İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi
Journal of the Human and Social Science Researches
[2147-1185]
15 th Years

2026, 15 (1), 203-217 | Araştırma Makalesi

Dijital Oyun Destekli Matematik Öğretiminin Ortaokul Öğrencilerinin Matematiksel İletişim Becerisine Etkisi

Aslı Barman [1] **Elif Bahadır** [2]

Öz

Son yıllarda, eğitimde dijital teknolojilerin kullanımı, öğretim süreçlerini daha etkileşimli ve eğlenceli hale getirmek amacıyla hızla yaygınlaşmıştır. Dijital oyunlar, öğrenciler için daha etkili öğrenme deneyimleri oluşturmak ve derslere daha aktif katılımlarını sağlamak amacıyla eğitime yeni yaklaşımlarla entegre edilmiştir. Bu çalışma, dijital oyun destekli matematik öğretiminin ortaokul öğrencilerinin matematiksel iletişim becerilerine etkisini incelemeyi amaçlamaktadır. Araştırma, yarı deneysel desenle gerçekleştirilmiş olup, 2023-2024 eğitim-öğretim yılında İstanbul ili Gaziosmanpaşa ilçesindeki bir devlet ortaokulunda öğrenim gören 80 altıncı sınıf öğrencisi araştırma grubunu oluşturmuştur Verilerin toplanmasında, öğretmenler tarafından doldurulan İletişim Becerisi Ölçeği (İBÖ) kullanılmış, bu ölçek öğrenciler için geliştirilen başarı testi ile desteklenmiş ve dijital oyunlar süreç değerlendirme aracı olarak kullanılmıştır. Araştırmada beş hafta süre ile deney grubuna dijital oyun destekli matematik öğretimi uygulanırken, kontrol grubu geleneksel öğretim yöntemleri kullanmıştır. Toplanan veriler ANCOVA analizi ile değerlendirilmiştir. Çalışmanın bulguları, dijital oyun destekli matematik öğretiminin öğrencilerin matematiksel iletişim becerilerinin gelişimi üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığını göstermiştir. İletişim becerileri son test analizinde, deney ve kontrol gruplarının sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır. Bu sonucun, kullanılan dijital oyunların matematiksel iletişim becerilerini geliştirmeye doğrudan hizmet etmemesi ve uygulama süresinin sınırlı olması gibi etkenlerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca, dijital oyunların eğitim bağlamında genellikle problem çözme ve analitik düşünme gibi bilişsel becerilere odaklanması, matematiksel iletişim becerilerinin gelişimini geri planda bırakmış olabilir. Tartışma bölümünde, uygulama süresinin uzatılması ve öğrenci etkileşimini artıran oyun tasarımlarının tercih edilmesi gerektiği vurgulanmıştır. Öğretmenlerin dijital oyunları sınıf ortamına etkili şekilde entegre edebilmesine yönelik öneriler sunulmuştur. Sonuç olarak, dijital oyunların öğretim materyali olarak kullanımı pedagojik, teknolojik ve uygulamalı açılardan bütüncül bir yaklaşımla ele alınmalıdır. Bu doğrultuda, gelecekte yapılacak araştırmalarda daha büyük örneklemler, farklı sosyoekonomik düzeyler ve uzun süreli uygulamalar önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Dijital Oyunlar, Matematiksel İletişim Becerisi, Matematik Öğretimi, Ortaokul Öğrencileri, Matematiksel Süreç Becerileri

Barman, A., & Bahadır, E. (2026). Dijital Oyun Destekli Matematik Öğretiminin Ortaokul Öğrencilerinin Matematiksel İletişim Becerisine Etkisi, *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 15(1), 203-217. https://izlik.org/JA66BZ26CZ https://doi.org/10.15869/itobiad.1605401

Geliş Tarihi	22.12.2024
Kabul Tarihi	19.01.2026
Yayın Tarihi	31.03.2026
*Bu **CC BY-NC** lisansı altında açık erişimli bir makaledir.

1 Öğretmen, Milli Eğitim Bakanlığı, İstanbul, Türkiye, aslibarmanmat@gmail.com, ORCID: 0009-0005-7608-0355

2 Prof.Dr., Yıldız Teknik Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, İstanbul, Türkiye, ebahadir@yildiz.edu.tr, ORCID: 0000-0002-1154-5853

İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi
Journal of the Human and Social Science Researches
[2147-1185]
15 th Years

2026, 15 (1), 203-217 | Research Article

The Effect of Digital Game-Supported Mathematics Teaching on the Mathematical Communication Skills of Secondary School Students

Aslı Barman [1] **Elif Bahadır** [2]

Abstract

In recent years, the use of digital technologies in education has become increasingly widespread to make learning more interactive and engaging. Among these technologies, digital games have been adopted as innovative tools to create more effective learning experiences and increase student participation. This study examines the impact of digital game-supported mathematics instruction on middle school students' mathematical communication skills. A quasi-experimental design was used, involving 80 sixth-grade students from a public school in Istanbul during the 2023–2024 academic year. Data were collected using a Communication Skills Scale completed by teachers and supported by a performance-based test developed for the students. Digital games were also used as part of the formative assessment process during the intervention. The experimental group received mathematics instruction supported by digital games for five weeks, while the control group was taught using traditional methods. ANCOVA was used to analyze the data. The results indicated that digital game-supported teaching did not have a statistically significant effect on students' mathematical communication skills. Possible reasons include the short intervention period and the limited focus of the digital games on communication-based competencies. It is also suggested that digital games often prioritize cognitive skills such as problem-solving and analytical thinking, which may overshadow the development of communication abilities. The study emphasizes the need for longer implementation periods and the design of games that encourage student interaction. Recommendations are made to support teachers in effectively integrating such games into classroom instruction. Future studies should involve broader samples and diverse educational contexts.

Keywords: Digital Games, Mathematical Communication Skills, Mathematics Education, Secondary School Students, Mathematical Process Skills

Date of Submission	22.12.2024
Date of Acceptance	19.01.2026
Date of Publication	31.03.2026
*This is an open access article under the **CC BY-NC** license.

