



<http://kefad.ahievran.edu.tr>

# Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi

ISSN: 2147 - 1037

## The Experiences of Primary School Mathematics Teacher Candidates in Designing and Implementing Educational Mathematics Games

Emine Nur ÜNVEREN BİLGİÇ

### Article Information



DOI: 10.29299/kefad.1055487

Received: 21.01.2020

Revised: 09.09.2020

Accepted: 09.06.2021

### Keywords:

Educational game,  
Mathematics education,  
Teacher training

### Abstract

The study aimed to analyze the primary school mathematics teacher candidates' educational game design and implementation processes in depth. The study, employing a Common case study procedure, followed a qualitative paradigm to get in-depth and detailed answers to the study questions by examining multiple situations simultaneously. The study was carried out with 22 teacher candidates, of whom 14 were females and seven males, studying at a university in the Marmara Region in the Spring Semester of the 2017-2018 Academic Year. The games designed by the teacher candidates were evaluated with the 31-item 'Educational Games Evaluation Observation Form' (EGEOF). The teacher candidates were requested to fill out a written form with their views on the game design and implementation process. The collected written data went through content analysis. The study findings revealed teacher candidates' deficiencies in the theoretical and practical knowledge for designing educational games. In this context, the current study suggests a theoretical and practical compulsory course included in the curriculum to discuss in more detail the subjects, such as educational game designs, game theories, educational game models, and the place of these games in mathematics education.

## İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Eğitsel Matematik Oyun Tasarlama ve Uygulama Deneyimleri

### Makale Bilgileri



DOI: 10.29299/kefad.1055487

Yükleme: 21.01.2020

Düzeltilme: 09.09.2020

Kabul: 09.06.2021

### Anahtar Kelimeler:

Eğitsel oyun,  
Matematik eğitimi,  
Öğretmen yetiştirme

### Öz

Araştırmanın amacı; ilköğretim matematik öğretmen adaylarının eğitsel oyun tasarlama ve uygulama süreçlerini derinlemesine incelemektir. Araştırmada, çoklu durumları eşzamanlı olarak inceleyerek araştırma sorularına ilişkin derinlemesine ve detaylı bilgi edinmek amacıyla nitel paradigma takip edilerek ortak durum çalışması deseni kullanılmıştır. Araştırma Marmara Bölgesi'ndeki bir üniversitede 2017-2018 Eğitim Öğretim Yılı Bahar Yarıyılında öğrenim görmekte olan 14 kız 7 erkek olmak üzere toplam 22 öğretmen aday ile gerçekleştirilmiştir. Öğretmen adaylarının tasarladıkları oyunlar 31 maddelik 'Eğitsel Oyunları Değerlendirme Gözlem Formu'ndan (EODGF) ile değerlendirilmiştir. Öğretmen adaylarına oyun tasarımı ve uygulama sürecine ilişkin görüşlerini almak amacıyla yazılı bir form yöneltilmiş ve elde edilen yazılı veriler içerik analizine tabi tutulmuştur. Araştırmanın bulgularından hareketle öğretmen adaylarının eğitsel oyun tasarlamaya yönelik teorik ve uygulamalı bilgilerinde eksiklikler olduğu ortaya konulmuştur. Bu bağlamda eğitsel oyunların tasarımı, oyun teorisi, eğitsel oyun tasarımı modelleri gibi konuların ve bu oyunların matematik eğitimindeki yerinin derinlemesine ele alınabileceği teorik ve uygulamalı, zorunlu bir dersin müfredatta yer alması önerilmektedir.

## Giriş

Oyunlar, dünyaya adım attığımız ilk zamanlardan itibaren hayatı anlamlandırmak, öğrenmek, incelemek, eğlenmek gibi birçok farklı amaç için faydalandığımız bir kaynaktır. “Değişken sonuçlara sahip, farklı sonuçlara farklı değerler atanan, oyuncunun sonucu etkilemek için çaba sarf ettiği, kural tabanlı bir sistem” olarak tanımlanan (Juul, 2005) oyun; hayal kurmaya, zihinde canlandırmaya ve sonucun oyunu oynayan bireyler tarafından değerlendirilmesine açık olduğu için hayal gücünü ve insanda var olan yaratıcı düşüncenin sınırlarını zorlar (Klampourtzis, 2019).

Alanyazın incelendiğinde tarihte yer alan birçok ünlü matematikçinin matematiğin kendi yapısı içerisinde oyunlarla açıklanabileceğini ifade ettikleri görülmektedir. Guzman (1990)'dan alınan bilgiye göre Leibniz 1715'de De Mountmort'a yazdığı mektupta şu ifadeler yer vermiştir; “İnsanoğlu asla oyunların icadında olduğu kadar zeki olmadı. Ruh kendini boş zamanlarda oyunlarda bulur. Oyunların matematiksel olarak ele alındığı kapsamlı bir ders yapmak arzu edilebilir bir durumdur.”. Buna ek olarak Recorde ve Cardan'ın halka oyunu, Macar Ernö Rubik'in küpü ve sihirli kareler oyunu, Lucas'ın Hanoi Kuleleri örnek olarak verilebilir. Bu oyunlardan Rubik Küpü 1974 yılında Macar heykeltıraş ve mimar Erno Rubik tarafından icat edilen mekanik bir bulmacadır.  $3 \times 3 \times 3$  biçimindeki Rubik Küpü  $(8! \times 38-1) \times (12! \times 212-1)/2 = 43.252.003.274.489.856.000$  farklı permütasyona sahiptir. Aslında Küpü oluşturan parçalar  $(8! \times 38) \times (12! \times 212) = 519.024.039.293.878.272.000$  (yaklaşık 519 kilyon) kadar farklı konuma getirilebilir ama bunun yalnızca on ikide biri (1/12) ulaşılabilir konumdur. Çünkü tek bir kenarı değiştirebilecek ya da tek bir köşeyi döndürebilecek hareket sırası mümkün değildir. Bu nedenle ancak küpü söküp tekrar birleştirerek ulaşılacak on iki olası konum kümesinden ya da “evren”inden söz edilebilir. Buna ek olarak parçaların yer değiştirmeden hareket edebilmesi için kullanılan bir algoritması da bulunmaktadır. Oyuna bu bağlamda bakıldığında eğlenceli yapısının altında ciddi bir matematiksel arka planı olduğu görülmektedir.

Bilim ve teknolojinin hızlı gelişimiyle birlikte oyunlar üzerine gerçekleştirilen araştırmalardaki artış, oyunların eğitimde kullanılması fikrini ortaya çıkarmıştır ki bu durum eğitsel oyun kavramını gündeme getirmiştir (Backlund ve Hendrix, 2013; Bourgonjon, Valcke, Soetaert vd., 2010; Linehan, Kirman, Lawsonvd., & Chan, 2011) . Sürekli değişen ve gelişen dünyada bugünün ve yarının gereksinimlerine yanıt vermesi gereken 21. yüzyılın öğretmenlerinin, öğrencilere yalnızca ders veren ve onları yılsonunda yaptıkları sınavlarla değerlendiren bireyler olmaları beklenmemektedir. Dolayısıyla sınıf içerisinde öğretme-öğrenme sürecinin etkili olabilmesi uygun öğretim yöntem ve tekniklerinin seçimiyle doğru orantılıdır (Hesapçioğlu 2011; Demirel 1999). Bu nedenle eğitim öğretim ortamında en fazla temele alınması gereken yöntem aktif öğretim yöntemleri olmalıdır (Yeşilyurt, 2013). Matematik eğitimcileri de genel öğretim yöntemleri içerisinde, matematik derslerinin işlenişine uygun olan bazı matematik öğretim yöntemleri tanımlamışlardır (Uğurel, 2003). Bu yöntemlerden olan oyunla öğretim; bireylere hem eğlenceli bir deneyim sağlayan hem de akademik anlamda temel

bilimsel kavramları öğrenmelerine yardımcı olan en etkili yöntemlerden biri olarak tanımlanmaktadır ( Adler, 1997; Stanley, 2009; Şahin, 2001).

Eğitim ile ilgili bir takım kuralların oyunlara eklenen nitelikleri kendi başlarına oyunları eğitici yapmak için yeterli değildir. Eğitsel oyunlar genellikle ciddi oyunların bir alt kategorisi olarak görülür (Hainey, Con-nolly, Stansfield ve Boyle, 2011). Eğitsel oyunlar, eğitim-öğretim sürecinde belirlenen hedeflere ulaşmayı sağlayan, bilgi ve beceri geliştiren, önceki öğrenmelerin pekiştirilmesine ortam hazırlayan planlı ve amaçlı oyunlardır (Coşkun, 2012). Eğitsel oyunların eğitim sürecine en önemli katkısı, oyun esnasında kazanılan bilgilerin yaparak yaşayarak ve aktif katılımı yapılandırılmasından dolayı daha kalıcı olmasını sağlamalarıdır (Aytekin, 2001; Liebermann, 2006). Buna ek olarak eğitsel oyunların yer aldığı öğrenme ortamlarında öğrencilerin yüksek derecede haz aldığı düşünülmekte ve derse devam etmek istedikleri görülmektedir (Bayırtepe ve Tüzün, 2007). Foster'a (2004) göre; öğrencilerin oyunlar yardımıyla soyut matematiksel yapıları somutlaştırarak etkili bir deneyim kazanabilmesinden hareketle, matematik eğitiminde öğrencileri öğrenme sürecine katmanın en iyi yollarından biri oyunlardır. Ayrıca oyunlar, matematikçi olmayan insanların matematiğe yaklaşmalarına ve sempati duymalarına da aracı olmuştur (Uğurel, 20003). Oyunlar, kuramsal öğrenme ile uygulama arasında soyut yaşantıları somuta indirgemesiyle önemli bir bağ kurar (Scmitz ve diğ. 2003, akt. Özgenç, 2010). Ayrıca Uğurel ve Moralı (2010) oyunlarda yer alan bazı soru formları ile matematiksel kavramlar arasında (Bunu nasıl oynayabilirim?-Yorumlama, Oynamanın en iyi yolu nedir?-Optimizasyon, Kazanacağımdan nasıl emin olabilirim?-Analiz, Bunu sana gösterebilirm-Kanıt, vb.) birebir eşlemeler yapılabileceğini söylemişlerdir. Bu noktadan hareketle, matematik oyun kavramlarının birbirleri ile büyük oranda benzerlikler taşıdığı söylenebilir. Bu bağlamda eğitsel oyunlar oynamanın matematik öğrenme yolunda olan bireylerin altta yatan matematiksel kavramları daha iyi anlamalarını sağladığı söylenebilir (Song, 2002). Eğitsel oyunların matematik eğitiminde kullanımı ile ilgili olarak gerçekleştirilen araştırmalar incelendiğinde araştırmaların öğrencilerin akademik gelişimlerini inceleme (Akkuş Seviçen, 2013; Aksoy, 2014; Köroğlu ve Yeşildere, 2002; Shi, 2003; Fırat,2011; Başün ve Doğan, 2020; Pramuditya ve Syaefullah, 2018; Barai, 2021matematiğe yönelik duyuşsal gelişimlerini inceleme (Aksoy, 2014; Çankaya ve Karamete, 2008; Chizary ve Farhangi, 2017) öğrencilerin matematik oyunu geliştirme süreçlerinin incelenmesi (Çetin, 2016) oyun ve matematik arasındaki etkileşimin incelenmesi (Uğurel ve Moralı, 2008; Yong, 2019) öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının eğitsel oyunların kullanımına ilişkin görüşleri (Topçu, Küçük, Göktaş, 2014; Özata ve Coşkuntuncel, 2019; Usta vd., 2017; Durak, 2019; Doğan ve Sönmez, 2019; Salsabila vd., 2020) başlıkları altında toplandığı göze çarpmaktadır. Matematik eğitiminde eğitsel oyunların kullanılmasının etkililiği üzerine birçok araştırma gerçekleştirilmiştir (Akkuş Seviçen, 2013; Aksoy, 2014; Çetin, 2016; Köroğlu ve Yeşildere, 2002; Rutherford, 2015; Shi, 2003; Uğurel ve Moralı, 2008; Alexiou ve Schippers, 2018; Elkonin, 2005; Gee, 2007; Granic, Lobel ve Engels, 2014; Nisbet ve Williams, 2009; Shapiro, 2014; Woolfolk, 2018). Bu araştırmalar sonucunda, eğitim psikolojisi perspektifinden eğitsel oyunların; öğrenenlerin matematik

dersine yönelik olumlu tutum geliştirmelerine, motivasyon sağlamalarına, öğretim sürecine aktif katılım sağlamalarına, matematiksel bilgilerini yapılandırmalarına ve matematiğe yönelik eleştirel düşünmebilmelerine, matematiği değerli olarak algılamalarına yardımcı olduğu ortaya konulmuştur. Bu bağlamda bu araştırmada eğitsel oyun; matematik öğretiminde yer alan kazanımların entegre edildiği kural tabanlı sistemler olarak tanımlanmaktadır.

