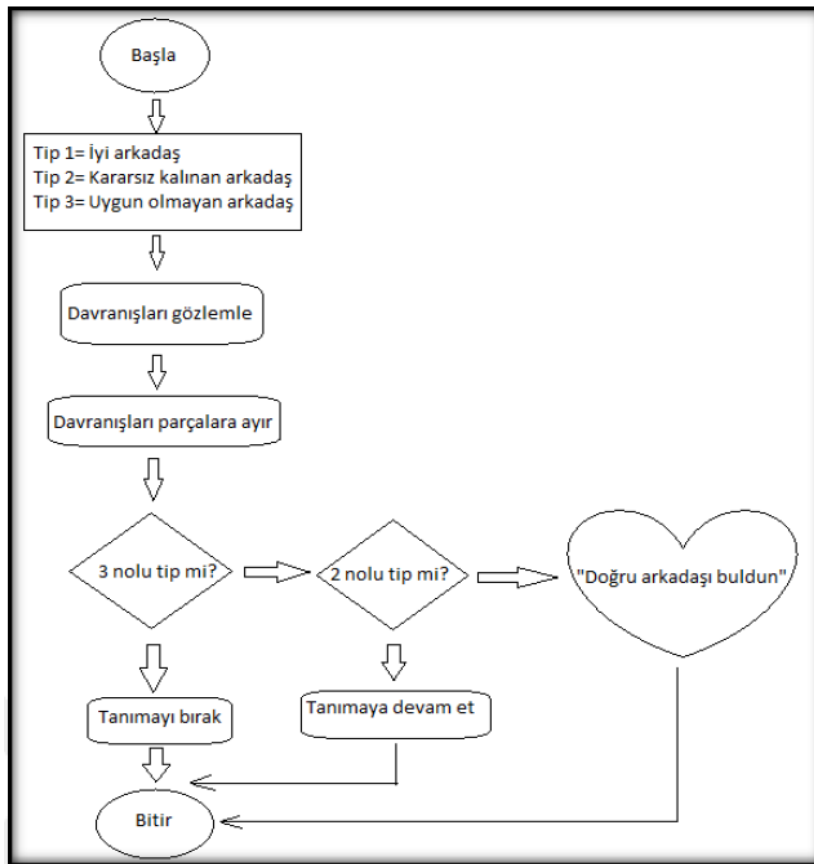
Bu araştırmada yer alan bilgi işlemsel problemlerle ilgili etkinliklerin amacı öğrencilerin tek bir problem durumunda bilgi işlemsel düşünme boyutlarının tamamını bir arada kullanabilmelerini sağlamaktır. Bu süreçte parçalara ayırma, soyutlama, örüntü-model çıkarma, değerlendirme ve hata ayıklama adımlarının tamamının tek bir durum üzerinde kullanılabileceği bilgi işlemsel düşünme problemlerine yer verilmiştir. Bu boyutta toplam beş farklı etkinlik yer almaktadır. Bu etkinlikler sırasıyla yeni arkadaşlar, farklı sınıf tipleri, misafir hazırlığı, zaman göstergesi ve e-posta adresleri etkinlikleridir. Bu bölümde yeni arkadaşlar etkinliğinden elde edilen bulgular ve sonrasında genel bulgulara yer verilmiştir.

Günlük yaşamda herkesin karşılaştığı durumlardan biri yeni tanışılan arkadaşlar ve bu arkadaşlar hakkında karar verme süreçleridir. Yeni arkadaşlar etkinliğinin amacı bilgi işlemsel düşünme süreçlerinin farklı boyutlarını kullanarak yeni arkadaşlarımızı seçmeye yönelik bir algoritma oluşturulmasıdır. Bu süreçte öncelikle öğrencilere tanıştıkları yeni insanlar hakkında nasıl karar verdikleri sorulmuş ve öğrenci yanıtları tahtaya yazılmıştır. Karar verme sürecinde tahtaya yazılan bazı özellikler soyutlanmış (elenmiş) tır. Daha sonra kalan özellikler üzerinden arkadaş modelleri oluşturulmaya çalışılmıştır. Bu süreçte öğrencilerin önerileriyle beraber son hali verilen arkadaş modelleri aşağıda (bkz. Şekil 5) yer almaktadır.



Şekil 5. Yeni arkadaşlar etkinliği için oluşturulan model

İlgili modelin oluşturulmasının ardından arkadaş edinirken kullanılan algoritma öğrencilerle birlikte oluşturulmaya çalışılmıştır. Etkinlik sonunda oluşturulan algoritma aşağıdaki (bkz. Şekil 6) gibidir.



Şekil 6. Yeni arkadaşlar etkinliği için oluşturulan algoritma

İlgili etkinliğin değerlendirme boyutunda öğrencilere Şekil 6' da yer alan algoritma için oluşturulan basamaklarda işe yaramayan veya eklemek istedikleri adımlar olup olmadığı sorulmuştur. Bununla birlikte öğrencilere modelde oluşturulan arkadaş tiplerinden farklı tiplerin olabileceği ve bu durumda yeni tip tanımlaması yapılması ve bunun da algoritmaya eklenmesi gerektiği ifade edilmiştir. Etkinlik süresince öğrencilerin her biri kendilerine uygun olacak şekilde kriterleri belirleyip kategorize etmişlerdir. Gönüllü olan her bir öğrenci kendi

algoritmasını sınıfta tanıtmıştır. Bu etkinlikle öğrencilerin duygu ve düşünce paylaşımının, arkadaşları ile ilişkilerine olumlu etkisi olduğu gözlenmiştir.

Yeni arkadaşlar etkinliğinde ve bilgi işlemsel problemler boyutunda yer alan etkinliklerde genel olarak öğrencilerin sürecin başındaki önyargılarının ciddi derecede azaldığı ve etkinlikleri yaparken daha özgüvenli oldukları gözlenmiştir. Öğrencilerin görüşlerinden elde edilen bilgilere göre başlangıçta matematikle etkinlikler arasında ilişki kurmakta zorlanan öğrencilerin süreç sonunda hayatın da bir matematiği olduğunu, önemli olanın yaşamdaki problemlere çözüm bulmaya yönelik olarak yaşamdaki matematiğin fark edilerek kullanılabilmesi olduğunu ifade ettikleri görülmüştür.

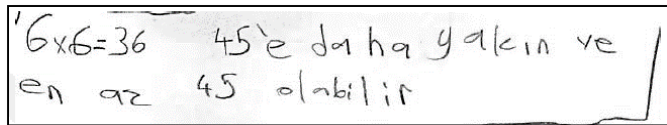
Problem Çözme Beceri Testi (PÇBT)'de Yer Alan Sorulara İlişkin Elde Edilen Bulgular

Araştırmamızın bu bölümünde öğrencilerin problem çözme becerilerinin değerlendirilmesi amacıyla araştırmacılar tarafından geliştirilen PÇBT'de yer alan sorular ve öğrenci cevapları örneklendirilmiştir.