Barman, A., & Bahadır, E. (2026).The Effect of Digital Game-Supported Mathematics Teaching on the Mathematical Communication Skills of Secondary School Students, *Journal of the Human and Social Science Researches*, 15(1), 203-217. https://izlik.org/JA66BZ26CZ , https://doi.org/10.15869/itobiad.1605401

1 Teacher, Ministry of National Education, İstanbul, Türkiye, aslibarmanmat@gmail.com, ORCID: 0009-0005-7608-0355

2 Prof. Dr., Yıldız Technical University, Faculty of Education, Department of Mathematics and Science Education, Istanbul, Türkiye, ebahadir@yildiz.edu.tr, ORCID: 0000-0002-1154-5853

1. Giriş

Matematik, insanlık tarihinin en köklü disiplinlerinden biri olup bireylerin soyut düşünme, problem çözme ve mantıksal akıl yürütme gibi bilişsel becerilerinin temelini oluşturmaktadır (Altun, 2014, s. 8; Baki, 2008, s. 15-18; Polya, 2004, s. 5). Bu alan sadece akademik başarı için değil, bireylerin günlük yaşam problemleriyle baş edebilmesi, teknolojiyi etkin kullanabilmesi ve bilimsel gelişmeleri anlayabilmesi açısından da kritik bir öneme sahiptir (Kayan & Çakıroğlu, 2008, s. 110). Matematik eğitimi, bireylerin analitik düşünme, problem çözme ve mantıksal çıkarım yapma becerilerini sistemli şekilde geliştirme sürecidir ve bu durum birçok eğitimci tarafından da vurgulanmıştır (National Research Council [NRC], 2001, s. 116). Bu süreç yalnızca bilişsel beceriler değil, aynı zamanda iletişim, iş birliği ve yaratıcı düşünme gibi çok yönlü yetkinlikleri de destekler. Özellikle teknoloji ile entegre edilmiş modern matematik eğitimi, öğrencilerin bilgiyi yapılandırma sürecinde pasif alıcıdan aktif katılımcıya dönüşmesini sağlar (Moyer-Packenham & Westenskow, 2013, s. 37).

Türkiye'de matematik eğitiminin temel hedefleri, bireylerde üst düzey düşünme becerileri geliştirmeyi merkeze alan bir yapıdadır ve bu kazanımlar Millî Eğitim Bakanlığı'nın [MEB] (2018, s. 11) yayımladığı öğretim programında açıkça tanımlanmıştır. Bununla birlikte, 2024 yılında yayımlanan 'Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli' matematik öğretim programında, matematiksel iletişim becerisi 'alan becerileri' içerisinde çok daha stratejik bir konuma yerleştirilmiştir. Yeni müfredat, öğrencinin matematiksel dili kullanarak düşüncelerini gerekçelendirmesini ve paylaşmasını temel bir yetkinlik olarak tanımlamaktadır (MEB, 2024, s. 14). Bu durum, matematiksel iletişim üzerine yapılan araştırmaların güncelliğini ve pedagojik değerini daha da artırmaktadır. Ancak geleneksel öğretim yöntemlerinin, öğrencilerin matematiğe yönelik olumlu tutum geliştirmesine ve matematiksel süreç becerilerinde istenen düzeye ulaşmasına her zaman olanak tanımadığı çeşitli araştırmalarla ortaya konmuştur (Bozkurt & Koç, 2012, s. 2950; Turgut & Yılmaz, 2020, s. 113). Özellikle ezber temelli, öğretmen merkezli yaklaşımlar öğrencilerin matematiksel düşünme, açıklama ve tartışma becerilerini sınırlamakta; bu durum daha yenilikçi, öğrenci merkezli ve teknoloji destekli öğretim yöntemlerinin gerekliliğini ortaya koymaktadır (Şengül, Elmalı & Çorbacı, 2021, s. 335). Literatürde yer alan birçok çalışma, teknolojinin uygun pedagojik stratejilerle desteklenmediği sürece beklenen verimi sağlamayacağını vurgulamaktadır (Gros, 2007, s. 25; Kebritchi vd., 2010, s. 428).

İletişim becerileri, bireyin düşüncelerini açık ve etkili bir şekilde ifade etmesi, karşısındakini anlayabilmesi ve bu süreçte yapıcı bir etkileşim gerçekleştirebilmesidir (Vygotsky, 1978, s. 57). Matematik öğretiminde iletişim becerileri, öğrencilerin matematiksel kavramları anlama, açıklama ve akranlarıyla paylaşma süreçlerinde belirleyici bir role sahiptir (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000, s. 60). NCTM'ye (2000) göre matematiksel iletişim, öğrencilerin düşüncelerini net bir biçimde ifade etmelerini, başkalarının çözüm yollarını anlamalarını ve birlikte matematiksel anlam inşa etmelerini içerir. Bu çerçevede öğrencilerin yalnızca doğru cevaba ulaşmaları değil, bu cevaba nasıl ulaştıklarını açıklamaları ve gerekçelendirmeleri beklenmektedir (Baki, 2008, s. 30-34). Öğrencilerin matematiksel iletişim becerileri; grup çalışmaları, tartışma temelli etkinlikler ve iş birlikli öğrenme ortamları aracılığıyla etkili biçimde geliştirilebilmektedir (Gülbahar & Sıvacı, 2023, s. 126). Bu süreçte, öğrenciler matematiksel fikirlerini açıklamayı, birbirlerinin düşüncelerini eleştirel şekilde

değerlendirmeyi ve alternatif çözüm yolları üretmeyi öğrenir. Ayrıca, teknolojinin sunduğu dijital araçlar, öğrencilere matematiksel iletişim becerilerini geliştirebilecek etkileşimli ve esnek öğrenme fırsatları sunmaktadır (Kebritchi, Hirumi & Bai, 2010, s. 428).

Eğitsel dijital oyunlar, bu dijital araçlar arasında öne çıkmakta ve matematiksel öğrenmede etkili araçlar olarak kullanılmaktadır. Dijital oyunlar; görsel-işitsel ögelerle zenginleştirilmiş, öğrenci katılımını artıran ve öğrenmeyi daha anlamlı hâle getiren etkileşimli yapılar sunar (Prensky, 2001, s.119; Moyer-Packenham & Westenskow, 2013, S.37). Özellikle problem çözme ve strateji geliştirmeye dayalı oyunlar, öğrencilerin farklı matematiksel düşünme yollarını keşfetmelerine ve yaratıcı çözümler geliştirmelerine katkı sağlar (Kim vd., 2009, s. 801; Gee, 2003, s. 1). Dijital oyunlar, bireyselleştirilmiş öğrenme deneyimleri sunabilmenin yanı sıra, sosyal öğrenme süreçlerine de katkı sağlayabilecek şekilde tasarlanabilir (Gros, 2007). Örneğin; çok oyunculu oyunlar, iş birliği gerektiren görevler veya oyun içi tartışma alanları, öğrencilerin karşılıklı etkileşim kurmasını ve matematiksel fikirlerini paylaşmalarını teşvik eder (Plass, Homer & Kinzer, 2015, s. 260). Bu tür özellikler, dijital oyunları yalnızca bireysel değil, aynı zamanda sosyal iletişimi destekleyen bir öğrenme aracı hâline getirir.