Oyunların eğitsel anlamda kullanımlarının öğrenenlerin gerçekleştirdiği öğrenmeler üzerinde bilişsel ve duyuşsal açıdan etkileri olduğu konusunda geniş araştırmalar yapılmıştır. Genel anlamda oyunların öğrenme ortamlarında kullanılmasıyla elde edilen bilişsel kazanımlar bağlamında, öğrencilerin problem çözme becerileri (Adachi ve Willoughby, 2013; Granic, Lobel ve Engels, 2014; Hwang, Wu ve Chen, 2012; Justice & Ritzhaupt, 2015; Ritzhaupt, Gunter ve Jones, 2010; Spiers, Rowe, Mott ve Lester, 2011; Yang, 2012), eleştirel düşünme ve öğrenci yaratıcılığı (Cicchino, 2015; Hallajian, 2016; Naeini ve Masood, 2012), bellek (Motabarzadeh ve Musavi, 2015; Tavarez, 2012) bilgi saklama ve hatırlama (Abdullah, Abu Bakar, Ali, Faye ve Hasan, 2012; Alıcı, 2016; Babaandaç, 2013 ; Bayram, 2015; Selvi ve Cosan, 2018; Shabaneh ve Farrah, 2019), analogi, işlem hızı ve tüm dengelimli akıl yürütme gibi bilişsel yetenekler (Hisam vd., 2018), algısal dikkat ve zihinsel rotasyon becerileri (Alexiou & Schippers, 2018; Mayer, 2019) ve STEM alanlarında başarıyı tahmin ettiği iddia edilen uzamsal beceriler (Granic, Lobel ve Engels, 2014) gibi dikkat çekici bilişsel niteliklerinde önemli bir artış olduğu ortaya konulmuştur. Ayrıca, oyunlarda farklı bireysel öğrenme tarzlarına hitap edebilecek çeşitli unsurlar da vardır (De Byl ve Brand, 2011; Sugar & Sugar, 2002). Ayrıca eğitsel oyunların kullanılmasının motivasyon, tutumlar, katılım, öz-yeterlik, öz saygı, sosyal tanınma ve kaygı gibi öğrenmede etki boyutları üzerindeki olumlu etkilerinin ortaya konulduğu araştırmalar da bulunmaktadır (Aksoy, 2014; Alexiou ve Schippers, 2018; Annetta, 2008; Chow, Woodford ve Maes, 2011; Ebrahimzadeh & Alavi, 2017; Hense & Mandl, 2012; Ingram & Cangemi, 2019; Jaffe, 2007; Ke, Xie & Xie, 2016; Ritzhaupt, Higgins, & Allred, 2011; Sahin, 2016; Tiede & Grafe, 2018; Yazıcıoğlu, 2017).

### **Çalışmanın Amacı ve Önemi**

Öğrenciler için bu denli önemli etkileri olan eğitsel oyunların eğitim ortamlarında kullanımına ağırlık verilmesi ve bunun için uygun ortamlar hazırlanması kuşkusuz öğretmenlerden beklenmektedir (Sarı, 2011). Matematiksel oyunlar birçok açıdan diğer eğitsel oyunlar ile benzerlikler taşısa da bir takım farklılıkları da bulunmaktadır. Holton ve arkadaşları (2001), matematiksel oyunu, matematiksel problemlerin çözümünde deneysellik ya da yaratıcılık içeren fikirler üretilmesinde ve bunun sonucunda çözüme ulaşılmasında matematiksel süreçlerin kullanılmasını gerektiren bir araç olarak nitelendirmişlerdir. Bu bağlamda öğrencilerin görevi, oyun sürecinde özgürce matematiksel nesnelere etkileşime geçmektir. Matematiksel oyun; öğrencilerin mevcut bilgileri üzerine kurulmalıdır. Ancak oyunun sonunda öğrencilerin mevcut bilgilerinin ötesine geçilebileceği şekilde tasarlanmalıdır (Holton vd, 2001). Bu süreçte öğretmenlerin görevi ise öğrencilerin yanlış anlamalarını

gidermek, öğrencileri oyunun çözümüne ulaştıracak bir ortam tasarlamak, öğrencileri oyunu oynamaya teşvik etmek ve ihtiyaç duyulması halinde ek bilgiler vermektir.

Matematik dersinde; birçok öğrenci aile ortamı ile oluşmaya başlamış bir kaygı ve yetersizlik hissi taşımaktadır. Bu tür öğrenciler için oyunlardan faydalanılması doğru görülmektedir (Akman, 2002). Nitekim Kavasoglu (2010) tarafından bildirildiğine göre O'Brien ve Barnett tarafından yapılan araştırmada, kendini yeterli görmeyen öğrenciler normalde dikkatsiz ve başarısız olmalarına rağmen oyunlarda, başarılı öğrencilerle aynı düzeyde başarı gösterdikleri ortaya çıkmıştır. Yapılan birçok araştırmada oyun bulmacalar ve strateji geliştirmenin; öğretimin düz anlatım, soru cevap veya gösteri gibi geleneksel öğretim yöntemlerine göre daha etkili olduğu ortaya konulmuştur (Uğurel, 2003; Abdullah & Yunianta, 2018).

Eğitsel oyunların matematik eğitiminde kullanımının önemi ilgili alanyazın ile ortaya konulsa da eğitsel oyunların eğitimle bütünleştirilmesinde bir takım engeller vardır (Güleroğlu, 2015). Öğretmenlerin çoğu eğitsel oyunları öğrenme ortamlarında kullanma konusunda olumlu düşüncelere sahip olsa da çok azı bu oyunları eğitim ortamlarında kullanmaktadır (Noraddin ve Kian, 2015). Razak, Connolly ve Hainey'e (2011) göre öğretmenlerin eğitsel oyunlar konusundaki olumlu düşüncelerini uygulamaya aktarmalarında engel teşkil eden durumu eğitsel oyun tasarlama ve kullanma konusundaki becerilerden yoksun olmaları şeklinde ifade etmektedirler. Bu noktadan hareketle öğretmen adaylarına Matematik Öğretim Programında yer alan kazanımlar bağlamında oyun tasarımına yönelik bir yaşantı sağlanması; meslek yaşamlarında oyunları öğrenme ortamlarına entegre ederken yaşayabilecekleri teknolojik, pedagojik ve içeriğe yönelik bir takım problemlerin üstesinden gelebilmelerine katkı sağlayabileceği düşünülmektedir.

Bu bağlamda araştırmanın amacı; ilköğretim matematik öğretmen adaylarının eğitsel oyun tasarlama süreçlerinin derinlemesine incelenmesidir. Araştırma problemi, "İlköğretim matematik öğretmen adaylarının eğitsel oyun tasarlama süreçleri nasıldır?" şeklindedir. Araştırmanın alt problemleri ise:

1) İlköğretim matematik öğretmen adaylarının öğretim sürecinde eğitsel oyun yöntemi tekniğinitasarlama ve (ilköğretim öğrencileri ile etkileşime geçerek) uygulama uygulayabilme durumları nasıldır?

2) İlköğretim matematik öğretmen adaylarının eğitsel oyun tasarlama sürecine ilişkin görüşleri nelerdir? şeklindedir.

## Yöntem

### Araştırmanın Modeli

Araştırmada, çoklu durumları eşzamanlı olarak inceleyerek araştırma sorularına ilişkin derinlemesine ve detaylı bilgi edinmek amacıyla nitel paradigma takip edilerek ortak durum çalışması deseni kullanılmıştır (Bernard, 2012; Johnson ve Christensen, 2014). Ortak durum çalışmalarında;

araştırmacı tek bir kapsayıcı araştırma içerisinde çoklu durumları eş zamanlı olarak inceleyerek bir araştırma konusuyla ilgili daha detaylı bir anlayışa ulaşabilir (Johnson ve Christensen, 2014). Araştırmaya katılacak öğretmen adayları, geçmişte benzer dersleri alarak benzer yaşantılara sahip oldukları düşünüldüğünde, “Matematik Oyunları” dersini alan öğretmen adayları olarak belirlendiği için amaçlı örnekleme yöntemlerinden homojen örnekleme stratejisine yer verilmiştir (Patton, 2014).

### **Çalışma Grubu**

Araştırma Marmara Bölgesi’ndeki bir üniversitede 2017-2018 Eğitim Öğretim Yılı Bahar Yarıyılında öğrenim görmekte olan 14 kız ve 7 erkek olmak üzere toplam 22 öğretmen adayı ile oluşturulmuş ortalama beşer kişilik dört grup ile gerçekleştirilmiştir. Öğretmen adayları söz konusu dersi ilk kez almışlar ve daha öncesinde oyun tasarımına yönelik profesyonel bir eğitime katılmamışlardır.

### **Veri Toplama Araçları**

Araştırma; dersi yürüten öğretim elemanının “Matematik Uygulamaları” derslerinde kullanılan (Üç boyutlu cisimlerin korunumunu, strateji geliştirmeyi, problem çözmeyi, vb süreçleri konu edinen), halihazırda temin edilebilen ve bir önceki sene aynı dersi almış olan öğretmen adayları tarafından geliştirilen eğitsel matematik oyunlarından örnekler sunulmasıyla başlamıştır. İlerleyen iki hafta boyunca; oyunun matematik eğitimindeki yeri ve öneminden, bir eğitsel matematik oyununda bulunması gereken temel niteliklere ilişkin bilgiler paylaşılmış ve dördüncü haftada da öğretmen adaylarının grupları ile birlikte 2018 Matematik Öğretim Programı’nda yer alan kazanımlardan seçim yapmaları istenerek bu kazanımlar doğrultusunda oyun tasarımlarına başlamaları istenmiştir. Toplam sekiz hafta boyunca hazırlık-dönüt (öğretim elemanı tarafından)-düzenleme şeklinde devam eden dersler neticesinde toplamda her grup için birer tane olmak üzere beş oyun tasarımı yapılmıştır. Oyun tasarımına yönelik oluşturulmuş tüm gruplar dersin olduğu saatte tasarımlarının son hali ile diğer gruplar ve dersi yürüten öğretim elemanı ile fikir alış verişi yapmak üzere derse katılım göstermişlerdir. Buna ek olarak her gruba özel olarak hafta içinde öğretim elemanı ile gerçekleştirilen özel oturumlarda oyun tasarımlarına yönelik değerlendirmelerde bulunulmuştur. Ders kapsamında öğretmen adaylarının tasarladıkları oyunların isimleri; Cadde İnşaa Et, Çökertme, Dadila, Dikpigo ve Triboru şeklindedir. Geliştirilen oyunlar ve ilgili kazanımlara ait bilgiler aşağıdaki tabloda paylaşılmıştır.