PÇBT'de Yer Alan Birinci Sorudan Elde Edilen Bulgular

PÇBT'de yer alan birinci soru Sayılar ve İşlemler konu alanına aittir. Yürütülen madde analizlerine göre 'orta' düzey güçlüğü ve 'oldukça iyi' düzeyde ayırt ediciliğe sahip bir sorudur. Sorunun içeriği incelendiğinde öğrencilerin gerçek yaşamda karşılaşılabilecekleri bir senaryoya sahip olduğu görülmektedir. Soruya verilen öğrenci yanıtları incelendiğinde, deney grubunda ön testte 4 öğrenci ve son testte 6 öğrenci bu soruya 'yetersiz' düzeyde cevap vermişlerdir. 'Yeterli' kategorisinde ön testte 6, son testte 5 cevap vardır. 'Kısmen yeterli' kategorisinde ön testte 2, son testte 1 cevap vardır. Bu soru için öğrencilerin ön testte daha başarılı oldukları söylenebilir. Dolayısıyla bilgi işlemsel düşünme etkinliklerinin öğrencilerin bu soruya yönelik akademik başarıları üzerinde olumlu bir katkısı olmadığı ifade edilebilir. Bu sorunun çözümü için yetersiz olarak kodlanan öğrenci yanıtlarından biri aşağıda örneklendirilmiştir.

Soru 1: *Semra'nın her gün çözdüğü soru sayısı 6'nın katıdır. Semra'nın 100'den fazla soru çözdüğü bilindiğine göre çözülen soru sayısı en az kaç olabilir?*



'6x6=36 45'e daha yakın ve
en az 45 olabilir

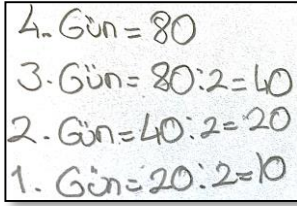
Şekil 7. PÇBT'de yer alan birinci soru için 'yetersiz' yanıt örneği

Problemin çözümünde öğrenciye niçin 45 sayısını kullandığı sorulduğunda "o sayı uygun olur diye düşünüyorum" yanıtını verdiği fakat bu düşüncesinin gerekçesini izah edemediği görülmüştür. Dolayısıyla öğrencinin yanlış yürütülen muhakemeye bağlı olarak soruyu yanlış cevapladığı görülmektedir.

PÇBT'de Yer Alan Üçüncü Sorudan Elde Edilen Bulgular

Testte yer alan üçüncü soru Sayılar ve İşlemler konu alanına aittir. Yürütülen madde analizlerine göre 'orta' düzey güçlüğü ve 'çok iyi' düzeyde ayırt ediciliğe sahip bir sorudur. Deney grubu öğrencilerinin yetersiz kategorisinde ön testte 8'i son testte 7'si yer almıştır. Yeterli kategorisinde ön testte 7 cevap son testte 8 cevap yer almıştır. Kısmen yeterli kategorisinde ne ön testte ne de son testte hiç öğrenci yoktur. Bu sorunun çözümü için 'yeterli' olarak kodlanan öğrenci yanıtlarından biri aşağıda örneklendirilmiştir.

Soru 3: *Kitap okumayı çok seven Yılmaz, 5 gün boyunca her gün bir önceki gün okuduğu sayfa sayısının 2 katı kadar kitap okumaktadır. Bu durumda 5. gün 80 sayfa kitap okuyan Yılmaz'ın 1. gün sonunda kaç sayfa okuduğunu bulalım.*



4. Gün = 80
3. Gün = 80 : 2 = 40
2. Gün = 40 : 2 = 20
1. Gün = 20 : 2 = 10

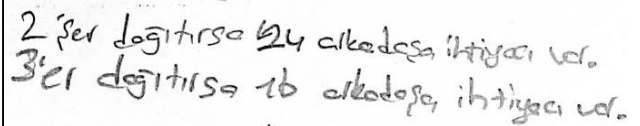
Şekil 8. PÇBT’de yer alan üçüncü soru için ‘kısmen yeterli’ yanıt örneği

Problemin çözümünde öğrencinin çözümü 4. Gün üzerinden yürüttüğü görülmektedir. Bu durumun nedeni kendisine sorulduğunda, “Beşinci gün elde vardı, beşinci günüm var zaten ben sadece ilk dört günü almalıyım” şeklinden bir açıklama yaptığı görülmüştür. Öğrencinin kullandığı problem çözme stratejisi doğru olmakla birlikte, çözümünde yanlış muhakemeye bağlı olarak doğru cevaba ulaşamadığından ötürü ilgili yanıt kısmen yeterli olarak kodlanmıştır.

PÇBT’de Yer Alan Beşinci Sorudan Elde Edilen Bulgular

Testte yer alan beşinci soru Sayılar ve İşlemler konu alanına aittir. Yürütülen madde analizlerine göre ‘zor’ olarak kabul edilebilecek güçlük düzeyine ve ‘çok iyi’ düzeyde ayırt ediciliğe sahip bir sorudur. Deney grubu öğrencilerinden yetersiz kategorisinde ön testte 3 cevap, son testte 6 cevap yer almıştır. Kısmen yeterli kategorisinde ön testte 3, son testte 1 cevap vardır. Yeterli performans kategorisinde ön testte 6 cevap yer alırken son testte 5 cevap vardır. Bu sorunun çözümü için ‘kısmen yeterli’ olarak kodlanan öğrenci yanıtlarından biri aşağıda örneklendirilmiştir.

Soru 5: *Kaan, biriktirdiği parası ile 48 tane roman almıştır. Kaan, bu romanları arkadaşlarına eşit sayıda hediye etmek istiyor. Kaan'ın romanları kaç farklı şekilde paylaşırabileceğini bulunuz.*



2'şer dağıtırsa 24 arkadaş ihtiyacı var.
3'er dağıtırsa 16 arkadaş ihtiyacı var.

Şekil 9. PÇBT’de yer alan beşinci soru için ‘kısmen yeterli’ yanıt örneği

Problemin çözümünde öğrencinin kısmen doğru muhakemeler yürütmekle birlikte, tüm durumları göz önüne alarak doğru cevaba ulaşamadığı görülmektedir. Öğrenci problemin çözümü için farklı durumlar olup olamayacağı sorulduğunda “olabilir ama bilmiyorum” şeklinde belirsiz bir yanıt vermiştir. Bu nedenle ilgili yanıt kısmen doğru olarak kodlanmıştır.

PÇBT’de Yer Alan Yedinci Sorudan Elde Edilen Bulgular

Testte yer alan yedinci Soru Sayılar ve İşlemler konu alanına aittir. Yürütülen madde analizlerine göre ‘orta’ düzey güçlüğü ve ‘çok iyi’ düzeyde ayırt ediciliğe sahip bir sorudur. ‘Yetersiz’ kategorisinde ön testte 8, son testte 6 cevap vardır. ‘Yeterli’ kategorisi için ön testte 7 son testte 9 cevap vardır. Ön test ve son test için ‘kısmen yeterli’ kategorisine alınacak cevap yoktur. Bu sorunun çözümü için ‘yetersiz’ olarak kodlanan öğrenci yanıtlarından biri aşağıda örneklendirilmiştir.

Soru 7: 4 m uzunluğundaki ipi 4 arkadaş eşit şekilde paylaşıyor. Sonra paylaştırılan ipleri Şevval 7, Furkan 10, Ela 6 ve Melih 12 parçaya ayırıyor. Buna göre hangisinin elde ettiği ip parçası en uzundur?

Melih verilen ip en uzun olduğu için onun ipi en uzundur.

Şekil 10. PÇBT’de Yer Alan Yedinci Soru İçin ‘Yetersiz’ Yanıt Örneği

Problemin çözümünde öğrencinin problemi tam olarak anlamlandıramadığı görülmektedir. Öğrenci burada “Melih 12 parçaya ayırdığı için onun ipi daha uzun” şeklinde bir yanıt vermiştir. Bu nedenle öğrenci cevabı yetersiz olarak kodlanmıştır.