Araştırmalar, eğitsel dijital oyunların öğrencilerin matematiksel iletişim becerilerine katkı sağlayabileceğini ortaya koymaktadır. Örneğin Gee (2003) ve Shin et al. (2012, s. 542), grup temelli dijital oyunların öğrenciler arasında fikir paylaşımını ve matematiksel tartışmayı artırdığını belirtmiştir. Ancak, dijital oyunların özellikle matematiksel iletişim becerileri üzerindeki etkilerini doğrudan inceleyen araştırmalar sınırlı sayıdadır (Yıldırım, 2018, s. 4; Yılmaz, Turgut & Akgün, 2022, s. 79). Uluslararası literatürde, dijital oyunların problem çözme, akıl yürütme ve kavramsal ilişki kurma gibi beceriler üzerinde olumlu etkileri birçok çalışmada vurgulanmıştır (Go vd., 2024, s. 901; Ladawan & Supakit, 2017, s. 35). Bununla birlikte, özellikle matematiksel iletişim boyutuna odaklanan çalışmalar hem ulusal hem de uluslararası düzeyde yetersizdir. Farklı branşlarda kullanılan oyun tabanlı öğrenme yaklaşımlarında da iletişim becerilerinin nasıl geliştiği üzerine daha fazla veriye ihtiyaç vardır (Kebritchi et al., 2010). Bu araştırma, dijital oyunların matematik eğitiminde öğrencilerin matematiksel iletişim becerileri üzerindeki etkisini inceleyerek, literatürdeki bu boşluğu doldurmayı amaçlamaktadır. Özellikle, çok oyunculu ve iş birliği gerektiren oyunların matematiksel iletişim üzerindeki rolü değerlendirilerek, eğitsel oyun tasarımına ve öğretim sürecine katkı sağlayacak sonuçlar elde edilmesi yarı deneysel bir desenle hedeflenmektedir.

1.1. Çalışmanın Amacı, Önemi ve Problem Durumu

Bu araştırmanın amacı, dijital oyun destekli matematik öğretiminin ortaokul öğrencilerinin matematiksel iletişim becerilerine etkisini incelemektir. Çalışma, dijital oyunların öğrenciler üzerindeki etkisini matematiksel iletişim becerileri bağlamında ele alarak bu alandaki bilimsel bilgi eksikliğini gidermeyi hedeflemektedir. Türkiye'de Millî Eğitim Bakanlığı'nın (2023) dijital içerik destekli dönüşüm vizyonu doğrultusunda, dijital oyunların matematik eğitiminde etkili bir araç olarak kullanılıp kullanılamayacağına dair veriler sunulması beklenmektedir. Bu bağlamda, çalışma sadece matematik öğretiminde dijital oyunların etkisini değerlendirmekle kalmayacak, aynı zamanda matematiksel iletişim becerileri gibi matematiksel süreç bileşenlerinin geliştirilmesine yönelik eğitim yaklaşımlarına katkıda bulunacaktır. Literatürdeki araştırmaların ışığında, bu çalışmanın

sonuçlarının hem akademik camiada hem de uygulamalı eğitim alanında önemli bir boşluğu doldurması beklenmektedir. Tüm bu amaç ve önem durumlarından yola çıkarak araştırmada "Dijital oyun destekli matematik öğretiminin ortaokul öğrencilerinin matematiksel iletişim becerilerine etkisi var mıdır?" sorusuna cevap aranacaktır.

2. Araştırma Yöntemi

2.1. Araştırma Modeli

Bu araştırmada, yarı deneysel desenlerden "ön test-son test kontrol gruplu model" kullanılmıştır. Bu model, deneysel işlemin etkilerini değerlendirmek için uygun bir yöntemdir ve gerçek yaşam ortamında uygulanabilir olmasıyla öne çıkar. Araştırma kapsamında, dijital oyun destekli matematik öğretiminin öğrencilerin matematiksel iletişim becerileri üzerindeki etkisi incelenmiştir. Deney ve kontrol grupları oluşturularak, dijital oyun tabanlı öğretimin etkisini belirlemek üzere istatistiksel analizler yapılmıştır.

2.2. Çalışma Grubu

Çalışma grubu, 2023-2024 eğitim-öğretim yılında İstanbul ili Gaziosmanpaşa ilçesinde bulunan bir devlet ortaokulunun altıncı sınıfında öğrenim gören toplam 80 öğrenciden oluşmaktadır. Katılımcılar, okul yönetiminin ve öğretmenlerin iş birliği ile belirlenmiş ve rastgele atama yöntemiyle deney grubu(n=40) ve kontrol grubu (n=40) olmak üzere iki gruba ayrılmıştır.

Araştırma sürecinde bilimsel araştırma ve yayın etiği kurallarına titizlikle uyulmuştur. Bu kapsamda, uygulama öncesinde Yıldız Teknik Üniversitesi Akademik Etik Kurulu'ndan 06.06.2024 tarihli ve 2024.06 sayılı etik kurul onayı ve İstanbul İl Milli Eğitim Müdürlüğü'nden yasal uygulama izni temin edilmiştir. Çalışma grubu ortaokul öğrencilerinden oluştuğu için, uygulama öncesinde tüm öğrenci velilerine " Deneklerin Gönüllülüğü ve Aydınlatılmış Onam Formu, Araştırma Amaçlı Çalışma İçin Çocuk Rıza Formu " gönderilmiş ve yalnızca veli onayı alınan öğrenciler araştırmaya dahil edilmiştir. Ayrıca, öğrencilere çalışmanın amacı sözlü olarak açıklanmış ve katılımın tamamen gönüllülük esasına dayalı olduğu, istedikleri zaman çalışmadan ayrılabilecekleri belirtilmiştir.