Tablo 1. Oyun-Kazanım İlişkisini Gösteren Tablo

Sıra No	Oyunun Adı	Kazanım
1	Cadde İnşa Et	Nokta, doğru parçası ve diğer şekillerin öteleme sonucundaki görüntülerini çizebilir
2	Çökertme	Birinci dereceden bir bilinmeyenli eşitsizlikleri çözebilir.
3	Dadila	“Daha fazla”, “eşit” ve “daha az” olasılıklı olayları ayırt edebilir.
4	Dikpigo	Verilen bir hacim ölçüsüne sahip farklı dikdörtgenler prizmalarını birim küplerle oluşturabilir, hacmin taban alanı ile yüksekliğin çarpımı olduğunu gerekçesiyle açıklayabilir.
5	Triboru	Üçgenin iki kenar uzunluğunun toplamı veya farkı ile üçüncü kenarının uzunluğunu ilişkilendirebilir.

Öğretmen adaylarına ait oyun tasarımları ve oyunların kullanımına ilişkin kılavuzları aşağıda detaylı olarak açıklanmaktadır.

Tablo 2. Oyunların Görselleri ve Kullanım Kılavuzlarını Gösteren Tablo

Oyunun Adı	Kullanım Kılavuzu
<b>Oyun 1: Cadde İnşa Et</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Oyun 4 kişi ile oynanır.</li> <li>-Tüm öğrenciler birer bölge seçer ve başlangıç noktasına taşını yerleştirir.</li> <li>-Oyuna en büyük zarı atan oyuncu başlar.</li> <li>-Zar üzerindeki şekiller sayıları, renkler ise yönü belirlemek için kullanılır. Oyuncular iki kez zar atarlar. İlk attıkları zar sağ veya sol, ikinci attıkları zar ise yukarı veya aşağı ilerlemeleri için kullanılır.</li> <li>-Oyuncu zar atıp gitmesi gereken noktayı belirledikten sonra kart çeker ve kartta yazanı uygular.</li> <li>-Eğer oyuncunun geldiği nokta yol üzerindeyse oyuncu yolda kalır, sıra bir sonraki oyuncuya geçer.</li> <li>-Oyuncunun geldiği noktaya daha önceden bir yapı inşa edilmişse eski yapı yıkılır, yeni oyuncunun yapısı inşa edilir.</li> <li>-Bir caddeye veya bir sokağa aynı tipte yapılar inşa edilemez. (Örneğin; aynı caddeye iki tane hastane inşa edilemez.)</li> <li>-Oyuncunun geleceği nokta oyun alanının dışına çıkıyorsa oyuncu taşını oyunun diğer tarafından içeri sokar.</li> <li>-Oyun her defasında oyuncunun kaldığı son noktadan devam eder.</li> <li>-Oyun 5 farklı yapının (hastane, ev, cami,eczane, market) bir bölgede inşa edilmesiyle biter. 5 farklı yapının inşa edildiği bölgenin sahibi oyunu kazanır.</li> </ul>
<b>Oyun 2: Çökertme</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Oyun iki kişi ile oynanır.</li> <li>-Oyuna aralarında anlaşarak isteyen oyuncu başlar.</li> <li>-Oyunda her adımda zar atılır.</li> <li>-Zarın üstüne gelen sayıya göre işlem yapılır. Zarın üstüne pozitif sayı gelmişse karşı kefeye sayı kadar dışarıdan bilye ekleme, negatif sayı gelmişse oyuncu sayı kadar kendi kefesinden karşı kefeye bilye aktarma işlemi yapar.</li> <li>-Oyuna ilk başında iki oyuncu da pozitif sayı gelene kadar zar atar ve pozitif sayı gelince işlemi uygularlar.</li> <li>-Eğer zarın üst yüzüne kart yazısı gelmişse oyuncu bir tane kart çeker ve kartın rengine göre işlem yapılır.</li> <li>-Kartlar aşağıdaki işlemlere sahiptir.</li> </ul> <p>Turuncu: Kefeler yer değiştirir. Pembe: Kefeler hafif olan kefeye göre dengeye getirilir. Yeşil: Kendi kefesinden 5 tane bilye çıkarır. Bu kart geldikten sonra oyuncu bu kartı elinde tutarak oyunun istediği anında kullanabilir. Kefesinde 5 taneden az bilye varsa mecburen bu kartı sonra kullanmak zorundadır.</p>

-Oyun oynanılırken bilyeler bitmişse ve sıradaki adım dışarıdan bilye almayı gerektiriyorsa bu durumda oyun sonlandırılır ve kefesi daha yukarıda olan kazanır. Dengeyse oyun berabere bitmiş olur.

-Oyun oynanırken karşı tarafın kefesini çökerten oyunu kazanır.

-Oyun iki tur oynanır.

-Oyuna başlayacak ilk kişi taş-kağıt-makas oyunu ile belirlenir.

-Oyuna ilk başlayacak kişi çarkı çevirir.

-Mavi ibrenin gösterdiği doğrultuya mavi boncuk veya kırmızı ibrenin gösterdiği doğrultuya kırmızı boncuktan bir tane koyar. (Eğer ibre tam doğrultu üzerine gelmezse ibrenin gösterdiği en yakın doğrultuya boncuk konur.)

-Sıra diğer oyuncuya geçer. O da çarkı çevirerek aynı işlemleri uygular. Oyun bu şekilde sırayla devam eder.

-Oyuncular aynı renk boncuklar arasında en az 1, en fazla 6 parça oluşturmaya çalışırlar.

-Parçaları oluşturmaya çalışırken en son boncuğu koyup ve "DADİLA" diyen ilk turdan kendi yaptığı kadar dilim kazanır.

-İkinci tur da aynı şekilde oynanır. İkinci turda da kazanana kendi yaptığı kadar dilim verilir.

-İki tur sonucunda kazanılan dilimler çarkın üzerine konularak kimin kazandığı belirlenir. (Oyunu kazanamama ihtimali ve iki turu da bir kişi kazanma ihtimali vardır.)



**Oyun 3: Dadila**

**Oyun 4: Dikpigo**



-En fazla ikişer kişilik iki grupta oynanır.

-Oyun parçaları yatay şekilde yerleştirilir.

-Verilen parçaların hepsi kullanılarak oyun zeminini dolduracak şekilde bloklar oluşturulur.

-Oyunu ilk tamamlayan oyunu kazanır.

**Oyun 5: Triboru**



-Oyunun amacı; farklı ya da aynı uzunlukta çubuklar ile üçgen oluşturmaktır.

-Oyun iki kişi ile iki tur oynanır.

-Oyuna başlayacak kişiyi seçmek için zar atılır. Üst yüze büyük sayı gelen oyuncu oyuna ilk başlar.

-İlk başlayan oyuncu yol güzergahında bulunan çubuklardan birisini alır ve rakibine verir. Oluşan boşluğu, çubuk kutusundan en fazla beş tane çubuk alarak boşluk doldurulur. Alınan çubuk, rakibe verilen çubuktan farklı olmak zorundadır. Boşluğa konulacak çubukların uzunlukları aynı veya farklı olabilir.

-Sıra diğer oyuncuya geçer. Bu oyuncu, rakibinin vermiş olduğu çubuktan farklı bir çubuk alıp, rakibine verir. Oyun benzer şekilde devam eder.

-İlk üçgen oluşturan oyuncu o turu kazanmış olur.

İkinci tur, ilk turda oyuna ilk başlamayan oyuncuyla başlar.

-Tur bitiminde puanlama:

Çeşitkenar üçgen oluşturan oyuncu 30 puan; ikizkenar üçgen oluşturan oyuncu 20 puan; eşkenar üçgen oluşturan oyuncu 10 puan alır. Oluşan üçgen dik üçgen ise oyuncuya 5 puan daha verilir.

Dört kişi ile oynanan "Cadde İnşa Et" oyununda oyun tablası tıpkı bir koordinat düzlemi gibi bölmelere ayrılmıştır ve her bir bölme bir yarışmacının seçmesi beklenir. Oyunun amacı cami, ev, hastane, eczane ve market gibi beş farklı yapının bir bölgede inşa edilmesidir. Ancak bu işlemi gerçekleştirirken bir cadde ya da bir sokağa aynı tipte yapı inşa edilmemesine dikkat edilmelidir. Oyuna özgü tasarlanmış zar, oyunda ilerlenecek yönü ve ne kadar ilerlenmesi gerektiği hakkında bilgi vermektedir. Bu noktadan bakıldığında şans faktörünün oyun süreci boyunca etkin olduğu söylenebilmektedir. Oyuncular zar atarak oyuna önce kimin başlayacağını belirlemektedir. Ardından



oyuna başlayan bu oyuncu zarı iki kez atar. İlk atışıyla ne kadar gideceğini ve ikinci atışıyla da yönünü belirlemektedir. İlk oyuncu gideceği noktayı belirledikten sonra kart seçimi yapar ve kart üzerindeki talimatı uygular. Eğer oyuncunun geldiği noktada halihazırda bir yapı varsa bu yapı yıkılarak yenisi yapılabilir. Son olarak; eğer oyuncunun geldiği nokta yol üzerinde kalırsa, oyun sırası diğer oyuncuya geçmektedir

İki kişi ile oynan “Çökertme” oyununa başlama sırası ile ilgili olarak yarışmacıların aralarında uzlaşmaya varmaları beklenmektedir. Bu konuda oyuna başlangıçta şans faktörünün indirildiği söylenebilir. İlk oyuncu oyuna özgü tasarlanmış zarı atarak oyuna başlar. Zarın üzerine gelen sayı pozitif olana kadar zarı atmaya devam eder. Zarın üst yüzeyine pozitif sayı gelince, karşı oyuncunun kefesine sayı kadar bilye ekler ve negatif sayı gelirse kendi kefesinden sayı kadar karşı kefeye bilye ekler. Zarda kart yazısı gelirse, kart seçilir ve üzerindeki işlem gerçekleştirilir. Son olarak, kefesi daha yukarıda olan kazanır.

İki turda oynanan “Dadila” oyununa başlayacak oyuncuyu belirlerken taş-kağıt-makas ile belirlendiğinden oyun başlangıcında ve çarkın yönü oyunu belirlediğinden oyun sürecinde şans faktörü etkindir. İlk DADİLA diyen o turu alacağı için oyuna yönelik tahminde bulunarak oyunu istenilen zamanda sonlandırma fırsatı yarışmacılara verilmiştir.

İkişer kişilik iki grup halinde oynanan “Dikpigo” oyununda, oyuna aynı anda başlanmaktadır. Yarışmacıların verilen parçalar yardımıyla bloğu tamamlamaları beklenmektedir. İlk bloğu oluşturan kazanmaktadır.

İki kişiyle ve iki turda oynanan “Triboru” oyununun başlangıcına ilişkin bir kural bulunmamaktadır. Oyuncudan iki çubuk seçmesi ve bunları oyun tablasındaki boruya dizmesi beklenmektedir. Rakip oyuncu da üçüncü bir çubuk seçerek ilk oyuncuya verir. Burada amaç bir üçgen oluşturmaktır. İki turda tamamlanan oyunda bir turu üçgeni ilk oluşturan kazanmaktadır.