PÇBT’de Yer Alan Onuncu Sorudan Elde Edilen Bulgular

Testte yer alan onuncu soru Sayılar ve İşlemler konu alanına aittir. Yürütülen madde analizlerine göre ‘orta’ düzey güçlüğü ve ‘çok iyi’ düzeyde ayırt ediciliğe sahip bir sorudur. Ön testte ‘yetersiz’ kategorisinde 6 cevap yer alırken son testte 2 cevap vardır. ‘Kısmen yeterli’ olarak kodlanan cevaplar ön testte 3 iken son testte 1’dir. ‘Yeterli’ kategorisinde ön testte 3 cevap varken son testte 9 cevap yer almıştır. Bu sorunun çözümü için yeterli olarak kodlanan öğrenci yanıtlarından biri aşağıda örneklendirilmiştir.

Soru 10:

Yandaki örüntü aynı şekilde devam ettirildiğinde 100. adımda kaç tane yeşil kare olacaktır?

$3n+1$ $3 \cdot 100 + 1$ 301 tane yeşil kare olur

Şekil 11. PÇBT’de Yer Alan Onuncu Soru İçin ‘Yeterli’ Yanıt Örneği

Problemin çözümünde öğrenci “ilk önce örüntünün kuralını bulmaya çalıştım, bunun için sayıların hep 3’er arttığını gördüm, o nedenle $3n+1$ dedim. Oradan da 100 adım dediği için 301 buldum” şeklinde açıklama yapmıştır. Dolayısıyla öğrencinin doğru stratejileri kullanarak doğru cevaba ulaştığı görülmüş ve ilgili yanıt yeterli olarak kodlanmıştır.

Birinci Alt Probleme Yönelik Elde Edilen Bulgular

Bu araştırmada parametrik olmayan testlerden yararlanıldığı ve bu testler sonucunda ortalama puanlar yerine grupların sıra ortalamaları ve sıra toplamları hesaplandığı için, bu bölümde öncelikle deney ve kontrol gruplarının ön-test, son test ve kalıcılık testi ortalama puanlarına yer verilmiştir.

Tablo 3. Deney ve kontrol gruplarının ön-test ve son test ortalama puanları

	Grup	Ön test	ss	Son Test	ss
PÇBT	Deney	0.68	0.604	0.87	0.740
	Kontrol	0.57	0.516	0.60	0.573
PÇTÖ	Deney	3.59	0.576	3.70	0.471
	Kontrol	3.52	0.832	3.49	0.676

Tablo 3 incelendiğinde PÇBT için deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son test puan ortalamalarının ön teste nazaran daha yüksek olduğu görülmektedir. PÇTÖ için elde edilen veriler incelendiğinde ise deney grubu öğrencilerinin son test puan ortalamalarının ön teste nazaran daha yüksek, kontrol grubu öğrencilerinin ise ön test puan ortalamalarının son teste nazaran daha yüksek olduğu görülmektedir.

Deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilere uygulanan PÇBT ve PÇTÖ ön test sonuçlarına ilişkin yapılan Mann Whitney-U Testi'nden elde edilen bulgular Tablo 4'te verilmektedir.

Tablo 4. Deney ve kontrol gruplarının ön test sonuçlarına ilişkin Mann Whitney U testi sonuçları

	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	u	p
PÇBT					
Deney	18	20.06	361.0	152.0	0.562
Kontrol	19	18.00	342.0		
PÇTÖ					
Deney	18	19.03	342.5	170.5	0.988
Kontrol	19	18.97	360.5		

Tablo 4'te yer alan verilere göre, öğrencilerin ön test sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı gözlenmiştir ($p>0.05$). Buna göre deney ve kontrol grubu öğrencilerinin uygulama süreci başındaki problem çözme performanslarının denk olduğu söylenebilir. Benzer şekilde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin problem çözmeye yönelik tutum ölçek puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$). Dolayısıyla her iki grupta yer alan öğrencilerin problem çözmeye yönelik tutumlarının süreç başında birbirine denk olduğu söylenebilir.

Deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilere uygulanan "problem çözme beceri testi" (PÇBT) ve "problem çözme tutum ölçeği" (PÇTÖ) son test sonuçlarına ilişkin yapılan Mann Whitney-U Testi'nden elde edilen bulgular Tablo 5'te verilmektedir.

Tablo 5. Deney ve kontrol gruplarının son test sonuçlarına ilişkin Mann Whitney U testi sonuçları

	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	u	p
PÇBT					
Deney	18	20.94	377.0	136.0	0.285
Kontrol	19	17.16	326.0		
PÇTÖ					
Deney	18	20.36	366.5	146.5	0.456
Kontrol	19	17.71	336.5		

Deney ve kontrol grubu öğrencilerine uygulanan PÇBT sonuçlarına göre, öğrencilerin son test sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı gözlenmiştir ($p>0.05$). Bununla birlikte deney grubu öğrencilerinin son test puan sıra ortalamalarının (20.94) kontrol grubundan (17.16) daha yüksek olduğu görülmektedir. Dolayısıyla araştırma kapsamında uygulanan bilgi işlemsel düşünme etkinliklerinin öğrencilerin problem çözme becerileri üzerine anlamlı derecede olmasa da olumlu bir katkısı olduğu söylenebilir.

Deney ve kontrol grubu öğrencilerine uygulanan PÇTÖ sonuçlarına göre, öğrencilerin son test sonuçları arasında anlamlı farklılıklar olmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$). Bununla birlikte deney grubu öğrencilerinin son test tutum puanı sıra ortalamalarının (20.36), kontrol grubundan (17.71) daha yüksek olduğu görülmektedir. Dolayısıyla araştırma kapsamında uygulanan bilgi işlemsel düşünme etkinliklerinin öğrencilerin problem çözmeye yönelik tutumları üzerine anlamlı derecede olmasa da olumlu bir katkısı olduğu söylenebilir.

Deney grubundaki öğrencilere uygulanan PÇBT ve PÇTÖ ön test ve son test sonuçları arasındaki anlamlı farkın varlığına yönelik olarak yürütülen Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları Tablo 6'da verilmektedir.

Tablo 6. Deney grubunun ön test-son test sonuçlarına ilişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar testi sonuçları

	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
PÇBT					
Negatif Sıra	6	8.00	48.0	-1.354	0.176
Pozitif Sıra	11	9.55	105.0		
Eşit	1				
PÇTÖ					
Negatif Sıra	7	7.21	50.5	-0.907	0.364
Pozitif Sıra	9	9.50	85.5		
Eşit	2				

Deney grubu öğrencilerine uygulanan PÇBT ve PÇTÖ sonuçlarına göre, öğrencilerin ön test ve son test puanları arasında anlamlı farklılıklar olup olmadığının tespit edilebilmesi için Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi uygulanmıştır. Uygulanan test sonucunda PÇBT için deney grubu öğrencilerinin ön test ve son test puanları arasında anlamlı farklılıklar olmadığı belirlenmiştir ($Z=-1.354$, $p>0.05$). Bununla birlikte sıra ortalamaları ve Tablo 6'da yer alan bulgular dikkate alındığında deney grubu öğrencilerinin PÇBT puan ortalamalarının ön teste nazaran son testte artış gösterdiği söylenebilir. Dolayısıyla bilgi işlemsel düşünme etkinliklerinin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin süreç sonrası problem çözme performanslarında artış olduğu söylenebilir.