Tablo.1 *Çalışma Grubuna İlişkin Demografik Bilgiler*

Değişken		Deney		Kontrol		Toplam		Ki-kare testi
		n	%	n	%	n	%	
Cinsiyet	Kız	21	52,5	22	55,0	43	53,8	$\chi 2(1) = 0{,}050$
	Erkek	19	47,5	18	45,0	37	46,3	$p = ,823$
	Toplam	40	100,0	40	100,0	80	100,0	
Değişken		Ort.	ss	Ort.	ss	Ort.	ss	T-testi
Akademik Başarı		76,83	14,36	75,95	15,03	76,39	14,61	$t(78) = 0{,}266$ $p = ,791$

Tablo 1.'de görüldüğü üzere deney (n = 40) ve kontrol (n = 40) gruplarında eşit sayıda öğrenci bulunmaktadır. Gruplar arasında cinsiyet dağılımı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($\chi^2(1) = 0{,}050$; p = ,823).

Akademik başarı açısından öğrencilerin geçen seneki not ortalamaları esas alınmıştır. Gruplar karşılaştırıldığında, deney grubunun ortalaması 76,83 (ss = 14,36) iken kontrol grubunun ortalaması 75,95 (ss = 15,03) olarak belirlenmiştir. Tüm katılımcıların akademik başarı ortalaması 76,39 (ss = 14,61) olarak hesaplanmıştır. Deney ve kontrol grupları arasında akademik başarı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmemiştir (t(78) = 0,266; p = ,791).

2.3. Veri Toplama Araçları

Araştırmada, öğrencilerin matematiksel iletişim becerilerini ölçmek için İletişim Becerisi Ölçeği (İBÖ) kullanılmıştır (EK 1). Bu ölçek, Özpınar (2012, s.233) tarafından geliştirilmiştir. Bu araştırmada ise ölçeğin Cronbach alpha güvenilirlik katsayısı 0.972 olarak tespit edilmiştir. Ölçek, öğrencilerin matematiksel dili kullanma, düşüncelerini ifade etme ve başkalarının fikirlerini anlama becerilerini değerlendiren 15 maddeden oluşur. Dörtlü Likert tipindeki (1=Zayıf, 2=Orta, 3=Yeterli, 4=Çok iyi) ölçekte ters kodlu madde yer almamaktadır.

Söz konusu ölçek öğretmen tarafından her bir öğrenci için ayrı ayrı doldurulmuştur. Ölçeklerden elde edilecek verilerin öğretmenlerin öznel değerlendirmelerinin yanı sıra, daha nesnel ölçümlerle de desteklenebilmesi amacıyla araştırmacı tarafından ölçeklerdeki maddelerle eşleşecek şekilde başarı testi geliştirilmiştir (Ek 2). Bu başarı testi, araştırmacı tarafından hazırlanmış ve Millî Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu tarafından onaylanmış 6. Sınıf *Matematik Ders Kitabı*ndan (Özçelik, 2023, s. 190-219) alınan sorular kullanılarak oluşturulmuştur. Dolayısıyla, testte kullanılan soruların içerik açısından geçerli ve güvenilir olduğu varsayılmıştır. Bu nedenle, ayrıca bir geçerlilik ve güvenirlik testi yapılmamış; doğrudan ders kitabındaki soruların ilgili kazanımları ölçme yeterliliği dikkate alınmıştır. Kullanılan başarı testinin öğretmen tarafından değerlendirilmesi amacıyla oluşturulan cevap anahtarı ve ölçekte değerlendirilecek madde ile hangi sorunun ilişkili olduğu Tablo.2' de verilmiştir. Başarı testlerinden elde edilen veriler, öğretmenlerin ölçekleri doldurma sürecinde nesnel bir referans olarak değerlendirilmiştir.

Tablo.2 *Başarı Testi Soruları ile İletişim Becerisi Ölçeği Maddelerinin Eşleştirilmesi ve Puanlama Kriterleri*

Soru No	Ölçekte İlgili Madde	Zayıf Cevap	Orta Cevap	Yeterli Cevap	Çok İyi Cevap
1	1, 2, 4, 5, 9, 15	Alan ölçü birimlerini doğru tanımlamaz veya yanlış hesaplama yapar.	Alan ölçü birimlerini doğru tanımlar ama hesaplama hataları yapar.	Alan ölçü birimlerini ve formülleri doğru kullanarak hesaplama yapar.	Alan ölçü birimlerini ve formüllerin kullanıldığı süreci detaylıca açıklar, doğru hesaplamalar yapar.

2	3, 6, 7, 11, 14	Sorunun çözüm adımlarını belirsiz ve eksik açıklar.	Sorunun çözüm adımlarını genel hatlarıyla açıklar, bazı detaylar eksik.	Tüm adımları doğru ve açık bir şekilde ifade eder.	Adımları detaylı ve açık bir şekilde açıklar, matematiksel dili etkili kullanır, çeşitli temsil biçimlerini kullanır.
3	2, 5, 6, 9	"Alan" teriminin anlamını veya kullanımını yanlış açıklar.	"Alan" teriminin genel anlamını doğru ifade eder, kullanımını tam açıklayamaz.	"Alan" teriminin matematiksel anlamını ve kullanımını doğru açıklar.	"Alan" teriminin detaylı matematiksel anlamını ve sorudaki kullanımını ayrıntılı olarak açıklar.
4	10, 12, 13	Arkadaşının açıklamasını anlamaz veya yanlış yorumlar yapar.	Arkadaşının açıklamasının temel kısımlarını anlar, bazı eksiklikler vardır.	Arkadaşının açıklamasını doğru ve tam anlar, açık bir şekilde ifade eder.	Arkadaşının açıklamasını detaylı ve doğru anlar, değerlendirir, kendi matematiksel düşüncesini etkili bir şekilde ifade eder.
5	14, 15	Grafik yanlış veya çok eksik.	Grafik doğru ancak detaylar eksik veya tam açık değil.	Grafik doğru ve gerekli tüm bilgileri içerir.	Grafik detaylı, bilgilendirici ve matematiksel ifadeleri açık bir şekilde sunar.

Tablo.2'de görüldüğü üzere başarı testinde sorulan her soru kullanılacak İletişim Becerisi Ölçeğinde bulunan her bir madde ile eşleştirilerek cevap anahtarına göre doldurulmuştur. Böylece ölçeklerin doldurulma sürecinde nesnelliğin arttırılması gerçekleştirilmiştir.