Oyun tasarımı süreci tamamlandıktan sonra, öğretmen adayları oyunlarını birlikte oynayarak kendi tasarımlarını ve arkadaşlarının tasarımlarını deneyimleme fırsatı yakalamışlardır. Böylelikle oyunlarda yer alan eksiklikler, oyunu oynanamaz kılan noktalar ya da genel anlamda oyunun oynanabilirliği öğretmen adayları tarafından değerlendirilmiştir. Söz konusu değerlendirmeler neticesinde oyun tasarımı yapan öğretmen adayları; arkadaşlarını verdikleri fikirler doğrultusunda kullanılan araç-gereçlerin bir takım fiziksel özelliklerini güçlendirmiş ve oyunların kullanım kılavuzlarındaki adımlarda değişiklikler gerçekleştirmiştir. Buna ek olarak Milli Eğitim Bakanlığı'na bağlı iki okuldan oyunları oynamak üzere toplam 45 sekizinci sınıf öğrencisi katılmış ve oyun tasarımcısı öğretmen adayları eşliğinde oyunları tecrübe etmişlerdir.

Öğretmen adaylarının tasarladıkları oyunlar Akanca ve Sömen (2018) tarafından geliştirilmiş 31 maddelik ‘Eğitsel Oyunları Değerlendirme Gözlem Formu’ ndan (EODGF) yararlanılarak analiz edilmiştir. 11 uzman görüşü doğrultusunda hazırlanan form, eğitsel oyunun uygulanması esnasında

gözlenebilecek oyun yürütücüsünün sergileyebileceği davranışların yanında, yürütücü konumundaki öğretmene düşen görevleri ve eğitsel oyunda bulunması gereken kriterleri barındırmaktadır (Akanca ve Sömen, 2018). Formda yer alan maddelerin oyunda bulunması durumunda ‐Gözlendi‐, mevcut ancak yeterli düzeyde olmaması halinde ‐Kısmen Gözlendi‐ ve hiç bulunmaması durumunda da ‐Gözlenmedi‐ başlıkları işaretlenmektedir. Araştırmanın bulgular kısmında paylaşılan tabloda ilköğretim öğrencilerinin katılımıyla gerçekleştirilen uygulamalarda toplam beş oyunun kaçında söz konusu maddelerin gözlenip gözlenmediğine ilişkin verilerin analizi paylaşılmıştır. Araştırmanın güvenilirlik hesaplaması için Miles ve Huberman'ın (1994) önerdiği aşağıdaki uyuşum yüzdesi kullanılmıştır.

$$\text{Güvenirlik} = (\text{Görüş Birliği}) / (\text{Görüş Birliği} + \text{Görüş Ayrılığı})$$

Bu formül kullanılırken yazar ve yazar dışında alan uzmanı bir araştırmacının gerçekleştirdikleri değerlendirmeler kullanılmıştır. Yapılan hesaplamalar sonucunda araştırmada uyuşum yüzdesi %84,51 olarak hesaplanmıştır. Bu işlem sonucunda elde edilen uyuşum yüzdesinin %70'in üzerinde çıkması, araştırma için güvenilir kabul edilmektedir (Miles ve Huberman, 1994).

MEB'a bağlı okullardan gelen öğrencilerin oyun oynarken sergiledikleri davranışlar öğrencilerin her bir oyuna yönelik öğretmen adaylarına sordukları sorular, oyun oynama için harcadıkları süre, oyun oynarken sergiledikleri tavır (heyecan, oyunu bitirme isteği, rekabet duygusu), oyunu kullanma kolaylığı, yönergeleri anlayabilmeleri bağlamında dersi yürüten öğretim elemanı tarafından gözlenerek not edilmiştir. Elde edilen verilerden yola çıkılarak her bir oyuna yönelik değerlendirmeler Bulgular başlığı altında paylaşılmıştır.

Öğretmen adaylarına oyun tasarımı sürecine ilişkin görüşlerini almak amacıyla yazılı bir form yöneltilerek katılımcıların doldurması sağlanmıştır. Yazılı görüşme formunda aşağıdaki sorulara yer verilmiştir. Bunlar:

- 1) Oyun tasarımı sürecinde yaşadığınız deneyimi paylaşır mısınız?
- 2) Oyun tasarımınızda güçlü ve geliştirilmesi gereken noktalar nelerdir?

şeklinde. Öğretmen adaylarından elde edilen yazılı veriler detaylı bir şekilde okunarak ifadeler kendi içerisinde incelenerek kodlar elde edilmiş ve sonrasında ise bu kodların ait oldukları temalar ortaya konulmuştur. Daha sonra ilgili kodlar ve temalar düzenlenerek bulgular ortaya konulmuş ve bunu takip eden süreçte de yorumlanmıştır. Tüm bu süreç göz önünde bulundurulduğunda görüşme formlarından elde edilen verilerin içerik analizi ile ele alındığı ifade edilebilir. İçerik analizi; eldeki yazılı bilgilerin temel içeriklerinin ve içerdikleri mesajların özetlenmesi ve belirtilmesidir (Cohen, Manion ve Morrison, 2000). Görüşme formlarından elde edilen verilerin güvenilirliğinin sağlanması amacıyla matematik eğitimi alanında görev yapan iki ayrı uzamanın ortaya koyduğu

değerlendirmelere bakılmış ve uyuşumlarının % 87 olduğu görülmüştür. Araştırma sürecine katkı sağlayan katılımcılar K1, K2, ... gibi kodlarla isimlendirilmiştir.

### **Araştırmanın Etik İzinleri (İkinci seviye başlık olarak yöntem bölümüne son alt başlığı olarak eklenmeli)**

Yapılan bu çalışmada “Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi” kapsamında uyulması belirtilen tüm kurallara uyulmuştur. Yönergenin ikinci bölümü olan “Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiğine Aykırı Eylemler” başlığı altında belirtilen eylemlerden hiçbiri gerçekleştirilmemiştir.

## **Bulgular**

### **İlköğretim matematik öğretmen adaylarının öğretim sürecinde eğitsel oyun yöntemi tekniğini uygulayabilme durumları**

Öğretmen adaylarının oyun tasarımlarını uygulayabilmelerine yönelik EODGF yardımıyla elde edilen verilerin analizinden elde edilen bulgular aşağıdaki tabloda paylaşılmıştır.

Tablo 3. Öğretmen adaylarının oyun tasarımlarına yönelik EODGF’den aldıkları puanlar

Maddeler	Gözlendi	Kısmen gözlendi	Gözlenmedi
1.Tasarlanan eğitsel oyun, işlenecek konunun kazanımına uygun olma özelliğine sahiptir.	4	1	0
2.Tasarlanan eğitsel oyun, bir amaca yönelik olarak hazırlanmıştır.	4	1	0
3.Tasarlanan eğitsel oyunun kuralları sürecin başında öğrenciye açıklanmıştır.	5	0	0
4.Tasarlanan eğitsel oyunun zorluk derecesi öğrencinin bilgi düzeylerine uygundur.	5	0	0
5.Tasarlanan eğitsel oyun, genel ahlak ilkelerine (doğruyanlı; iyi-kötü davranışlar gibi) uygun olarak tasarlanmıştır.	5	0	0
6.Eğitsel oyun, öğrencilerin gönüllü katılımlarını sağlamaya yönelik tasarlanmıştır.	5	0	0
7.Tasarlanan eğitsel oyun, öğrenciler tarafından kolay anlaşılır niteliktedir	1	4	0
8.Tasarlanan eğitsel oyunun zorluk derecesi öğrencinin beceri düzeyine uygundur.	3	2	0
9.Tasarlanan eğitsel oyun, uygulanabilir (oynanabilir) özelliğe sahiptir.	3	2	0
10.Tasarlanan eğitsel oyun, süre kullanımı açısından iyi planlanmıştır.	3	2	0
11.Tasarlanan eğitsel oyunda, bilgilerin doğru aktarılması noktasında sorun yaşanmamıştır	3	2	0
12.Tasarlanan eğitsel oyunun, güvenli bir ortamda oynanması sağlanmıştır	5	0	0
13.Tasarlanan eğitsel oyunun, eğitici yönü vardır.	4	1	0
14.Tasarlanan eğitsel oyunun uygulama süreci,	0	1	4

bir plan dâhilinde yürütülmüştür.			
15.Tasarlanan eğitsel oyun, eğlenceli bir ortam oluşmasını sağlamıştır.	3	2	0
16.Eğitsel oyun, çok sayıda öğrenci katılımına uygun olarak tasarlanmıştır.	4	1	0
17.Tasarlanan eğitsel oyun özgündür.	2	3	0
18.Tasarlanan eğitsel oyun, öğrenilen bilgileri pekiştirme özelliğine sahiptir	4	1	0
19.Tasarlanan eğitsel oyun süresince sınıf kontrolü sağlanabilmiştir.	2	3	0
20.Tasarlanan eğitsel oyunda, konu ile ilgili değerlendirme çalışması yapılmıştır.	0	0	5
21.Tasarlanan eğitsel oyun, ilgi çekici özelliğe sahiptir.	5	0	0
22.Tasarlanan eğitsel oyun, sürükleyicidir.	3	2	0
23.Tasarlanan eğitsel oyun, öğrenciyi motive edicidir.	3	2	0
24.Tasarlanan eğitsel oyun, öğrenciler arasında etkileşim sağlamıştır.	5	0	0
25.Tasarlanan eğitsel oyun sayesinde, öğrenciler arasında rekabet ortamı oluşmuştur.	3	1	1
26.Tasarlanan eğitsel oyun, öğrencinin kendi deneyimi ile öğrenmesine olanak tanımaktadır.	4	0	1
27.Tasarlanan eğitsel oyunda, bireysel farklılıklar göz önünde bulundurulmuştur.	0	1	4
28.Tasarlanan eğitsel oyun farklı yeterliklere sahip öğrencilere uyarlanabilecek esnekliktedir.	0	0	5
29.Tasarlanan eğitsel oyun sonunda dönüt verilmiştir.	0	1	4
30.Tasarlanan eğitsel oyun kurallarına uygun oynatılmıştır.	5	0	0
31.Tasarlanan eğitsel oyun, sınıf ortamında oynanabilecek niteliktedir.	2	3	0

Tablo detaylı bir şekilde incelendiğinde; öğretmen adaylarının tamamına yakın bir kısmının tasarladıkları oyunların belirledikleri kazanım ile uygunluk gösterdiği (%80), oyun tasarım süreçlerinde belli bir amacı göz önünde bulundurduklarını (%80), öğrencinin düzeyini göz önünde bulundurduklarını (%100) ve genel ahlaki kuralları göz önünde bulundurarak (%100) tasarımlarını yaptıkları görülmektedir. Ancak öğretim elemanı tarafından gerçekleştirilen gözlemlerde Dikpigo oyunu dışındaki oyunların öğrenciler tarafından anlaşılmasının biraz zor olduğu ve uygulama sırasında öğretmen adaylarının açıklamasına ihtiyaç duyulduğu görülmüştür. Buna ek olarak Cadde İnşaa Et ve Triboru oyunlarında süreye yönelik ciddi problemlerle karşılaşmıştır. Oyunlar beklenenden çok daha uzun sürmüş ve bu süreçte öğrencilerde bıkkınlık hissinin oluşmasına neden olmuş ve oyunu oynayan öğrencilerin kontrolünü zorlaştırmıştır. Oyun tasarımlarında genellikle bilgi aktarımına ilişkin bir karışıklık olmamasına karşın, Dadila oyununda öğrencilerin olasılığa yönelik tahminlerini oyun sürecine yansıtma konusunda karışıklık yaşadıkları gözlenmiştir. Öğretmen adaylarının (EODGF'nin 17. Maddesinden aldıkları puanlar doğrultusunda) tasarladıkları oyunlardan Dadila ve Cadde İnşaa Et oyunları dışında kalan oyunların tamamının bir başka oyundan ( Momopoly,

Tangram, Koridor, Eşit Kollu Terazî) esinlenilerek tasarlandığı gözlemlenmiştir. Bu bağlamda öğretmen adaylarının oyun tasarımı sürecinde özgün oyunlar ortaya koyabilmekte eksiklikleri olduğu söylenebilir (%40).