PÇTÖ için deney grubu öğrencilerinin ön test ve son test puanları karşılaştırıldığında yine benzer sonuçlar elde edilmiştir. Buna göre öğrencilerin ön test ve son test puan ortalamaları arasında anlamlı farklılıklar bulunmamaktadır ($Z=-0.907$, $p>0.05$). Bununla birlikte Tablo 6'da yer alan veriler dikkate alındığında deney grubu öğrencilerinin PÇTÖ puan ortalamalarının ön teste nazaran artış gösterdiği söylenebilir. Dolayısıyla bilgi işlemsel düşünme etkinliklerinin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin süreç sonrası problem çözmeye yönelik tutumlarında olumlu yönde artış olduğu söylenebilir.

Kontrol grubundaki öğrencilere uygulanan PÇBT ve PÇTÖ ön test ve son test sonuçları arasındaki anlamlı farkın varlığına yönelik olarak yürütülen Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları Tablo 7'de verilmektedir.

Tablo 7. Kontrol grubunun ön test-son test sonuçlarına ilişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar testi sonuçları

	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
PÇBT					
Negatif Sıra	6	8.83	53	-0.400	0.689
Pozitif Sıra	9	7.44	67		
Eşit	4				
PÇTÖ					
Negatif Sıra	5	9.60	48	-1.035	0.300
Pozitif Sıra	11	8.00	88		
Eşit	3				

Kontrol grubu öğrencilerine uygulanan PÇBT ve PÇTÖ sonuçlarına göre, öğrencilerin ön test ve son test puanları arasında anlamlı farklılıklar olup olmadığının tespit edilebilmesi için Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi uygulanmıştır. Uygulanan test sonucunda PÇBT için kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son test puanları arasında anlamlı farklılıklar olmadığı belirlenmiştir ($Z=-0.400$, $p>0.05$). Bununla birlikte sıra ortalamaları ve Tablo 7’de yer alan bulgular dikkate alındığında kontrol grubu öğrencilerinin PÇBT puan ortalamalarının ön teste nazaran son testte artış gösterdiği söylenebilir. Dolayısıyla bilgi işlemsel düşünme etkinliklerinin uygulanmadığı kontrol grubu öğrencilerinin süreç sonrası problem çözme performanslarında kısmen artış olduğu söylenebilir.

PÇTÖ için kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son test puanları karşılaştırıldığında yine benzer sonuçlar elde edilmiştir. Buna göre öğrencilerin ön test ve son test puan ortalamaları arasında anlamlı farklılıklar bulunmamaktadır ($Z=-1.035$, $p>0.05$). Bununla birlikte Tablo 7’de yer alan veriler dikkate alındığında kontrol grubu öğrencilerinin PÇTÖ puan ortalamalarının ön teste nazaran azalış gösterdiği söylenebilir. Dolayısıyla bilgi işlemsel düşünme etkinliklerinin uygulanmadığı kontrol grubu öğrencilerinin süreç sonrası problem çözmeye yönelik tutumlarında azalış olduğu söylenebilir.

İkinci Alt Probleme Yönelik Elde Edilen Bulgular

Deney grubu öğrencilerinin bilgi işlemsel düşünme etkinliklerine yönelik görüşlerinin belirlenmesine yönelik olarak görüşmeler sonucunda yapılan içerik analizi sonrasında ortaya çıkan bulgular Tablo 8’de yer almaktadır.

Tablo 8. Öğrenci Görüş Formu'ndan elde edilen bulgular

Temalar	Kategoriler	Öğrenci İfadeleri	f	
<i>BİDE hakkındaki genel düşünceler</i>	Olumlu Düşünceler	Güzel etkinliklerdi.	8	
		Günlük hayat problemlerine farklı açılardan bakmamızı sağladı.	5	
		Farklı bilgiler edindim.	5	
		Bir problemin birden fazla nedeni ve çözümü olduğunu öğrendim.	5	
		Eğlenceli etkinliklerdi.	4	
		Yaratıcı etkinliklerdi.	1	
		Arkadaşlarımızın çözüm önerilerini kazanmış olduk.	1	
		Öğrenme isteğimizi arttırdı.	1	
		Problem çözme becerimizi geliştirdi.	1	
		Toplam Frekans	31	
	Olumsuz Düşünceler	Zorlandım.	2	
	Toplam Frekans	2		
	<i>BİDE'nin katkı sağladığı beceriler</i>	Olumlu Düşünceler	Problem çözme becerimi geliştirdi.	10
			Matematiksel düşünme becerimi geliştirdi.	3
Farklı bakış açıları kazandırdı.			3	
Zihinsel becerilerimi geliştirdi.			1	
Toplam Frekans		17		
Olumsuz Düşünceler		Etkisi olduğunu düşünmüyorum.	2	
		Fikrim yok.	1	
		Toplam Frekans	3	
<i>BİDE ve akademik başarı ilişkisi</i>		Olumlu Düşünceler	Matematik ders başarıma olumlu etkisi olduğunu düşünüyorum.	13
			Problem çözme becerime katkısı oldu.	7
	Okuma-anlamamızı geliştirdi.		2	
	Diğer derslere de olumlu etkisi oldu.		2	
	Günlük yaşantıma da olumlu katkısı oldu.		1	
	Dersleri anlamamı kolaylaştırdı.		1	
	Problemlere olan önyargımızı azalttı.		1	
	Toplam Frekans	14		
	Olumsuz Düşünceler	Katkısı olduğunu düşünmüyorum.	5	
		Toplam Frekans	5	
<i>BİDE'nin derslere entegrasyonu</i>		Olumlu Düşünceler	Derslerde daha fazla yer verilmeli.	18
	Problem çözme becerimi geliştirdi.		7	
	Akademik başarıma katkısı oldu.		4	
	Bu tür etkinlikler dinlenmemizi sağladı.		3	
	Farklı bakış açıları kazandırıyor.		3	
	Diğer derslerde başarıyı arttıracığını düşünüyorum.		1	
	Matematiğe olan ilgiyi artırıyor.		1	
	Etkinlikleri anlamak matematiği anlamaktan daha kolaydı.		1	
	Toplam Frekans	38		
	Olumsuz Düşünceler	Kullanılmasını istemiyorum.	1	
Sıkıcı etkinliklerdi kullanılmamalı.		1		
Toplam Frekans	2			

Tablo 8 incelendiğinde frekansı yüksek olan ifadelerde öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme etkinlikleri ile beraber bir problemin birden fazla nedeni olabileceği gibi birden fazla çözümünün de olabileceğini öğrendiklerini ifade ettikleri görülmüştür. Yine aynı tür yanıtlarda öğrencilerin, söz konusu etkinliklerin kendilerine farklı bakış açısı kazandırdığını ifade ettikleri görülmektedir. Öğrenciler bilgi işlemsel düşünme etkinliklerinin problem çözme becerilerini arttırdığına inanmaktadır. Etkinliklerin güzel ve eğlenceli olduğunu belirten öğrenciler bu tür etkinliklere derslerde daha fazla yer verilmesi gerektiğini düşünmektedirler. Öğrenciler bilgi işlemsel düşünme etkinliklerinin hem matematik dersindeki başarılarına hem de diğer derslere ilişkin akademik başarılarına olumlu etkisi olduğunu belirtmişlerdir.

Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Bu araştırma sonucunda bilgi işlemsel düşünme etkinliklerinin öğrencilerin problem çözme becerileri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı derecede olmamakla birlikte pozitif bir etki yarattığı ve belirli bir artışa neden olduğu gözlenmiştir. Dolayısıyla bu araştırma için bilgi işlemsel düşünme etkinliklerinin öğrencilerin problem çözme becerilerine olumlu yönde katkı sağladığı söylenebilir. Elde edilen bu sonuç alan yazında yer alan birçok çalışmanın (Costa vd., 2017; Deryal, 2021; Sung vd., 2017; Turan, 2019; Yadav vd., 2016; Yıldız, 2017; Yünkül vd., 2017) sonuçları ile uyumludur.

Bununla birlikte araştırma kapsamında kullanılan bilgi işlemsel düşünme etkinlikleri bilgisayarsız etkinliklerdir ve bu etkinlikler boyunca öğrenciler metin temelli programlama süreçlerine dahil olmuşlardır. Metin temelli programlama, kodların metin biçiminde yazıldığı bir programlama türüdür. Alan yazında yürütülen çalışmalarda özel olarak günlük yaşam problemlerinin çözümünde metin temelli programlama dillerinin daha aktif olduğu ifade edilmektedir (Kandemir, 2018). Çalışma sürecinde uygulanan etkinliklerde öğrencilerden günlük yaşamla ilişkili durumlara ilişkin algoritmaları kâğıt üzerinde oluşturmaları ve metin temelli programlama yapmaları istenmiştir. Söz konusu süreçlerde öğrencilerden gerçek yaşam durumlarında yer alan değişkenleri tanımlamaları, mevcut durumun algoritmasını keşfetmeleri ve akıl yürütme becerilerini kullanarak bir model ortaya koymaları beklenmiştir. Uygulanan tüm etkinliklerde sınıf tartışmaları yürütülmüş ve öğrenci fikirleri kullanılarak problem durumlarına uygun algoritmalar geliştirilmeye çalışılmıştır. Tüm bu süreçlerde öğrenciler bilgi işlemsel düşünme etkinliklerinin kendilerine, günlük hayat problemlerine farklı açılardan bakabilme fırsatı sunduğunu ve matematiği gerçek yaşamla ilişkilendirme noktasında kendilerini geliştirdiğini ifade ettikleri görülmüştür. Benzer biçimde öğrencilerin etkinliklere karşı olumlu tutum sergiledikleri ve süreç içerisinde keyifli vakit geçirdikleri, etkinliklere katılma noktasında istekli oldukları gözlenmiştir. Araştırma kapsamında kullanılan ÖGF'den elde edilen verilere göre ise öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme etkinlikleri ile birlikte bir problemin birden fazla nedeni olabileceğini öğrendiklerini ve söz konusu etkinliklerin problem çözme becerileri üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğunu ifade ettikleri gözlenmiştir. Dolayısıyla bu çalışmada yürütülen BİD etkinlikleri süresince araştırmacının gözlemlerinden elde ettiği ve öğrenci görüş formundan elde edilen bulguların birbirini destekler yönde olduğu görülmektedir. Buna göre bilgi işlemsel düşünme etkinliklerinin genel olarak öğrenciler üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu söylenebilir. Alan yazında yer alan farklı çalışmalarda bilgisayarsız etkinliklerin genel olarak öğrenciler üzerindeki olumlu etkilerinden bahsedilmektedir. Aydoğdu (2019) öğrencilerin bilgisayarsız etkinlikleri eğlenceli bulduklarını, bununla birlikte matematiksel beceri gerektiren etkinliklerde zorlandıklarını ve çabuk sıkıldıklarını ifade etmektedir. Aynı çalışmada bilgisayarsız etkinliklerin öğrencilerin

algoritmik düşünme becerilerini geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır. Fiş-Erümit ve Kalelioğlu (2019) çalışmalarında öğrencilerin bilgisayarsız etkinliklerden keyif aldıkları ve etkinliklerin öğrencilerin motivasyonunu artırdığını ifade etmişlerdir. Tağcı (2019) kodlama eğitiminin ilkökul öğrencileri üzerindeki etkilerini incelediği çalışmada öğrencilerin bilgisayarsız etkinlikleri eğlenceli ve öğretici bulduklarını belirtmiştir. Çimşir (2019) bilgisayarsız bilgisayar bilimi etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarına etkisini incelediği çalışmada, söz konusu etkinliklerin öğrencilerin birbirleri ve öğretmenleriyle olan etkileşimlerine, uzun süreli hatırlama sürelerine ve motivasyonlarına olumlu katkı sağladığını ortaya koymuştur. Benzer şekilde uluslararası literatürde de bilgisayarsız etkinliklerin öğrencilerin dikkatini çektiği, eğlenceli bulunduğu, ilgi ve motivasyonlarını artırdığı belirtilmektedir (Giannakos vd., 2013; Jiang ve Wong, 2018; Kim vd., 2013; Mano vd., 2010; Nishida vd., 2008; Thies ve Vahrenhold, 2013; Weigend, 2014). Bununla birlikte alan yazında yer alan farklı çalışmalar bilgisayarsız etkinliklerin öğrencilerin farklı bilişsel becerilerine yaptığı katkılardan söz etmektedir. Webb vd. (2017) bilgisayarsız etkinliklerin, teknolojiyle öğrencilerin dikkatini dağıtmayıp sadece kavramları anlamaya odaklanmayı sağladığını, Nishida vd. (2008) öğrencilere düşünme fırsatı vererek bilgisayar bilimiyle günlük yaşam arasında bağlantı kurabilmelerine fırsat verdiğini, Cortina (2015'den akt. Kalelioğlu, 2017) ise söz konusu süreçlerde öğrencilerin birlikte çalışarak, fikir paylaşımı ve çözümler üretmelerini sağlayarak problem çözme ve yaratıcı düşünme becerilerini artırdığını ifade etmektedir. Kim vd. (2013), bilgisayarsız etkinliklerin avantajlarını; 'i) bilgisayar olmayan ortamlara da uygun olması, ii) öğrenilenlerin günlük yaşamda kullanılabilmesi, iii) etkinliklerin esnek olması (söz diziminden ziyade iletişime odaklanması), iv) soyut olan temel bilgisayar bilimi kavramlarının öğretiminde başlangıç noktası olabileceği, v) öğrencilerin öğrenme stresi ve yükü yaşamamaları, vi) kolay ve ilgi çekici olmaları ve vii) öğrencilerin motivasyonunu artırması' şeklinde ifade etmişlerdir. Farklı araştırmada ise bilgisayarsız etkinliklerin öğrencilerin ilgisini çektiği, işbirlikli çalışma becerilerini geliştirdiği, öğrencilerde oyun hissi uyandırarak farkında olmadan ve zorluk çekmeden öğrenmelerine fırsat yarattığı vurgulanmaktadır (Syslo ve Kwiatkowska, 2018). Bu bağlamda ülkemizde de MEB'in 2017 yılında yayınladığı Bilişim Teknolojileri ve Yazılım Dersi öğretim programında blok tabanlı programlama ortamlarına geçmeden önce bilgisayarsız etkinliklere (unplugged) yer verildiği görülmektedir (Aydoğdu, 2019). Yapılan farklı çalışmalarda da bilgisayarsız etkinlikler ile öğrencilerin problem çözme (Düzalan, 2022; Karaçam Duman, 2020), soyutlama (Kandemir, 2018; Şendurur, 2018; Papert, 1980; Wing, 2006) ve iletişim becerilerinin (Şahin vd., 1993) geliştiği belirtilmektedir.