Bunun yanı sıra, araştırmada dijital oyunlar da bir veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Bu oyunlar, öğrencilerin matematiksel süreç becerilerinin geliştirilmesine yönelik olarak araştırmacı tarafından tasarlanmış ve derslerde uygulanmıştır. Her bir oyun belirli bir matematiksel konuyu işleyerek öğrencilerin becerilerini ölçmek ve geliştirmek için yapılandırılmıştır. Kullanılan dijital oyunların detaylı açıklamaları ve uygulama süreçleri EK 3'te yer almaktadır. Bu oyunlar:

Oyun 1 (Üçgende Alan): Üç odadan oluşan bir "kaçış oyunu" tasarımıdır. Öğrenciler her odada üçgenin alan bağıntısına dair sözel olarak sunulan ipuçlarını analiz ederek bunları matematiksel işlemlere dönüştürmek zorundadır. Bu süreç, öğrencinin matematiksel dili okuma ve anlamlandırma becerisini desteklemeyi amaçlamaktadır.

Oyun 2 (Paralelkenarın Alanı): Kareli ve noktalı kâğıt üzerinde sunulan görsel modeller arasında geçiş yapmayı ve alan hesaplama stratejilerini dijital ortamda somutlaştırmayı hedefleyen görevler içerir. Oyun, matematiksel kavramların farklı temsil biçimleriyle ifade edilmesine olanak tanımaktadır.

Oyun 3 (Alan ve Arazi Ölçme Birimleri): Standart birimler ile arazi birimleri arasındaki

dönüşümleri içeren doğru-yanlış ve eşleştirme görevlerinden oluşur. Bu oyun, özellikle matematiksel terminolojinin ve birimler arası dilin doğru kullanımına odaklanmaktadır.

Oyun 4 (Alan Problemleri): Gerçek hayat senaryolarına dayalı karmaşık problemleri içerir. Öğrencinin günlük hayata ait bir durumu matematiksel olarak modelleme ve çözüm adımlarını mantıksal bir sırada kurgulama becerisini geliştirmek üzere tasarlanmıştır.

Bu oyunlar sadece birer alıştırma aracı değil, öğrencilerin matematiksel kavramları farklı temsil biçimleriyle (sözel, görsel, sembolik) keşfetmelerine ve anlamlandırmalarına olanak tanıyan etkileşimli birer öğretim materyali olarak sürece dahil edilmiştir.

Oyunların kapsam geçerliğini sağlamak amacıyla, oyun içerisindeki matematiksel problemler ve yönergeler, matematik eğitimi alanında uzman iki akademisyen ve iki ortaokul matematik öğretmeni tarafından incelenmiş; gelen dönütler doğrultusunda oyunların kazanımlara ve öğrenci seviyesine uygunluğu teyit edilmiştir. Ayrıca, oyunların teknik hatalardan arındırılması ve kullanıcı arayüzünün işlevselliği için uygulama öncesinde çalışma grubu dışındaki 10 öğrenci ile pilot uygulama gerçekleştirilerek dijital araçların güvenilirliği sağlanmıştır.

Uygulama Süreci

Araştırma, İstanbul ili Gaziosmanpaşa ilçesindeki bir devlet ortaokulunun altıncı sınıf öğrencileri üzerinde gerçekleştirilmiştir. Uygulama süreci beş hafta sürmüş ve her hafta belirlenen matematik kazanımlarına yönelik dijital oyun destekli matematik öğretimi uygulanmıştır. Tablo 3, uygulama sürecinin detaylarını göstermektedir.

Tablo.3 *Uygulama Süreci*

Grup	Uygulama Öncesi	Uygulama (5 Hafta)	Uygulama Sonrası
Deney	Ön Test (Ortak Değişken) İBÖ	Dijital oyun destekli matematik öğretimi (Bağımsız Değişken)	Son Test (Bağımlı Değişken) İBÖ
Kontrol		Düz Anlatım	

Deney grubuna uygulanan dijital oyun destekli öğretim, haftalık olarak belirlenen matematik kazanımlarına göre planlanmıştır. Bu kapsamda:

- 1. Hafta: M.6.3.2.1. "Üçgenin alan bağıntısını oluşturur, ilgili problemleri çözer."
- 2. Hafta: M.6.3.2.2. "Paralelkenarın alan bağıntısını oluşturur, ilgili problemleri çözer."

- 3. Hafta: M.6.3.2.3. "Alan ölçme birimlerini tanır, m^2–km^2, m^2–cm^2–mm^2 birimlerini birbirine dönüştürür."
- 4. Hafta: M.6.3.2.4. "Arazi ölçme birimlerini tanır ve standart alan ölçme birimleriyle ilişkilendirir."
- 5. Hafta: M.6.3.2.4. "Alan ile ilgili problemleri çözer."

Uygulama süresince kontrol grubuna herhangi bir dijital oyun etkinliği uygulanmamış, dersler geleneksel öğretim yöntemleriyle işlenmiştir. Her iki gruba da uygulama öncesinde ve sonrasında İletişim Becerileri Ölçeği (İBÖ) uygulanarak dijital oyun destekli öğretimin etkisi ölçülmüştür.

2.4. Verilerin Analizi

Toplanan veriler, SPSS v27 yazılımı kullanılarak analiz edilmiştir. Gruplar arasındaki farkları değerlendirmek için ANCOVA (Kovaryans Analizi) yöntemi kullanılmıştır. ANCOVA, ön test puanlarını kontrol ederek bağımsız değişkenin (dijital oyun destekli öğretim) bağımlı değişken (matematiksel iletişim becerileri) üzerindeki etkisini belirlemeye olanak tanır. Analiz yöntemi, özellikle eğitim araştırmalarında ön test sonuçlarının etkisini ayıklayarak daha doğru sonuçlara ulaşmak için tercih edilmektedir.

İstatistiksel analiz öncesinde normallik, varyansların homojenliği ve doğrusallık varsayımları kontrol edilmiştir. Tüm varsayımlar sağlandığından ANCOVA sonuçları güvenilir kabul edilmiştir. Uygulamanın etkisinin büyüklüğü, η^2 (etki büyüklüğü) değerleriyle değerlendirilmiştir.

Hipotezimizi test etmek için ANCOVA analizi yapılmıştır. Ancak analize geçmeden önce, analizin güvenilirliğini sağlamak adına temel varsayımlar incelenmiştir. Bu varsayımlar sırasıyla normallik, doğrusallık, regresyon homojenliği ve varyansların homojenliği olarak ele alınmıştır.