Oyun tasarımlarının tamamı güvenlik yönünden bir problem taşımamaktadır (12. Madde). Buna ek olarak Dikpigo dışındaki tüm oyunlarda eğitsel anlamda bir plan takip edilmemiştir (13. Madde). Ayrıca hiçbir oyunun sonunda oyuna yönelik bir değerlendirme çalışmasına yer verilmemiştir. Dadila dışındaki diğer oyunlarda, öğrencilerin tek başına oyuna ait yönergeleri takip ederek oyunda yer alan hedeflenmiş kazanımı uygulayabildikleri görülmüştür. Buna ek olarak öğretmen adaylarının oyun tasarımlarında bireysel farklılıklar ve farklı yeterliklere sahip öğrencilere yönelik esneklik konularına çok dikkat etmedikleri görülmektedir (27.madde). Dadila oyununda daire dilimi oluşturmaya yönelik bir uygulama mevcut olduğu için öğrencilerin daire dilimini rakip takımın elemanlarının koydukları pullar nedeniyle oluşamayacağını anlayamadıkları görülmüştür. Oyunlar oynatılırken öğrencilere kurallar açıklanmış ve kullanım kılavuzu fotokopileri paylaşılmıştır. Süreç boyunca her oyunda kurallara tamamiyle uyulmasına dikkat edilmiş ve heyecanın sürekli kılınmasına dikkat edilmiştir. Buna karşın Çökertme ve Dikpigo dışındaki oyunların süre ve materyalin tasarımına yönelik kısıtlamalardan dolayı sınıf ortamında uygulanabilirliğinin zor olacağı düşünülmektedir (9. Ve 10. Madde).

### **İlköğretim matematik öğretmen adaylarının eğitsel oyun tasarlama sürecine ilişkin görüşleri**

Öğretmen adaylarına ait görüşme formundan elde edilen veriler analiz edilerek “Genel Özellikler ve İçerik” olmak üzere iki tema tespit edilmiştir. Aşağıda şekilde elde edilen temalara ilişkin belirlenen kategori ve kodlar paylaşılmıştır. “Genel Özellikler” teması altında oyunlara yönelik temel bir takım kuralların oluşturulması, maliyeti, kullanılabilirliği ve büyüklüğü bulguları ele alınmış olup; “İçerik” teması altında ise oyunlarda kazanım ve tasarım arasındaki ilişkinin nasıl kurulduğu ve şans-strateji faktörüne yönelik dengelemenin nasıl gerçekleştirildiğine yönelik bulgular ele alınmıştır.

Tablo 4. Öğretmen adaylarının oyun tasarımına ilişkin görüşlerinin analizinden elde edilen tema, kategori ve kodlar

Öğretmen adaylarının oyun tasarımına ilişkin görüşleri	Görüş bildiren öğretmen adayları
<b>Genel Özellikler</b>	
Tasarım	K1, K3, K4, K5, K6, K7, K10, K14, K15, K19, K20, K21,
<i>Kurallar</i>	K3, K4, K5, K6, K7, K14, K15, K19, K20, K21
<i>Maliyet</i>	K1, K5, K7, K10
Ergonomi	K1, K3, K5, K6, K7, K8, K9, K10, K11, K13, K15, K16, K17, K18
<i>Kullanışlılık</i>	K3, K5, K6, K8, K9, K10, K11, K13, K15, K16, K17, K18
<i>Büyükklük</i>	K1, K3, K4, K5, K7
<b>İçerik</b>	
Kazanım-Tasarım	K1, K2, K3, K4, K5, K6, K7, K10, K13, K15, K20, K21, K8, K9, K12, K16, K17, K18
<i>Gizli Öğrenme</i>	K1, K2, K10
<i>Sürekli İlişkilendirme</i>	K1, K3, K4, K5, K6, K7, K13, K15, K20, K21
<i>Kazanımdan Tasarıma</i>	K8, K9, K12, K16, K17, K18
Şans-Strateji Fakörü	K1, K2, K4, K6, K8, K9, K10, K11, K12
<i>Hem Eğlen Hem Öğren</i>	K1, K2
<i>Rekabet Eksikliği</i>	K8, K9, K10, K11, K12
<i>Fazlaca Eğlen</i>	K4, K6

Gerçekleştirilen görüşmelerde öğretmen adayları tasarım alt teması altında kurallar ve maliyet kodlarına yönelik olarak görüşlerini belirtmişlerdir. Bu noktada öğretmen adaylarının oyunların kurallarının öğrenciler tarafından uygulanabilirliği ile ilgili bir takım problemler yaşandığını düşündükleri tespit edilmiştir. Bu durumu K4 "... Oyunumuz beklentimizden fazla uzun sürdü. Aslında biz oynarken daha akıcıydı ama özellikle oyunda yer alan bina yıkma kuralı, oyunu çocuklar için karmaşık bir hale getirerek uzatmış. Bir türlü bitmek bilmedi. En başta nasıl yapacağımıza yönelik bir plan olsaydı belki de bu kadar boğuşmazdık..." ifadeleri oyunun sadece tasarım sürecinde değil hedeflenen yaş düzeyinde oynandığında kurallar açısından iyi planlanıp planlanmadığının daha net bir şekilde ortaya konulabileceğini işaret etmektedir. Buna ek olarak Dikpigo oyununa yönelik "... Tablalar benzer şekilde olmalıydı. Yani oluşturulan şekiller aynı olmalıydı fakat oluşturuluş biçimleri farklı olmalıydı. Çünkü uzun olan tablayı alan takımlar genelde kazanan taraf oldu. Sanırım duyuşsal olarak bir etkilenme oldu. Bu durumu uygulama sürecinde gördük. Kuralları koyarken, oyunu tasarlarken bu kısma dikkat etmek gerekli..." ifadelerine yer veren K15, öğrencilerin psikolojik anlamda aynı düzeyde kalmalarını sağlayabilecek kuralların olması gerektiğini vurgulamıştır.

"Daha dayanıklı olsun diye ahşap bir tabla yaptırdık. Ancak maliyetini pek düşünmemiştik en başta. Belki daha az maliyetli bir ürün tercih edilebilir..." ifadeleri ile maliyetin oyun tasarım süreçlerindeki etkisine değinen K5, oyun tasarımlarının başka materyallerden faydalanılarak da

yapılabileceğini "... Aslında geri dönüşüm malzemeleri kullanılabilirdi. Bu malzemelerden pekala da dayanıklı bir ürün ortaya çıkarılabilir istense..." şeklinde ifade etmiştir.

Öğretmen adaylarının ergonomic alt teması altında kullanışlılık ve büyüklük konularına da dikkat çektikleri görülmüştür. Oyun oynama sürecinde kullanışlılığa dikkatleri çeken K10, "... Oyunu tasarlarken uzun süre kullanılabilirsin diye ahşap olmasını tercih etmiştik. Ama çubukların yuvaya oturması için oyukların titizlikle yapılması gerekiyordu. Ne kadar uğraşılsa da istediğimiz gibi olmadı ve öğrenciler oynarken çok zorlandılar. Bu nedenle oyunun kullanışlı olması çok önemli." ifadelerine yer vermiştir. Buna ek olarak "... Oyunumuz o kadar büyüktü ki muhafazası için bir kap bulamadık. Ayrıca taşımak da başka bir sorun oldu. Çünkü çok ağır bir tablası var. Bunun yerine katlanabilir, satranç tahtasına benzer bir oyun tablası kullanabilirdik..." eleştirileri ile tasarladıkları oyunun büyüklüğünün ortaya çıkardığı sorunları ifade eden K3, taşınabilirlik ve saklanabilirlik konularının önemine dikkat çekmiştir.

Öğretmen adayları içerik alt teması altında kazanım-tasarım ve şans-strateji faktörünü dikkate aldıklarını ifade etmişlerdir. Bu bağlamda öğretmen adaylarının oyun tasarımlarında gizli öğrenmeyi hedefledikleri, K2'nin "... Oyunda kazanımın sanki bir alt metin gibi verilmesi, yani hissettirilmeden çocukların o bilgiyi kullanmaları hedeflendiğinden çok zorlandık. Ancak sonunda başardık. Öteleme fikrini farketmeden kullanmakta ve aslında uygulaması ile birlikte öğrenmektedirler." ifadelerinden anlaşılmaktadır. Buna ek olarak oyun tasarımlarında kazanım ve oyun kurallarının tasarımı arasında sürekli bir etkileşim olduğunu vurgulayan öğretmen adayları da bulunmaktadır. Öğretmen adaylarından K15, "... Kazanımımızı tasarımın başında belirlemiştik. Ama oyunun kurallarını tasarlarken kazanımımız da değişti. Başta iki boyutlu cisimler için bir oyun tasarlayacaktık ama sonra üç boyutlu cisimler ile hacim kavramının daha uygulama açısından dikkat çekici ve öğretim açısından önemli olduğu fikrine yöneldik..." ifadeleri ile oyun tasarımı sürecinde kazanımların belirlenmesi konusunda göz önünde bulundurdıkları faktörlerin etkisini ortaya koymuştur.

Öğretmen adaylarından K12, "... Kazanımı önce belirledik ve kazanımdan sapmadan oyunumuzu tasarladık. Ama bu sefer de eğlence ve rekabet duygusu eksik kaldı. Öğrenciler sadece öğrenmek için oynuyorlarmış hissi daha çok yerleşti. Önemli olan eğlenmek ve arka planda da öğrenmek. Biz sanırım öğrenmeye fazla odaklandık ve eğlenceyi kaçırdık. Diğer oyunların bazılarında; örneğin Dikpigo ya da Çökertme gibi eğlence ve rekabet daha ön planda. Bu oyunların tasarımında arkadaşlar kazanıma saplanıp kalmamışlar. Biz kazanıma takıldık ve bunu nasıl veririz diye düşündük hep. Üçgen eşitsizliği bu oyuna biraz daha heyecan katılsa, belki kurallar eklense çok kalıcı bir şekilde öğrenilebilir." ifadeleri ile oyunlarında eğlence ve rekabet duygusunun eksikliğini kazanıma takılı kalmalarına bağlamaktadır. "... Oyunda şans faktörü oldukça fazla etkili. Bu nedenle eğlence çok baskın. Öğrenciler kendi yaptıkları hamlelerin sorumluluğunu kendileri almalı ve ilerleyen adımlarla mantıksız bir sürprizle karşılaşmamalıdır. Dikilen binanın çıkan bir kartla yıkılması gibi. Biraz daha strateji olsaydı öğrenme daha iyi görülebilir diye düşünüyorum..." ifadeleri

ile K4, oyunlarındaki şans faktörünün öğrencilerin oyun sürecindeki öğrenmeyi görmelerinin önüne geçtiğini, çünkü eğlencenin ana amacın önüne geçtiğini vurgulamaktadır.

### Sonuç ve Tartışma

Oyunla öğretim sürecinde oyunların birden fazla duyu organına hitap etmesi, somut materyallerle hazırlanması ve öğrenciler arasındaki iletişimi teşvik etmesi önemlidir (Kaya & Elgün, 2015). Öğrenciler oyun oynarken yeni fikirler üretebilir ve üst düzeyde bir performans gösterebilir (Seo, 2003, akt. Kaya & Elgün, 2015). Ancak oyunların kullanılmasında dikkat edilecek önemli bir nokta, matematik bilginin arka plana itilmesinin önüne geçmektir (Altun, 2012). Böyle bir durumda oyun eğitsel bir değer taşımayacak ve öğrenciye zarar verecek bir uğraşı halini alacaktır. Hedeflenen becerilerin kazandırılması için matematiksel bilgi ve problem çözme etkinlikleri oyunların içine yerleştirilmelidir. Altun'a (2012) göre sonuçlanması için hedeflenen matematik becerilerin yapılmasını gerektiren, adeta matematik bilginin içine emdirildiği oyunların kullanılması en ideal kullanım şeklidir. Bu bağlamda araştırmanın bulgularından hareketle; öğretmen adaylarının eğitsel oyunlarda öğrenme ve eğlenmenin dengeli bir şekilde tasarımda yer almasına yönelik eksiklikler yaşadıkları söylenebilir. Öğretmen adaylarının kazanımdan yola çıkarak tasarladıkları oyunlar gerçekleştirilen gözlemler ve EODGF değerlendirmeleri neticesinde (%60) neticesinde oyunu oynayan öğrenciler tarafından enerjisi düşük olarak oynanırken; mevcut oyunlardan ilham alınarak kazanımın entegre edilmeye çalışıldığı oyunlarda ise oyunu oynayan öğrencileri ve süreci kontrol etmede problem yaşamışlardır.