Bu araştırma sonucunda bilgi işlemsel düşünme etkinliklerinin öğrencilerin problem çözmeye yönelik tutumları üzerinde anlamlı derecede bir etki yaratmamakla birlikte belirli bir artışa neden olduğu gözlenmiştir. Elde edilen bu sonuç bilgi işlemsel düşünme etkinliklerinin öğrencilerin problem çözmeye yönelik tutumları üzerine yaptığı olumlu katkının bir sonucu olarak yorumlanabilir. Alan yazında yer alan farklı çalışmalar incelendiğinde de genel olarak paralel sonuçlara ulaşıldığı görülmektedir. Alagöz (2022) ortaokul öğrencilerin matematiğe yönelik tutumu ile bilgi işlemsel düşünceleri arasında anlamlı seviyede ilişkinin olduğunu ortaya koymuştur. Taş (2018) farklılaştırılmış bilgisayar destekli matematik etkinliklerinin, bilgi işlemsel düşünmenin yaratıcılık ve algoritmik düşünme boyutlarını olumlu etkilediğini, matematiğe yönelik tutum bileşeninde ise kaygı ve çalışma boyutlarını geliştirdiğini ifade etmiştir. Çalışma kapsamında öğrencilerle ve matematik öğretmenleriyle yürütülen görüşme süreçleri sonucunda katılımcıların bu etkinlikler hakkında olumlu görüşlere sahip oldukları raporlanmıştır. Top (2023) 6. sınıfta öğrenim gören 39 öğrenci ile yürüttüğü çalışmada matematik eğitiminin bilgi işlemsel düşünme etkinlikleriyle desteklenmesinin matematik dersi

akademik başarısını olumlu yönde etkilediği ve öğrencilerin başarılı olacaklarına yönelik inançlarını arttırdığı sonucuna ulaşmıştır. Hu (2011) bilgi işlemsel düşünme ile matematiğe yönelik tutumun birbirleri ile yakından ilişkili iki değişken olduğunu ifade etmektedir. Dolayısıyla bilgi işlemsel düşünme becerisinin, matematiğe yönelik tutum değişkeni ile de yakından ilişkili olduğunu söylemek mümkündür.

Bu araştırma kapsamında bilgi işlemsel düşünme etkinliklerinin öğrencilerin problem çözmeye yönelik beceri ve tutumlarına olumlu biçimde etki ettiği gözlenmiştir. Araştırmadan elde edilen bu sonuçlar ışığında matematik sınıflarında bu tür etkinliklere daha fazla yer verilmesi önerilmektedir. Günümüzde matematik öğrenme ortamları için problem çözme becerisi oldukça önemli olmakla birlikte söz konusu becerinin ve problem çözmeye yönelik öğrenci tutumlarının bu şekilde geliştirilebileceği öngörülmektedir. Söz konusu etkinliklerin teknolojiye erişimin kısıtlı olduğu okul ve ortamlarda da uygulanabiliyor olması, bu araştırma sonuçlarının matematik eğitimi alan yazını için sahip olduğu önemi artırmaktadır. Bununla birlikte bilgisayarsız ortamlarda programlama süreçlerini deneyimleyen öğrencilerin, problem çözmeye yönelik bilgi işlemsel düşünme becerisi bağlamında farklı birçok becerisinin de gelişeceği öngörülmektedir. Dolayısıyla öğretmenlerin derslerinde kullanabilecekleri farklı programlama yapılarıyla tanışmaları ve bu konuda bilgi ve fikir sahibi olmaları önemlidir.

Bu araştırma Rize ilinde bir devlet okulunda 7. sınıfta öğrenim görmekte olan 35 öğrenci ile sınırlıdır. Konu ile ilgili yürütülecek farklı araştırmalara yönelik olarak aşağıdakiler önerilebilir.

- ✓ Alan yazında yer alan çalışmalar çoğunlukla ortaokul öğrencileri ile yürütülmüştür. Bu problem durumuyla ilişkili olarak yürütülecek olan farklı çalışmalarda farklı kademelerdeki öğrenciler ele alınabilir.
- ✓ Daha kalabalık öğrenci gruplarıyla farklı çalışmalar yürütülebilir.
- ✓ Bilgisayarsız etkinliklerin problem çözmeye yanı sıra farklı becerilerle ilişkisi incelenebilir.
- ✓ Bilgisayarsız etkinliklerin derslerde nasıl kullanılabilmesi üzerine araştırmalar yürütülebilir.

Kaynakça

- Akdeniz Ocak, K. (2023). *Dördüncü sınıf öğrencilerinin matematiksel okuryazarlık, rutin olmayan problemleri çözme ve matematik başarıları arasındaki ilişki*. Yüksek lisans tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Alagöz, S. (2022). *Ortaokul öğrencilerinin bilgi işlemsel düşünmesine etki eden faktörler*. Yüksek lisans tezi, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Bolu.
- Altunışık, R., Coşkun, R., Bayraktaroğlu, S., & Yıldırım, E. (2007). *Sosyal bilimlerde araştırma yöntemleri*. Sakarya: Sakarya Yayıncılık.
- Aydoğdu, E. (2019). *Bilgisayarsız etkinlikler sürecinde öğrencilerin algoritmik düşünme becerilerinin incelenmesi*. Yüksek lisans tezi, Trabzon Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Trabzon.
- Barr, V., & Stephenson, C. (2011). Bringing computational thinking to K-12: What is involved and what is the role of the computer science education community? *ACM Inroads*, 2(1), 48-54. <https://doi.org/10.1145/1929887.1929905>

- Baykul, Y. (2015). *Eğitimde ve psikolojide ölçme: klasik test teorisi ve uygulaması* (3. bs.). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Bayrak, A., & Akkaynak, M. (2020). Okul öncesi eğitimde yaratıcı drama eğitiminin duygu düzenleme ve sosyal problem çözme becerilerine etkisi. *Akademik Tarih ve Düşünce Dergisi*, 7(2), 1343-1381.
- Bayraktar, T., & Özçakır Sümen, Ö. (2024). Dördüncü sınıf öğrencilerinin okuduğunu anlama öz yeterlilik algıları, üst bilişsel farkındalıkları ve problem çözme başarıları arasındaki ilişkilerin incelenmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 69, 132-152. <https://doi.org/10.21764/maeuefd.1351197>
- Bozkurt, A., & Topal, A. (2019). Ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin standart bir algoritmayla çözülebilen ve çözülemeyen problemlerde matematiksel düşüncülerinin incelenmesi. *International Journal of Educational Studies in Mathematics*, 6(2), 44-59.
- Büyüköztürk, Ş. (2012). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Costa, E. J. F., Campos, L. M. R. S., & Guerrero, D.D.S. (2017). Computational thinking in mathematics education: A joint approach to encourage problem solving ability. *IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)* (pp. 1- 8). IEEE. <https://doi.org/10.1109/FIE.2017.8190655>
- Creswell, J. W. (2003). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Çanakçı, O. (2008). *Matematik problemi çözme tutum ölçeğinin geliştirilmesi ve değerlendirilmesi*. Doktora tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Çelik, D., & Güler, M. (2013). İlköğretim 6. sınıf öğrencilerinin gerçek yaşam problemlerini çözme becerilerinin incelenmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 180-195.
- Çimşir, E. (2019). *Programlama öğretiminde bilgisayarsız bilgisayar bilimi etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarına etkisi*. Yüksek lisans tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Değirmenci, S. (2020). *STEM eğitimi almış öğretmenlerin STEM öz yeterliliklerinin ve uygulamalarında teknoloji ve mühendislik entegrasyonu açısından yaşadıkları sorunların belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Deryal, İ. E. (2021). *Ortaokul 5. ve 6. sınıf öğrencilerinin bilgi-işlemsel düşünme becerileri ile matematiksel problem çözme başarıları arasındaki ilişki*. Yüksek Lisans Tezi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Düzalan, N. (2022). *Bilgi işlemsel düşünmenin bilgi işlemsel düşünme becerilerine ve problem çözme becerisine etkisi üzerine bir meta-analiz çalışması*. Yüksek Lisans Tezi. Bartın Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bartın.
- Fiş Erümit, S., & Kalelioğlu, F. (2019, Ekim). *Programlama öğretiminde oyunlaştırma*. 7. Uluslararası Öğretim teknolojileri ve Öğretmen Eğitimi Sempozyumu'nda sunulan bildiri. Kemer/Antalya.
- Foong, P. Y. (2002). The role of problems to enhance pedagogical practices in the Singapore mathematics classroom. *The Mathematics Educator*, 6 (2), 5-31.
- Giannakos, M., Jaccheri, M. L., & Proto, R. (2013, April). *Teaching computer science to young children through creativity: Lessons learned from the case of Norway*. Paper presented at 3rd Computer Science Education Research Conference on Computer Science Education Research, Heerlen.