Bağımlı değişken olan matematiksel iletişim becerileri son test puanlarının normal dağılım gösterip göstermediğini değerlendirmek amacıyla çarpıklık ve basıklık değerleri analiz edilmiştir. Yapılan incelemede, çarpıklık katsayısının-0,397, basıklık katsayısının ise-1,201 olduğu tespit edilmiştir. Bu değerler, istatistiksel olarak kabul edilebilir sınırlar olan -3 ile +3 aralığında yer almaktadır (Kline, 2008, s. 60). Dolayısıyla, verilerin normal dağılım gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Bağımlı değişken (matematiksel iletişim becerileri son testi) ile ortak değişken (matematiksel iletişim becerileri ön testi) arasındaki ilişkinin doğrusallığını test etmek amacıyla Pearson korelasyon analizi yapılmıştır. Analiz sonuçlarına göre, son test ve ön test puanları arasında güçlü, pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($r = 0,797$; $p = 0,000$). Bu bulgu, doğrusallık varsayımının sağlandığını göstermektedir.

Regresyon homojenliği varsayımı, ortak değişken (ön test puanları) ile bağımlı değişken (son test puanları) arasındaki ilişkinin her iki grupta benzer özellikler göstermesi gerektiğini ifade eder. Bu varsayımı test etmek için yapılan analiz sonucunda, regresyon homojenliği varsayımının karşılandığı görülmüştür ($F = 0,077$; $p > 0,05$).

Grupların varyanslarının eşit olması gerektiğini ifade eden varyans homojenliği varsayımı da test edilmiştir. Yapılan analiz sonucunda, varyansların homojenliği

varsayımının sağlandığı belirlenmiştir (F = 1,576; p> 0,05). Tüm temel varsayımların karşılandığı teyit edildikten sonra ANCOVA analizi gerçekleştirilmiştir.

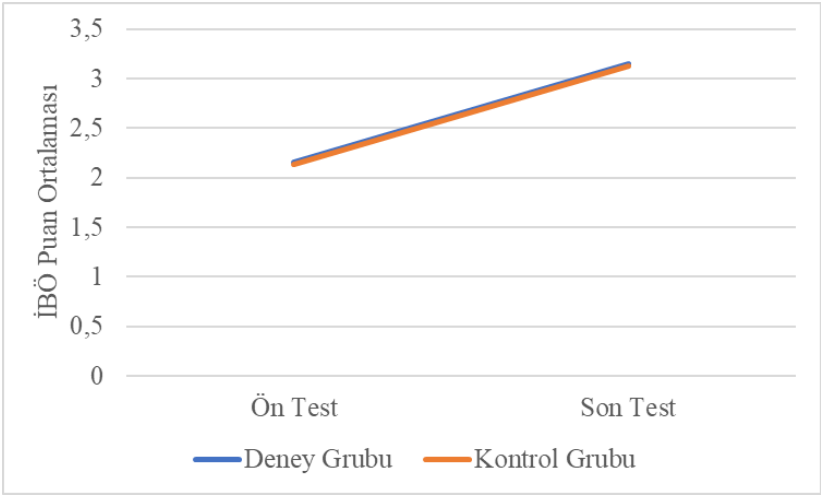
3. **Bulgular**

İletişim becerileri son test puanları üzerinde dijital oyun destekli matematik öğretiminin etkisini değerlendirmek için yapılan ANCOVA analizine ilişkin sonuçlar Tablo 4'te sunulmuştur. Analiz sonuçları, öğrencilerin matematiksel iletişim becerileri ön test puanları kontrol edildiğinde, deney ve kontrol gruplarının matematiksel iletişim becerileri son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığını göstermektedir (F (1,77) = 1,677; p = 0,199).

Tablo.4 *Dijital oyun destekli matematik öğretiminin matematiksel iletişim becerilerine etkisine yönelik ANCOVA analizi sonuçları*

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p
Düzeltilmiş Model	31,977	2	15,989	7616,969	,000
Kesişim	6,384	1	6,384	3041,228	,000
İBÖ Ön Testi	31,971	1	31,971	15231,291	,000
Dijital Oyun Destekli Matematik Öğretimi	,004	1	,004	1,677	,199
Hata	,162	77	,002		
Toplam	820,907	80			
Düzeltilmiş Toplam	32,139	79			

Düzeltilmiş son test puanlarına bakıldığında, deney grubunun ortalamasının 3,13, kontrol grubunun ortalamasının ise 3,14 olduğu görülmüştür. Bu bulgu, dijital oyun destekli matematik öğretiminin öğrencilerin matematiksel iletişim becerileri üzerinde anlamlı bir etkisi olmadığını göstermektedir. Dijital oyun destekli matematik eğitim programı uygulaması öncesi ve sonrasında deney ve kontrol grubunun benzer iletişim becerileri puanlarına sahip olduğu Şekil 1'de de görülmektedir.



Şekil.1 Deney ve kontrol grubunun İBÖ ön test ve son test puan ortalamaları

Her iki grubun benzer bir gelişim göstermiş olduğu Şekil 1'den de anlaşılmaktadır. Her iki grubun benzer bir gelişim seyri izlemesi, matematiksel iletişim becerilerinin gelişiminin doğasıyla ilişkilendirilebilir. Bu becerilerin gelişimi genellikle daha uzun süreli ve derinlemesine yapılandırılmış müdahaleler gerektirmektedir. Beş haftalık sınırlı uygulama süresinin, iletişim odaklı kalıcı bir değişim yaratmak için yeterli olmadığı düşünülmektedir. Ayrıca, uygulamada kullanılan dijital oyunların, matematiksel iletişim becerilerini geliştirmeye yönelik özel bileşenler içerip içermediği araştırma öncesinde sistematik olarak analiz edilmemiştir; bu durum, elde edilen bulguların yorumlanmasında önemli bir sınırlılık olarak değerlendirilebilir. Eğitimde dijital oyunların, problem çözme ve analitik düşünme gibi bilişsel becerilere daha fazla odaklanması, matematiksel iletişim becerilerinin gelişimini ikinci plana itmiş olabilir.