Eğitsel oyunların yararlı olabilmesi için bazı özelliklere sahip olması gereklidir. Bu özellikler; ilgi çekici olması, aktif katılımı sağlaması, farklı düzeydeki öğrencilere hitap edebilmesi, hedef davranışları kazandırabilmesi, genel ahlaka uygun olması, zaman almaması, kolay anlaşılır nitelikte olmasıdır. Bu şekilde hazırlanan eğitsel oyunların çeşitli olumlu sonuçları oluşmaktadır. Bunlardan bazıları; öğrencilerin oyunlara karşı olan ilgilerinden dolayı derse aktif katılım sağlanır ve sınıfta disiplin sorunu yaşanmaz. Eğlenceli bir oyun ortamında dikkatin konuya çekilmesi, öğrencilerin motive edilmesi gibi temel aktiviteler hemen sağlanmaktadır. Eğitsel oyunların diğer bir avantajı ise pasif öğrencilerin dahi eğitsel oyunlara katılmasıdır (Susüzer, 2006). Ancak araştırmanın bulgularından hareketle; öğretmen adaylarının tasarımlarının EODGF ile değerlendirilmesi neticesinde; kuralların anlaşılabilirliği (%20), süre (%60), oyunun zorluk derecesinin öğrencilere uyumlu olması (%60) gibi konularda problem yaşadıkları tespit edilmiştir. Her ne kadar dersin başlangıcında örnek eğitsel oyunlar gösterilse de bu durum öğretmen adaylarının oyun tasarım modelleri konusunda da bilgilendirilmelerinin gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Matematik Öğretmen Yetiştirme Lisans Programı incelendiğinde öğretmen adaylarının araştırmada ele alınan "Matematik Oyunları" dersini son sınıfta seçmeli bir ders olarak aldıkları görülmektedir. Araştırmanın bulgularında ortaya konulan öğretmen adaylarının yaşadıkları



zorluklardan hareketle; öğretimdeki etkisi ve önemi oldukça fazla olan eğitsel oyunların tasarımı, oyun teorisi, eğitsel oyun tasarımı modelleri gibi konular ile matematik eğitimindeki yerinin derinlemesine ele alınabileceği teorik ve uygulamalı, zorunlu bir dersin müfredatta yer alması önerilebilir.



<http://kefad.ahievran.edu.tr>

## Ahi Evran University Journal of Kırşehir Education Faculty

ISSN: 2147 - 1037

### ENGLISH VERSION

#### Introduction

Since childhood, games have become a source of many different purposes, such as making sense of life, getting knowledge, investigating, and having fun. Games which are rule-based systems having variable outcomes, different values assigned to various gains, and players attempting to influence the result (Juul, 2005), push the limits of human imagination and creative thinking while leading the players to imagine, visualize and evaluate by being involved in the games (Klampourtzis, 2019).

The literature shows that many famous mathematicians in history suggested mathematics could be explained with games within its structure. Guzman (1990) has stated that Leibniz made the following statements in his letter to De Mountmort in 1715: "Humankind's greatest achievement was the invention of games. The soul finds itself in games in its spare time. I wish there were comprehensive courses in which games were played mathematically." Recorde and Cardan's Ring Game, Erno Rubik's Cube and Magic Squares, Lucas's Hanoi Towers are examples of maths games. Rubik Cube is a mechanical puzzle invented by Hungarian sculptor and architect Erno Rubik in 1974. The Rubik Cube with a form of  $3 \times 3 \times 3$  has  $(8! \times 38-1) \times (12! \times 212-1)/2 = 43.252.003.274.489.856,000$  different permutations. The pieces that make up the cube can be moved to  $(8! \times 38) \times (12! \times 212) = 519,024,039,293,878,272,000$  (about 519 quintillions) different positions, but only one-twelfth (1/12) of results are reachable because any move sequence that can change a single edge or turn a single corner is not possible. However, it is possible to mention twelve possible locations or universes that can only be reached by dismantling and reassembling the cube. Besides, it has also an algorithm used to move parts without displacement. When the game is examined in this respect, it has a serious mathematical background as well as an entertaining structure.

Rising studies on games with the rapid development of science and technology have brought up the idea of using games in education and the educational game concept (Backlund & Hendrix, 2013; Bourgonjon, Valcke, Soetaert and Schellens, 2010; Linehan, Kirman, Lawson, and Chan, 2011). The 21st-century teachers, who must respond to the needs of today and tomorrow in a constantly changing and developing world, will not be individuals only teaching and evaluating students with the exams at the end of the year. Therefore, the effectiveness of the teaching-learning process in the

classroom is directly proportional to selecting appropriate teaching methods and techniques (Hesapçioğlu, 2011; Demirel 1999). Therefore, active teaching methods should be at the center of the education environment (Yeşilyurt, 2013). Mathematics educators have defined several proper active mathematics teaching methods within general teaching methods (Uğurel, 2003). Teaching with games, which is one of these methods, is defined as an effective method that provides an enjoyable experience and helps the students learn basic scientific concepts academically (Adler, 1997; Stanley, 2009; Şahin, 2001).

Adding some educational rules to games is not enough to make games educational. Educational games are usually seen as a subcategory of entertainment games (Hainey, Connolly, Stansfield, & Boyle, 2011). Educational games are planned and purposeful games that enable reaching the goals determined in the teaching-learning process, developing knowledge and skills, and preparing an environment for reinforcing previous learning (Coşkun, 2012). The most important contribution of educational games to the education process is that the knowledge gained during the game is more permanent because it is structured by doing, living, and active participation (Aytekin, 2001; Liebermann, 2006). In addition, students get chief pleasure in learning environments where educational games are present, and they would like to continue the lesson (Bayırtepe & Tüzün, 2007).

Foster (2004) states that games are one of the best ways to involve students in the learning process in mathematics education because students can gain an impressive experience by concretizing abstract mathematical structures with the help of games. In addition, games have also helped non-mathematicians approach and sympathize with mathematics (Uğurel, 20003). Games establish a strong link between theoretical learning and practice by reducing abstract experiences to concrete (Scmitz et al., 2003, cited in Özgenç, 2010). Besides, Uğurel and Moralı (2010) have stated that one-to-one matches can be made between some question forms in the games and mathematical concepts: How can I play this? (Commentation), What is the best way to play? (Optimization), How can I be sure that I will win? (Analysis), I can prove this (Evidence), etc.). From this point of view, it is possible to suggest that mathematical game concepts have huge similarities with each other. In this context, Song (2002) proposes that the students playing educational games can better understand the underlying mathematical concepts while studying mathematics. The studies conducted on the use of educational games in mathematics education have been grouped under the following headings: Examining the academic development of students (Akkuş Sevigen, 2013; Aksoy, 2014; Köroğlu & Yeşildere, 2002; Shi, 2003; Fırat, 2011; Başıun and Doğan, 2020; Pramuditya and Syaefullah, 2018; Barai, 2021), examining their affective development towards mathematics (Aksoy, 2014; Çankaya and Karamete, 2008; Chizary and Farhangi, 2017), examining students' mathematics game development processes (Çetin, 2016), examining the interaction between games and mathematics (Uğurel and Moralı, 2008; Yong, 2019), the opinions of teachers and candidate teachers on the educational game uses (Topçu, Küçük, Göктаş, 2014; Özata and Coşkuntuncel, 2019; Usta et al., 2017; Durak, 2019;

Doğan and Sönmez, 2019; Salsabila et al., 2020). Many studies have been conducted on the effectiveness of educational games in mathematics education (Akkuş Sevigen, 2013; Aksoy, 2014; Çetin, 2016; Köroğlu and Yeşildere, 2002; Rutherford, 2015; Shi, 2003; Uğurel and Morali, 2008; Alexiou and Schippers, 2018; Elkonin, 2005; Gee, 2007; Granic, Lobel and Engels, 2014; Nisbet and Williams, 2009; Shapiro, 2014; Woolfolk, 2018). From the educational psychology perspective, these studies have revealed that educational games help learners develop positive attitudes towards mathematics, get motivated, actively participate in the learning process, structure their mathematical knowledge, think critically about mathematics, and perceive mathematics as precious. In this context, the current research has defined educational games as "rule-based systems into which the achievements in mathematics teaching are integrated".

Extensive studies have been carried out on the effects of educational games on learning in terms of cognitive and affective aspects. A significant increase has been revealed in the following remarkable cognitive qualities by using games in learning environments: Students' problem-solving skills (Adachi and Willoughby, 2013; Granic, Lobel and Engels, 2014; Hwang, Wu, and Chen, 2012; Justice and Ritzhaupt, 2015; Ritzhaupt, Gunter, and Jones, 2010; Spiers, Rowe, Mott, and Lester, 2011; Yang, 2012), critical thinking and student creativity (Cicchino, 2015; Hallajian, 2016; Naeini and Masood, 2012), memory (Motabarzadeh and Musavi, 2015; Tavarez, 2012) information storage and recall (Abdullah, Abu Bakar, Ali, Faye, & Hasan, 2012; Alici, 2016; Babaandaç, 2013; Bayram, 2015; Selvi and Cosan, 2018; Shabaneh and Farrah, 2019), cognitive abilities such as analogy, processing speed, and deductive reasoning (Hisam et al., 2018), perceptual attention and mental rotation skills (Alexiou and Schippers, 2018; Mayer, 2019), and spatial skills that are claimed to reflect success in STEM fields (Granic, Lobel and Engels, 2014). Various elements in games can penetrate diverse individual learning styles (De Byl and Brand, 2011; Sugar and Sugar, 2002). There are also studies revealing the positive effects of the educational game uses on motivation, attitudes, participation, self-efficacy, self-esteem, social recognition, and anxiety dimensions (Aksoy, 2014; Alexiou and Schippers, 2018; Annetta, 2008; Chow, Woodford, and Maes, 2011; Ebrahimzadeh and Alavi, 2017; Hense and Mandl, 2012; Ingram and Cangemi, 2019; Jaffe, 2007; Ke, Xie and Xie, 2016; Ritzhaupt, Higgins, and Allred, 2011; Sahin, 2016; Tiede and Grafe, 2018; Yazıcıoğlu, 2017).

### **Purpose and Importance of the Study**

Teachers are undoubtedly expected to prepare the educational games, which have considerable effects for students, in suitable educational environments (Sarı, 2011). Although mathematical games are similar to other educational games, they also have some differences. Holton et al. (2001) have described the mathematical game as a tool that requires using mathematical processes in the stages of experimentation and idea generation to solve problems. In this context, students should freely interact with mathematical objects during the game process. The mathematical

game should be built on students' existing knowledge, but it should carry the students beyond their current knowledge (Holton et al., 2001). In this process, teachers should eliminate the students' misunderstandings, design a simple environment for the students to solve the game, encourage the students to play the game, and provide additional information if needed.