- Hafidzah, N. A., Azis, Z., & Irvan, I. (2021). The effect of open-ended approach on problem solving ability and learning independence in students' mathematics lessons. *Indonesian Journal of Education and Mathematical Science*, 2(1), 44-50. <https://doi.org/10.30596/ijems.v2i1.6176>
- Hu, C. (2011). Computational thinking: what it might mean and what we might do about it. In *Proceedings of the 16th annual joint conference on Innovation and technology in computer science education* (pp. 223-227). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/1999747.1999811>
- ISTE (2019). *ISTE standards*. <https://cdn.iste.org/www-root/PDF/ISTE%20Standards-One-Sheet Combined 09-2021 vF3.pdf> adresinden 15.03.2020 tarihinde alınmıştır.
- İlhan, A., Gemcioğlu, M., & Poçan, S. (2021). Ortaokul öğrencilerinin matematik tutumu ve problem çözmeye yönelik algılarının matematik başarılarıyla ilişkisi. *Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(1), 1-15. <https://doi.org/10.21666/muefd.734168>
- Jiang, S., & Wong, G. K. (2018, February). *Are children more motivated with plugged or unplugged approach to computational thinking?* Paper presented at 49th ACM Technical Symposium on Computer Science Education, Maryland, USA.
- Kalaycı, Ş. (2008). *SPSS uygulamalı çok değişkenli istatistik teknikleri*. Ankara: Asil Yayın Dağıtım.
- Kalelioğlu, F. (2017). Bilgisayarsız bilgisayar bilimi öğretimi. Y. Gülbahar (Ed.), *Bilgi işlemsel düşünmeden programlamaya* (s. 183-206) içinde. Ankara: Pegem Akademi.
- Kandemir, C. M. (2018). Metin tabanlı programlama. Editör Y. Gülbahar, *Bilgi işlemsel düşünmeden programlamaya* (s. 267-292) içinde. Ankara: Pegem Akademi.
- Karaçam Duman, N. F. (2020). *Metin temelli programlama öğretimi: Ortaokul öğrencilerinin bilgisayarca düşünme becerileri ve akademik başarılarının incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Bahçeşehir Üniversitesi, İstanbul.
- Karakılıç, S., & Arslan, S. (2019). Kitap okumanın öğrencilerinin matematik başarıları ve problem çözme becerisi üzerindeki etkisi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi (TURCOMAT)*, 10 (2), 456-475. <https://doi.org/10.16949/turkbilmat.497143>
- Kaya, B., Duran, S., & Duruk, U. (2023). Sekizinci sınıf öğrencilerinin rutin olmayan problemleri çözme düzeyleri. *Journal of History School*, 63, 639- 663. <http://dx.doi.org/10.29228/Joh.64631>
- Kim, B., Kim, T., & Kim, J. (2013). Paper-and-pencil programming strategy toward computational thinking for non-majors: Design your solution. *Journal of Educational Computing Research*, 49(4), 437-459. <https://doi.org/10.2190/EC.49.4.b>
- Kolubüyük, M. (2020). *8. sınıf öğrencilerinin gerçek yaşam problemlerini çözme becerileri ile akademik başarıları arasındaki ilişki*. Yüksek Lisans Tezi. Akdeniz Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- Korkmaz, Ö., Çakır, R., & Özden, Y. (2015). Bilgisayarca düşünme beceri düzeyleri ölçeğinin (BDBD) ortaokul düzeyine uyarlanması. *Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 1(2), 143- 162.
- Korkmaz, Ö., Karaçaltı, C., & Çakır, R. (2018). Öğrencilerin programlama başarılarının bilgisayarca-eleştirel düşünme ile problem çözme becerileri çerçevesinde incelenmesi. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(2), 343-370.

- Kutluca, T., & Tum, A. (2021). Farklı öğrenme yollarının kullanıldığı zengin öğrenme ortamlarının matematiksel muhakeme becerisine ve problem çözmeye yönelik tutuma etkisi. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, 10(1), 344-370. <https://doi.org/10.30703/cije.722191>
- Kutru, Ç., & Hasançebi, F. (2024). Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme (ATBÖ) destekli stem eğitiminin iletişim, eleştirel düşünme, bilimsel yaratıcılık ve problem çözme becerilerine etkisi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 59, 139-175. <https://doi.org/10.53444/deubefd.1336324>
- Liao, Y. K. C., & Bright, G. W. (1991). Effects of computer programming on cognitive outcomes: A meta-analysis. *Journal of Educational Computing Research*, 7(3), 251-268. <https://doi.org/10.2190/E53G-HH8K-AJRR-K69>
- Maharani, S., Kholid, MN., Pradana, LN., & Nusantara, T. (2019). Problem solving in the context of computational thinking. *Infinity Journal*, 8(2), 109-116. <https://doi.org/10.22460/infinity.v8i2.p109-116>
- Mannila, L., Dagiene, V., Demo, B., Grgurina, N., Mirolo, C., Rolandsson, L., & Settle, A. (2014). Computational thinking in K-9 education. In *proceedings of the working group reports of the 2014 on innovation & technology in computer science education conference* (pp. 1-29). ACM. <https://doi.org/10.1145/2713609>
- Mano, C., Allan, V., & Cooley, D. (2010, October). *Effective in-class activities for middle school outreach programs*. Paper presented at 2010 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE), Washington, USA.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2022). *PISA 2022 Türkiye raporu*. https://pisa.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2024_01/26152640_pisa2022_rapor.pdf adresinden 06.04.2021 tarihinde alınmıştır.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. (2nd Edition). SAGE Publications.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2013). *Ortaöğretim matematik dersi (9, 10, 11 ve 12. sınıflar) öğretim programı*. Ankara.
- Nance, S. (2016). *Using computer programming to enhance problem-solving skills of fifth grade students*. PhD. Thesis, University of Florida, Gainesville.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.
- Nishida, T., Idosaka, Y., Hofuku, Y., Kanemune, S., & Kuno, Y. (2008, July). *New methodology of information education with "computer science unplugged"*. Paper presented at 3rd international conference on Informatics in Secondary Schools - Evolution and Perspectives (ISSEP), Torun, Poland.
- Oluk, A., & Çakır, R. (2019). Üniversite öğrencilerinin bilgisayarca düşünme becerilerinin mantıksal matematiksel zekâ ve problem çözme becerileri açısından incelenmesi. *Kuramsal Eğitim Bilim Dergisi*, 12(2), 457-473. <https://doi.org/10.30831/akuveg.351312>
- Papert, S. (1980). *Mindstorms*. New York: Basic Books.
- Pesen, C. (2020). *İlkokullarda matematik öğretimi-1-4. Sınıflar (9. bs)*. Ankara: Pegem akademi.