4. Sonuç ve Tartışma

Bu araştırmanın amacı, dijital oyun destekli matematik öğretiminin ortaokul öğrencilerinin matematiksel iletişim becerileri üzerindeki etkisini incelemektir. Araştırma sonuçları, dijital oyun destekli öğretimin, matematiksel iletişim becerileri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yaratmadığını ortaya koymuştur. Bu bulgu, dijital oyunların etkili bir öğretim aracı olarak kullanılabilmesi için yalnızca teknolojik altyapının yeterli olmadığını, aynı zamanda pedagojik ve kazanım odaklı hedeflerin de sürece titizlikle entegre edilmesi gerektiğini göstermektedir (Gros, 2007, s. 35; Kebritchi vd., 2010, s. 441). Matematiksel iletişim becerileri; kavramları ifade etme, gerekçelendirme ve başkalarının düşüncelerini anlama süreçlerini kapsayan bilişsel ve iletişimsel alt bileşenlerin kesişiminde yer almaktadır (NCTM, 2000, s. 60). Bu araştırmada kullanılan dijital oyunların büyük ölçüde bireysel etkileşime dayalı olması ve grup tartışması veya strateji paylaşımı gibi sosyal etkileşim ögelerini içermemesi, iletişim becerilerinde beklenen gelişimin sağlanamamasına yol açmış olabilir. Literatürde, özellikle iş birliği gerektiren çok oyunculu veya takım bazlı dijital oyunların matematiksel iletişim süreçlerini daha etkili tetiklediği vurgulanmaktadır (Shin vd., 2012, s. 552; Plass vd., 2015, s. 268). Bu durum, oyun tasarımında "iletişim" bileşeninin sadece yönergeleri okumakla sınırlı kalmaması, aynı zamanda öğrencilerin birbirleriyle

matematiksel argümanlar paylaşabileceği bir "sosyal öğrenme alanı" sunması gerektiğini kanıtlamaktadır.

Uygulama süresinin beş hafta ile sınırlı olması bir diğer önemli kısıtlılıktır. Matematiksel iletişim gibi üst düzey ve dile dayalı süreç becerilerinin gelişimi, genellikle aylar süren yapılandırılmış müdahale süreçlerine ihtiyaç duymaktadır. Literatürde, bilişsel becerilerin kısa süreli uygulamalarla değişebileceği ancak iletişim temelli becerilerin gelişiminin zamana yayılan bir kültür değişimi gerektirdiği vurgulanmaktadır (Shin et al., 2012). Dolayısıyla, bu araştırmanın uygulama süresi, beklenen etkiyi ortaya koymak açısından yetersiz kalmış olabilir.

Araştırmanın sonuçları, güncel eğitim politikaları bağlamında değerlendirildiğinde dikkat çekici bir noktaya temas etmektedir. Türkiye'de 2024 yılında yayımlanan "Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli" matematik öğretim programı, matematiksel iletişim becerisini "alan becerileri" içerisinde merkezi bir konuma yerleştirmiştir (MEB, 2024). Yeni program, öğrencinin matematiksel dili kullanarak düşüncelerini paylaşmasını ve savunmasını temel bir yetkinlik olarak tanımlamaktadır. Bu çalışmanın sonuçları, dijital oyunların yeni müfredatın öngördüğü bu vizyonu destekleyebilmesi için oyun tasarımında sosyal etkileşim ve okuryazarlık odaklı bileşenlerin önceliklendirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Ayrıca, öğretmenlerin bu dijital araçları sadece bir ödev aracı olarak değil, sınıf içi tartışmayı tetikleyen birer "uyarıcı" olarak kullanmaları, öğrenme çıktılarını doğrudan etkileyebilecek bir faktördür (Salen & Zimmerman, 2004, s. 80).

5. Öneriler

Bu araştırmadan elde edilen bulgular doğrultusunda, matematiksel iletişim becerilerini geliştirmeyi hedefleyen dijital oyunların tasarımında sosyal etkileşim ve iş birliğini teşvik eden unsurlara (çok oyunculu modlar, oyun içi tartışma alanları vb.) yer verilmesi gerekmektedir. Özellikle öğrencilerin çözüm yollarını birbirlerine sesli veya yazılı olarak açıklamalarını zorunlu kılan oyun mekanikleri tasarlanmalıdır. Ayrıca, dijital oyun destekli öğretim süreçlerinin etkililiğini artırmak amacıyla, öğretmenlerin bu teknolojileri yeni müfredatın (2024) pedagojik hedefleriyle uyumlu şekilde kullanabilmeleri için özel bir eğitim almaları önem arz etmektedir. Öğretmenlerin oyun sürecindeki rehberlik rollerinin, öğrencilerin matematiksel argüman üretmelerini teşvik edecek şekilde yapılandırılması önerilmektedir. Araştırmanın uygulama süresi uzatılarak (en az bir dönem), dijital oyunların iletişim becerileri üzerindeki uzun vadeli ve kalıcı etkileri incelenmelidir. Son olarak, gelecekte yapılacak araştırmaların farklı sosyo-ekonomik düzeylerdeki örneklemler, farklı sınıf seviyeleri ve özel gereksinimli öğrenciler gibi çeşitli gruplar üzerinde tekrarlanması, dijital oyun destekli öğretimin kapsayıcı etkilerini daha geniş bir perspektifle değerlendirmeye olanak sağlayacaktır.

Değerlendirme	İki Dış Hakem / Çift Taraflı Körleme
Etik Beyan	* Bu çalışma 2.yazarın danışmanlığında yürütülen 1.yazarın yayınlanmamış olan "Dijital Oyun Destekli Matematik Eğitiminin Ortaokul Öğrencilerinini Matematiksel Süreç Becerilerin Etkisi" başlıklı yüksek lisans tezi esas alınarak hazırlanmıştır. Bu çalışmanın hazırlanma sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyulduğu ve yararlanılan tüm çalışmaların kaynakçada belirtildiği beyan olunur. *(Yıldız Teknik Üniversitesi Rektörlüğü, Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırmaları Yayın Etiği Kurulu Başkanlığının 06.06.2024 Tarih , 2024.06 Nolu kararı ile Etik Kurul Kararı alınmıştır.)
Benzerlik Taraması	Yapıldı – Ithenticate
Etik Bildirim	itobiad@itobiad.com
Çıkar Çatışması	Çıkar çatışması beyan edilmemiştir.
Finansman	Bu araştırmayı desteklemek için dış fon kullanılmamıştır.
Yapay Zekâ Kullanım Beyanı	Dijital Oyun Destekli Matematik Öğretiminin Ortaokul Öğrencilerinin Matematiksel İletişim Becerisine Etkisi adlı makalemizin hazırlık sürecinde dilin akıcılığını kontrol etmek ve APA 7 kaynakça biçimlendirmesini düzenlemek amacıyla yapay zekâ tabanlı bir dil asistanından yararlanılmıştır. Çalışmanın tüm bilimsel kurgusu, veri analizi ve sonuçları yazarlara aittir.
Yazar Katkıları	Çalışmanın Tasarlanması: 1. Yazar (%50), 2. Yazar (%50) Veri Toplanması: 1. Yazar (%50), 2. Yazar (%50) Veri Analizi: 1. Yazar (%50), 2. Yazar (%50) Makalenin Yazımı: 1. Yazar (%50), 2. Yazar (%50) Makale Gönderimi ve Revizyonu: 1. Yazar (%50), 2. Yazar (%50)
Peer-Review	Double anonymized - Two External
Ethical Statement	* This study was prepared based on the unpublished master's thesis of the first author titled "The Effect of Digital Game-Supported Mathematics Education on Mathematical Process Skills of Secondary School Students", which was carried out under the supervision of the second author. It is declared that scientific and ethical principles have been followed while carrying out and writing this study and that all the sources used have been properly cited. * (The Ethics Committee Decision was taken by the Yıldız Technical University Presidency, Social and Human Sciences Research Publication Ethics Committee with the decision numbered 2024.06 and dated 06.06.2024.)
Plagiarism Checks	Yes - Ithenticate
Conflicts of Interest	The author(s) has no conflict of interest to declare.
Complaints	itobiad@itobiad.com
Grant Support	The author(s) acknowledge that they received no external funding in support of this research.
Use of AI Tools	During the preparation process of our article titled "The Effect of Digital Game-Assisted Mathematics Teaching on Secondary School Students' Mathematical Communication Skills", an artificial intelligence-based language assistant was used to check the fluency of the language and organize the APA 7 bibliography formatting. All scientific fiction, data analysis and results of the study belong to the authors.
Author Contributions	Design of Study: 1. Author (%50), 2. Author (%50) Data Acquisition: 1. Author (%50), 2. Author (%50) Data Analysis: 1. Author (%50), 2. Author (%50) Writing up: 1. Author (%50), 2. Author (%50) Submission and Revision: 1. Author (%50), 2. Author (%50)