In mathematics lessons, many students have anxiety and inadequacy feelings stemming from their family environment. It is a correct strategy to use games for such students in learning (Akman, 2002). Kavasoğlu (2010) reported that O'Brien and Barnett had revealed in their study that the students who were careless, unsuccessful, and in inadequacy feelings showed the same success in games like the successful students. Many studies have reported that game puzzles and strategy-developing games are more effective than traditional teaching methods, such as lectures, question-answers, or demonstrations (Uğurel, 2003; Abdullah & Yunianta, 2018).

Although the relevant literature has announced the importance of educational games in mathematics education, there are some obstacles to integrating educational games with education (Güleroğlu, 2015). Although most teachers have positive thoughts about using educational games in learning environments, very few use these games in education (Noraddin and Kian, 2015). Razak, Connolly, and Hainey (2011) have stated that the reason that prevents teachers from transferring their positive thoughts about educational games into practice is their lack of skills in designing and using educational games. From this point of view, providing teacher candidates with game design skills in mathematics will contribute to overcoming several technological, pedagogical, and content-related problems experienced while integrating games into learning environments.

In this context, the current research aims to examine the educational game design processes of primary school mathematics teacher candidates in depth. The research problem is, "How are the educational game design processes of primary school mathematics teacher candidates?." The sub-problems of the research are as follows:

1) What are the primary school mathematics teacher candidates' situations of designing and implementing (by interacting with primary school students) educational game methods in the teaching process?

2) What are the primary school mathematics teacher candidates' views on designing educational games?

## **Method**

### **Research Model**

The research following a qualitative paradigm has employed the "common case study" design to obtain in-depth and detailed information about the research questions by examining multiple situations simultaneously (Bernard, 2012; Johnson & Christensen, 2014). In common case studies, the researcher can reach a more detailed understanding of a research topic by examining multiple cases

simultaneously in single comprehensive research (Johnson & Christensen, 2014). Considering that the teacher candidates participating in the study have had similar educational experiences by taking similar courses in the past, the homogeneous sampling strategy, one of the purposive sampling methods, was used to determine the teacher candidates for training in the "Math Games" course (Patton, 2014).

### Working group

The research was carried out with five groups, each consisting of 4 or 5 people, formed with 22 teacher candidates, of whom 14 were females and seven males studying at a university in the Marmara Region in the 2017-2018 Academic Year's Spring Semester. Teacher candidates have taken the course for the first time and have not participated in professional training on game design courses before.

### Data Collection Tools



The research was initiated by the instructor's presentation of the examples of educational mathematics games developed by previous year's teacher candidates who took the same course and were used in the "Mathematics Applications" courses (about three-dimensional objects, strategy development, problem-solving, etc.). During the following two weeks, the importance of the games in mathematics education and educational mathematics games' indispensable fundamental qualities were discussed. In the fourth week, each group was requested to choose an achievement from the 2018 Mathematics Curriculum and build their game designs in line with the achievement. As a result of eight-week lessons as preparation instructors feedback-arrangement, five designs of the games were made, one for each group in total. During the class hours, all game designer groups exchanged their ideas with other groups and the instructor about the final version of their designs by showing engagement in the lesson. In addition, during the week, the instructor and each group made evaluations on game designs in special sessions. The names of the plays designed by the teacher candidates in the course are Cadde İnşaa Et, Çökertme, Dadila, Dikpigo, and Triboru. Information about the developed games and related achievements is in the table below.

Table 1. *Game-Achievement Relationship*

No	Name of the Game	Achievement
1	Cadde İnşaa Et	Students can draw images of points, line segments, and other shapes.
2	Çökertme	Students can solve first-degree inequalities with one unknown.
3	Dadila	Students can recognize events with "more," "equal" and "less" probabilities.
4	Dikpigo	Students can construct different rectangular prisms with a given volume using unit cubes and explain that the volume is the multiplication of the base area and the height.
5	Triboru	The student can relate the sum or difference of the lengths of two edges of a triangle with the length of the third one.

Detailed game designs of teacher candidates and guides on the use of games are below.

**Table 2.** Images of the Games and User Manuals

The Name of The Game	User Manual
<p><b>Game 1: Cadde İnşa Et</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>-The game is played with four people.</li> <li>-All students choose a region and place their pawns at the starting point.</li> <li>- The player who rolls the highest dice starts the game.</li> <li>- The shapes on the dice show the numbers, and the colours the direction.</li> <li>- Players roll the dice twice. The first dice rolled is for moving right or left, and the second is for moving up or down.</li> <li>-After the player rolls the dice and determines the point to go, he/she draws a card and applies the instruction on the card.</li> <li>-If the player happens to stop on the road, he/she will wait there, and the turn will go to the next player.</li> <li>- If any structure has previously been built on the player's point, the old structure is destroyed, and the player's new building is built.</li> <li>-The same type of structures cannot be built on a road or a street. (For example, two hospitals cannot be possible on the same street.)</li> <li>- If the player's pawn happens to go outside the playing field, the player inserts his/her pawn from the opposite side of the game.</li> <li>-Each time, the game continues from the last point where the player stopped.</li> <li>-The game ends with constructing five different buildings (hospital, house, mosque, pharmacy, market) in a region. The first builder of five buildings in a region wins the game.</li> </ul>
<p><b>Game 2: Çökertme</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Two people play the game.</li> <li>-Either of the players starts the game.</li> <li>-The dice are thrown at every step in the game.</li> <li>-The game is played according to the numbers on the dice. If the number is positive, as many balls as the number are added in the opponent pan from an outer pan. If the number is negative, the player transfers balls from his/her pan to the opponent's pan as much as the number.</li> <li>- At the beginning of the game, both players roll the dice until a positive number comes, and the first player to get a positive number throws marbles into the opponent's pan.</li> <li>- Each player rolls one dice at a time then the turn passes to the opponent.</li> <li>- If "card" is written on the upper face of the dice, the player draws a card and plays according to the card's color.</li> <li>-Card colors implicate the following functions. Orange: The pans change places. Pink: The pans get balanced according to the light pan's marbles. Green: The player takes five marbles out of his/her own pan. After this card is received, the player can hold this card in his/her hand and use it at any time. If there are less than five marbles in his/her pan, he/she cannot use this card.</li> <li>- If the marbles run out while the game is being played and the next step requires taking marbles from the outside, then the game is ended, and the one with the higher pan-level wins. If it is balanced, the game ends in a draw.</li> <li>-During the game, the one who collapses the opposing side wins the game.</li> </ul>



**Game 3: Dadila**

- The game is played in two rounds.
- The first person to start the game is chosen with the rock-paper-scissors.
- The person starting the game spins the wheel.
- The player puts a blue bead on the place at the blue pointer's direction or a red bead at the red pointer's direction. (If the pointer does not place in the exact direction, the bead is placed in the nearest location indicated by the needle.)
- The turn passes to the other player. He/She also applies the same sequence, and the game continues in this way.
- Players try to create a minimum of one and a maximum of six pieces using beads of the same color.
- While trying to create the pieces, the person who places the last bead and says "DADILA" wins as many slices as he/she shaped in the first round.
- The second round is played in the same way. The winner of the second tour also gains as many slices as he/she created.
- The slices gained after two rounds are placed on the wheel to determine the winner. (There is a chance of no winner or one winner of both tours).
- It is played with two groups of two people at the most.
- The game pieces are placed horizontally.
- Blocks are created to fill the game floor by using all the pieces given.
- The first to complete the game wins the game.

**Game 4: Dikpigo**



**Game 5: Triboru**



- The purpose of the game is to form triangles using sticks having different or same length.
- The game is played in two rounds with two people.
- The dice are rolled to choose the person to start the game. The player rolling the highest dice starts the game first.
- The first player picks up one of the sticks on the road, gives it to his/her opponent and fills the emerging gap by collecting a maximum of five sticks from the box. The stick taken must differ from the one given to the opponent. The lengths of the sticks to be placed in the space may be the same or different.
- The turn passes to the other player. This player takes a stick that is different from the one given by his/her opponent and delivers it to his/her opponent. The game continues in this way.
- The first player to form a triangle wins that round.
- The second round begins with the player who was the second starter in the first round.
- Scoring at the end of the round:  
The player forming a scalene triangle gets 30 points; the player forming an isosceles triangle 20 points; the player who creates an equilateral triangle gets 10 points. If this triangle is a right triangle, the player gains five more points.

The board of the "Cadde İnşa Et" game played by four people is divided into sections just like a coordinate plane, and each player will choose a section. The game aims to have the players build five different buildings, such as a mosque, house, hospital, pharmacy, and market in a region. However, they need to be aware of not constructing the same type of buildings on a street while performing this operation. The game-specific dice provide information about the direction to be advanced in the game and how far to go. From this point of view, the chance factor can be said to be efficient throughout the game. Players decide who will start the game first by rolling the dice. Then



this starter player rolls the dice twice, thus specifying how far he/she will go with his/her first shot and direction with his/her second shot. After he/she determines his/her destination, he/she chooses a card and complies with the instruction on the card. If there is already a building where the player arrived, this building can be destroyed to build a new one. Finally, if the player stops on the road, the move passes to the other player.

In the "Çökertme" game played with two people, the opponents reach an agreement before the game on the one to start the game first. In this regard, the luck factor has been eliminated. The first player starts the game by rolling the game-specific dice. He/She keeps rolling the dice so long as the number on the dice is positive. Meanwhile, the player transfers the opponent's pan as many marbles as the number at every positive number. If a negative number comes up, he/she adds as many marbles as the number from an outer pan to the opponent's side. If "card" reads on the dice, the player picks up a card and performs the action written on it. At the end of the game, the one whose pan is higher wins the play.

Since the player who will start the "Dadila" game, played in two rounds, is selected by "rock-paper-scissors", and the direction of the wheel determines the fate of the game, the chance factor is active at the beginning and during the game. Since the one who says DADİLA first will get that round, the players may end the game at the desired time by guessing. The "Dikpigo" game played in two groups of two people starts simultaneously. Competitors should complete the block with the help of given pieces. Whoever creates the first block wins the play.

There is no rule regarding the beginning of the "Triboru" game played with two players and in two rounds. The player will choose two sticks and line up them on the pipe on the game board. The opponent also chooses a third stick and gives it to the first player. The goal here is to form a triangle. The first to form a triangle wins a round in the two-round game.

After completing the game design process, all teacher candidates played the games together. Thus, the teacher candidates were able to evaluate the deficiencies of the games, the points that make the games unplayable, or the playability of the games, in general. With these evaluations, teacher candidates who made game designs strengthened some physical features of the tools and equipment in line with their friends' ideas and changed the steps in the user guides of the games. In addition, 45 eighth-grade students from two schools affiliated with the Ministry of National Education (MEB) participated and experienced the games in company with the game designer teacher candidates.

The games designed by the teacher candidates were analyzed using the 31-item "Educational Games Evaluation Observation Form" (EGEOF) developed by Akanca and Sömen (2018). The form prepared with 11 experts' opinions includes the executive teachers' duties, the educational game criteria, and the game directors' behaviours during the educational game implementation (Akanca & Sömen, 2018). If the game contains the form items, it is marked as "Observed," if they are present but

not sufficient, marked as "Partly Observed," and if they are not available at all, marked as "Not Observed." The table in the research findings shows the data analysis on the items in the five games practised with the participation of primary school students. For the reliability calculation of the research, the following agreement percentage suggested by Miles and Huberman (1994) was used:

$$\text{Reliability} = \frac{\text{Consensus}}{\text{Consensus} + \text{Disagreement}}$$

The author's and a field expert researcher's evaluations used this formula. The percentage of agreement in the study was calculated as 84.51%. Over 70% agreement rate is reliable for the research (Miles & Huberman, 1994).