- Purwaningsih, E., Sari, S. P., Sari, A. M., & Suryadi, A. (2020). The effect of STEM-PJBL and discovery learning on improving students' problem-solving skills of impulse and momentum topic. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 9(4), 465-476. <https://doi.org/10.15294/jpii.v9i4.26432>
- Secer, M. (2020). *Bilişim teknolojileri ve yazılım dersinde Arduino kodlama ile kâğıt-kalem kodlama uygulamalarının öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerileri, problem çözme becerileri ve STEM tutumları üzerine etkisi*. Doktora Tezi, Mersin Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Mersin.
- Selby, C., & Woollard, J. (2013). *Computational thinking: the developing definition*. University of Southampton (E-prints). https://eprints.soton.ac.uk/356481/1/Selby_Woollard_bg_soton_eprints.pdf adresinden 11.02.2021 tarihinde alınmıştır.
- Sesriani, Y. (2022). The effect of models creative problem solving and problem based learning to improvability problem solving students. *JMEA: Journal of Mathematics Education and Application*, 1(1), 54-65. <https://doi.org/10.30596/jmea.v1i1.9169>
- Sevgi, S., & Karakaya, M. (2021). Ortaokul öğrencilerinin okuma alışkanlığı ve problem çözme becerisinin incelenmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 41(2), 1203-1225. <https://doi.org/10.17152/gefad.836544>
- Sung, W., Ahn, J., & Black, J. B. (2017). Introducing computational thinking to young learners: Practicing computational perspectives through embodiment in mathematics education. *Technology, Knowledge and Learning*, 22(3), 443-463. <https://doi.org/10.1007/s10758-017-9328-x>
- Şahin, N., Hisli Şahin, N., & Heppner, P. (1993). Psychometric properties of the problem solving inventory in a group of Turkish university students. *Cognitive Therapy and Research*, 17(4), 379-396. <https://doi.org/10.1007/BF01177661>
- Şendurur, P. (2018). Bilişsel araçlar ve bilgi işlemsel düşünme. Editör Y. Gülbahar, *Bilgi işlemsel düşünmeden programlamaya* (ss. 79-98). Ankara: Pegem Akademi.
- Syslo, M., & Kwiatkowska, A. (2008, July). *The challenging face of informatics education in Poland*. Paper presented at 3rd international conference on Informatics in Secondary Schools-Evolution and Perspectives: Informatics Education-Supporting Computational Thinking, Torun, Poland.
- Tağcı, Ç. (2019). *Kodlama eğitiminin ilkokul öğrencileri üzerindeki etkisinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyon.
- Taş, N. (2018). *Farklılaştırılmış bilgisayar destekli matematik etkinliklerinin üstün yeteneklilerin bilgi işlemsel düşünme özyeterlikleri ve matematiğe yönelik tutumlarına etkisi*. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- The Council for the Curriculum, Examinations & Assessment [CCEA] (2018). *Computing at school: Northern Ireland curriculum guide for post primary schools*. https://pure.roehampton.ac.uk/ws/files/5102659/Computing_at_School_Northern_Ireland_Curriculum_Guide_for_Post_Primary_Schools.pdf adresinden 21.10.2021 tarihinde alınmıştır.
- Thies R., & Vahrenhold, J. (2013, March). *On plugging "unplugged" into CS classes*. Paper presented at 44th ACM technical symposium on Computer science education, New York, USA.
- Tıraş, S. (2024). *Matematik öğretimi: Öğrenme ve öğretme kuramları*. Ankara: Iksad yayınevi.

- Top, O. (2023). *Bilgi işlemsel düşünme etkinliklerinin matematik başarısı, güdülenme ve öğrenme stratejileri üzerindeki etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- Turan, B. (2019). *Ortaokul öğrencilerinin geliştirdiği oyun ve robot projelerinde probleme dayalı öğrenmenin problem çözme ve bilgi işlemsel düşünme becerilerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Van.
- URL-1. *PISA 2022 Mathematics Framework*. <https://www.oecd-ilibrary.org/sites/7ea9ee19-en/index.html?itemId=/content/component/7ea9ee19-en> adresinden 16.04.2022 tarihinde alınmıştır.
- Uzuner, F. G. (2019). *İlkokul öğrencilerinin matematiksel problem çözme becerilerinin geliştirilmesinde oryantiringin etkisinin incelenmesi*. Doktora Tezi, Trabzon Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Trabzon.
- Üzümcü, Ö., & Bay, E. (2018). Eğitimde yeni 21. yüzyıl becerisi: Bilgi işlemsel düşünme. *Uluslararası Türk Kültür Coğrafyasında Sosyal Bilimler Dergisi*, 3 (2), 1-16.
- Üzümcü, Ö., & Bay, E. (2021). *Bilgisayarsız kodlama eğitiminde bilgi işlemsel düşünme*. Ankara: Akademisyen Kitabevi.
- Voskoglou, M. G. (2015). An application of fuzzy sets for studying the influence of computational thinking in learning mathematics. *Journal of Mathematical Sciences & Mathematics Education*, 9(1), 30-47.
- Webb, M., Davis, N., Bell, T., Katz, Y., Reynolds, N., Chambers, D., & Syslo, M. (2017). Computer science in K-12 school curricula of the 21st century: Why, what and when? *Education and Information Technologies*, 22(2), 445-468. <https://doi.org/10.1007/s10639-016-9493-x>
- Weigend, M. (2014). The digital woodlouse – scaffolding in science - related scratch projects. *Informatics in Education*, 13(2), 293-305. <http://dx.doi.org/10.15388/infedu.2014.09>
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35. <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>
- Yadav, A., Mayfield, C., Zhou, N., Hambrusch, S., & Korb, J. (2014). Computational thinking in elementary and secondary teacher education. *ACM Transactions on Computing Education (TOCE)*, 14(1), 1-16. <https://doi.org/10.1145/2576872>
- Yadav, A., Zhou, N., Mayfield, C., Hambrusch, S. E., & Korb, J. T. (2011). Introducing computational thinking in education courses. In *Proceedings of the 42nd ACM technical symposium on Computer science education* (pp. 465-470). <https://doi.org/10.1145/1953163.1953297>
- Yavuz Mumcu, H. (2020). Okul matematiği ve matematiği kullanma becerisi. *Apsistek*, Haziran 2020. <https://www.apsistek.com/index.php?id=200:okul-matematigi-ve-matematigi-kullanma-becerisi> adresinden 22.12.2020 tarihinde alınmıştır.
- Yıldız Durak, H., & Saritepeci, M. (2018). Analysis of the relation between computational thinking skills and various variables with the structural equation model. *Computers & Education*, 116, 191-202. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.09.004>
- Yıldız, S. (2017). *Blok tabanlı kodlama ortamında problem çözme süreçlerinin incelenmesi*. Yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Yünkül, E., Durak, G., Çankaya, S., & Mısırlı, Z. A. (2017). Scratch yazılımının öğrencilerin bilgisayarca düşünme becerilerine etkisi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 11(2), 502-517. <https://doi.org/10.17522/balikesirnef.373424>