References / Kaynakça

Altun, M. (2014). *Matematik öğretimi* (10. baskı). Aktüel Yayınları.

Baki, A. (2008). *Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi* (4. baskı). Harf Eğitim Yayıncılığı.

Bozkurt, A., & Koç, Y. (2012). Investigating first-year elementary mathematics teacher education students' knowledge of prism. *Educational Sciences: Theory & Practice, 12*(4), 2949–2952. https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1002894.pdf

Gee, J. P. (2003). *What video games have to teach us about learning and literacy*. Palgrave Macmillan.

Go, M., Golbin Jr, R., Velos, S., Dayupay, J., Dionaldo, W., Cababat, F., ... & Ocampo, L. (2024). Evaluating digital mathematical games in improving the basic mathematical skills of university students. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, 55*(4), 899–921. https://doi.org/10.1080/0020739X.2023.2254856

Gros, B. (2007). Digital games in education: The design of games-based learning environments. *Journal of Research on Technology in Education, 40*(1), 23–38. https://doi.org/10.1080/15391523.2007.10782494

Gülbahar, Y., & Sıvacı, S. Y. (2023). İşbirlikli öğrenme yaklaşımlarında etkileşim: Matematik eğitiminde uygulama örnekleri. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi, 21*(2), 124–139.

Kayan, B., & Çakıroğlu, E. (2008). Matematiksel düşünme sürecinde öğretmen rehberliği. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 34*, 110–119.

Kebritchi, M., Hirumi, A., & Bai, H. (2010). The effects of modern mathematics computer games on mathematics achievement and class motivation. *Computers & Education, 55*(2), 427–443. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.02.007

Kim, B., Park, H., & Baek, Y. (2009). Not just fun, but serious strategies: Using meta-cognitive strategies in game-based learning. *Computers & Education, 52*(4), 800–810. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2008.12.004

Kline, R. B. (2008). *Principles and practice of structural equation modeling* (3rd ed.). Guilford Press.

Ladawan, Y., & Supakit, N. (2017). The using of game-based learning for promote mathematics process skills of 6th grade students. *Journal of Information Science and Technology, 7*(1), 33–41.

Millî Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2018). *Matematik dersi öğretim programı (İlkokul ve Ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar).* MEB Yayınları. https://mufredat.meb.gov.tr

Millî Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2024). *Matematik dersi öğretim programı (İlkokul ve Ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar).* MEB Yayınları. https://mufredat.meb.gov.tr

Moyer-Packenham, P. S., & Westenskow, A. (2013). Effects of virtual manipulatives on student achievement and mathematics learning. *International Journal of Virtual and Personal Learning Environments, 4*(3), 35–50. https://doi.org/10.4018/jvple.2013070103

National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. NCTM.

National Research Council. (2001). *Adding it up: Helping children learn mathematics*. National Academy Press.

Özçelik, U. (2023). *Ortaokul ve imam hatip ortaokulu matematik 6 ders kitabı*. Ata Ders Kitapları Yayıncılık.

Özpınar, İ. (2012). *6-8. sınıflar matematik öğretim programında yer alan becerileri ölçmeye yönelik ölçek geliştirme çalışması* (Doktora tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Plass, J. L., Homer, B. D., & Kinzer, C. K. (2015). Foundations of game-based learning. *Educational Psychologist, 50*(4), 258–283. https://doi.org/10.1080/00461520.2015.1122533

Polya, G. (2004). *How to solve it: A new aspect of mathematical method.* Princeton University Press.

Prensky, M. (2001). *Digital game-based learning*. McGraw-Hill.

Salen, K., & Zimmerman, E. (2004). *Rules of play: Game design fundamentals.* MIT Press.

Shin, N., Sutherland, L. M., Norris, C. A., & Soloway, E. (2012). Effects of game technology on elementary student learning in mathematics. *British Journal of Educational Technology, 43*(4), 539–559. https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2011.01197.x

Şengül, S., Elmalı, E. N., & Çorbacı, Z. (2021). Ilköğretim matematik dersi öğretim programlarının 21. yüzyıl becerileri açısından incelenmesi. *Pearson Journal, 6*(16), 332–353. https://doi.org/10.46872/pj.446

Turgut, M., & Yılmaz, H. (2020). Öğretim yöntemlerinin matematik tutumuna etkisi. *Uşak Üniversitesi Eğitim Araştırmaları Dergisi, 6*(2), 112–125.

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes.* Harvard University Press.

Yıldırım, Z. (2018). *Fiziksel aktivite temelli oyunlar ile bilgisayar oyunlarının 9. sınıf öğrencilerinin fizik başarısı ve bilimsel süreç becerileri düzeylerine etkisinin karşılaştırılması* (Yüksek lisans tezi). Dicle Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır.

Yılmaz, E., Turgut, M., & Akgün, L. (2022). Dijital oyun destekli öğretimin matematiksel süreç becerilerine etkisi. *Milli Eğitim Dergisi, 51*(234), 77–95.