While MEB schools' students were playing the games, the instructors conducting the course observed and noted their behaviors, game-related questions to teacher candidates, game-playing times, attitudes towards the games (excitement, desire to finish the game, the competition feelings), adaptation to games, and perceptions. Based on the data obtained, evaluations for each game were shared in the Study Findings.

Candidate teachers were requested to fill out a written form to get their views on the game design process. The written interview form included the following questions:

- 1) Can you share your experience in the game design process?
- 2) What are the strengths and weaknesses of your game design?

The written data collected from the teacher candidates were read in detail; the expressions were examined within themselves; the codes were obtained, and then the themes of these codes were revealed. Then, the relevant codes and themes were arranged; the findings were exposed and then interpreted. The data of the interview forms went through content analysis. The content analysis summarizes and specifies the main contents of the written information and the messages (Cohen, Manion, & Morrison, 2000). To ensure the reliability of the data obtained from the interview forms, the evaluations of two different experts working in the mathematics education field were examined, and their agreement was 87%. Participants who contributed to the research process were named K1, K2, etc.....

## **Findings**

### **Primary school mathematics teacher candidates' state of being able to apply the educational game methods in the teaching process**

The table below shows the EGEOF data analysis results of the teacher candidates' game design applications.

Table 3. The game design scores of the teacher candidates obtained from the EGEOF

Items	Observed	Partially observed	Not observed
1.The designed educational game is suitable for the gain of the subject to be covered.	4	1	0
2.The designed educational game has been prepared for a purpose.	4	1	0
3.The rules of the designed educational game were explained to the student at the beginning of the process.	5	0	0
4. The difficulty level of the designed educational game is suitable for the student's knowledge level.	5	0	0
5.The educational game has been designed according to general moral principles (such as right-wrong behavior and good-bad behavior).	5	0	0
6.The educational game has been designed to ensure the voluntary participation of students.	5	0	0
7.The designed educational game is easy to understand.	1	4	0
8.The designed educational game's difficulty level is suitable for the student's skill.	3	2	0
9.The designed educational game has an applicable (playable) feature.	3	2	0
10.The designed educational game is well planned in terms of time usage.	3	2	0
11.The designed educational game had no problem transferring the information correctly.	3	2	0
12.The designed educational game was played in a safe environment.	5	0	0
13.The designed educational game has an educational aspect.	4	1	0
14.The implementation process of the designed educational game was carried out within a plan.	0	1	4
15.The designed educational game provided an entertaining environment.	3	2	0
16.The educational game has been designed for the vast participation of students.	4	1	0
17.The designed educational game is original.	2	3	0
18.The designed educational game has the feature of reinforcing the learned information.	4	1	0
19.The control in class was provided during the designed educational game.	2	3	0
20.In the designed educational game, an evaluation study was carried out on the subject.	0	0	5
21.The designed educational game has a striking feature.	5	0	0
22.The designed educational game is engaging.	3	2	0
23.The designed educational game motivates the student.	3	2	0
24.The designed educational game provided interaction between students.	5	0	0
25.The designed educational game created a competitive environment among the students.	3	1	1
26.The designed educational game allows the	4	0	1

student to learn through experience.

27. In the designed educational game, individual differences have been considered.	0	1	4
28. The designed educational game is flexible enough to be adapted to students with different competencies.	0	0	5
29. A feedback was given at the end of the designed educational game.	0	1	4
30. The designed educational game was played per rules.	5	0	0
31. The designed educational game can be played in the classroom environment.	2	3	0

Table 2 shows that almost all of the teacher candidates thought that they designed games as compatible with the learning outcomes they determined (80%); they considered a particular purpose (80%), the level of the student (100%), and general moral rules (100%) in the game design processes. However, the instructor observed that the games other than Dikpigo were slightly complicated for students to understand and that teacher candidates' explanations were needed during the application. In addition, time-related severe problems were encountered in the Cadde İnşa Et and Triboru games. The games lasted much longer than expected and caused a feeling of boredom among the students in this process and made it difficult for the students playing the game to concentrate. Although there is generally no confusion regarding knowledge transfer in games, it has been observed that students experience confusion in reflecting their predictions about probability to the game process in Dadila game. According to the scores they got from Article 17 of EGEOF, It was notable that all the games designed by the teacher candidates -except for Dadila and Build a Street- were inspired by another game (Monopoly, Tangram, Koridor, Eşit Kollu Terazi). In this context, it can be said that teacher candidates have deficiencies in producing original games in the game designing process (40%).

Not all game designs have a security problem (Article 12). No educational plan was followed in any games except Dikpigo (Article 13). Besides, no evaluation study existed at the end of any game. Excluding Dadila, the students achieved the targeted outcome in the other games by following the instructions alone. In addition, teacher candidates were observed to pay little attention to individual differences and flexibility in games (item 27) without considering students with different competencies. There was an application for creating a circle slice in the Dadila game, but it was observed that the students could not figure out that forming the slice was not possible due to the chequers put by the opponent team members. While playing the games, the rules were explained to the students, and user manuals' photocopies were distributed. Throughout the process, attention was paid to the complete observance of the rules in each game and to keep their excitement continuous. However, it is thought that games other than Çökertme and Dikpigo will be hard to implement in the classroom environment due to the limitations on time and material design (Articles 9 and 10).

## Opinions of primary school mathematics teacher candidates on designing educational games

Two themes were specified by analyzing the data obtained from the interview form of the teacher candidates: General Characteristics and Content. Table 3 shows the categories and codes determined for the themes. The General Features theme contains the findings on basic rule creation, cost, usefulness, and size of the games. The content theme includes the findings on establishing the relationship between the achievement and design in games and balancing the chance-strategy factor.

Table 4. Themes, categories, and codes obtained from the analysis of teacher candidates' views on game design

Opinions of teacher candidates on game designing	Teacher candidates giving their opinions
<b>General features</b>	
Design	K1, K3, K4, K5, K6, K7, K10, K14, K15, K19, K20, K21,
<i>Rules</i>	K3, K4, K5, K6, K7, K14, K15, K19, K20, K21
<i>Cost</i>	K1, K5, K7, K10
Ergonomics	K1, K3, K5, K6, K7, K8, K9, K10, K11, K13, K15, K16, K17, K18
<i>Usefulness</i>	K3, K5, K6, K8, K9, K10, K11, K13, K15, K16, K17, K18
<i>Size</i>	K1, K3, K4, K5, K7
<b>Content</b>	
Gain-Design	K1, K2, K3, K4, K5, K6, K7, K10, K13, K15, K20, K21, K8, K9, K12, K16, K17, K18
<i>Hidden Learning</i>	K1, K2, K10
<i>Continuous Association</i>	K1, K3, K4, K5, K6, K7, K13, K15, K20, K21
<i>From Gain to Design</i>	K8, K9, K12, K16, K17, K18
Chance-Strategy Factor	K1, K2, K4, K6, K8, K9, K10, K11, K12
<i>Have Fun and Learn</i>	K1, K2
<i>Lack of Competition</i>	K8, K9, K10, K11, K12
<i>Have Too Much Fun</i>	K4, K6

In the interviews, teacher candidates expressed their opinions about the rules and cost codes under the design sub-theme. At this point, teacher candidates determined that students had some application problems with the game rules. K4 states that "... Our game took longer than we expected.

It was more fluent while we were playing, but specifically, the building demolition rule made it complicated for children and lengthened it. It was never-ending. If there were a plan on how to do it at first, maybe we would not have struggled so much...." This statement implicates the game design's possible inadequacies can only be evident when the targeted-age children play the game. In addition, for the Dikpigo game, K15 says, "... The boards should have been similar. The shapes created should have been the same, but they had been made differently. Since the teams owning the long table were generally the winners, producing an emotional impact. We saw this situation during the implementation process. It is necessary to pay attention to this emotional situation when setting the rules and the game...." This expression emphasizes that there should be rules to hold students at the same psychological level.

K5 remarks that "... We had a durable wooden table made. However, we thought little about the cost at first. Maybe we could have preferred a cheaper product..." Here, K5 mentions the effect of cost on game design processes and says that game designs can also be made of other cheaper materials, "... Actually, recycling materials could be used in producing durable game material, if desired..."

It was observed that teacher candidates also drew attention to the issues of usability and size under the ergonomics sub-theme. Drawing attention to the practicability in playing the game, K10 says, "... While designing the game, we preferred it to be wooden so that it would be possible to use it for a long time. But to fit the rods into the slot, the niches had to be meticulously dug. No matter how hard we tried, it did not turn out as desired, and it was challenging for the students playing. That is why the game must be practical..." Besides, K3 adds that "... Our game was so big that we could not find a container to preserve it. Also, carrying was another problem because of its heavy plate. Instead, we could have used a folding game board like a chessboard..." and expresses the problems caused by the size of the game designed and draws attention to the importance of portability and storability.

Teacher candidates state that they considered the factors of "achievement-design" and "change-strategy" under the "Content" sub-theme. In this context, P2 explains that the teacher candidates aimed at "latent learning" in their game designs: "... We had difficulties because the aim was to present the gain in the game as a subtext and to convey information without letting the students feel it. But we finally made it. The students use the idea of translation without realizing it and learn with the application..." In addition to this, some teacher candidates emphasize a constant interaction between the learning outcome and the design of game rules in-game designs. K15, one of the teacher candidates, says, "... We had determined the gain at the beginning of the design. But while we were designing the game rules, we changed our achievement targets. We were going to design a game for two-dimensional objects at first. Still, we decided on the idea that three-dimensional objects and the volume concept are more attractive in terms of practice and critical in terms of teaching..." and underlines the effect of the factors considered in determining the achievements in the game design process.

K12, one of the teacher candidates, states, "... We determined the gain first and designed our game without deviating from the outcome. But this time, the sense of fun and competition got lost. The feeling that students playing was only for learning became more settled. Indeed, the important thing is having fun and learning simultaneously. I think we focused too much on learning and missed the fun. In some of the other games like Dikpigo or Çökertme, fun and competition were more prominent. In the design of these games, designers were not stuck in the gain concept. We had focused on the gain and always thought about how we could print it to their brains. The triangle inequality can be learned permanently if a little more excitement and rule are added up to this

game...," and attributes the missing fun and competition in their games to their obsession with winning. K4 points out, "... The luck factor is very effective in the game. That is why entertainment is so dominant. Students should take responsibility for their own moves and not encounter irrational surprises while progressing. Destroying the erected building with a popped card is irrational. I think that if there was a little more strategy, learning could be better...," and emphasizes that the luck factor in the games prevents students from learning in the process because the fun feeling covers the primary purpose.

### **Conclusion and Discussion**

In teaching with games processes, the games must appeal to more than one sense organ, be prepared with concrete materials, and encourage communication between students (Kaya & Elgün, 2015). While playing games, students can generate new ideas and perform at a high level (Seo, 2003, cited in Kaya & Elgün, 2015). However, while using games in mathematics education, ignoring mathematical knowledge should be avoided (Altun, 2012). In such a case, the game will not have an educational value and will become a waste of time that will harm the student's training. Mathematical knowledge and problem-solving activities should be embedded in the games to bring the targeted skills. Altun (2012) has announced that, ideally, games urging the usage of "aimed mathematical skills" should be benefited. In this context, based on the findings, the current study states that teacher candidates could experience shortages of the balanced inclusion of learning and entertainment in educational games. According to the observations and EGEOF evaluations, while the energy of the gain-based games designed by teacher candidates was "low" for the students (60%), in other adapted games, to which the gain was tried to be integrated into, the teachers had problems in controlling the students playing the game and the process.

Educational games must have some features to be effective. These features are interestingness, openness to active participation, appealing to students at different levels, giving target behaviours, conforming to general morality, not being a time killer, and easy understandability. Educational games prepared in this way have numerous positive results. For example, due to the students' interest in games, active participation in the lesson is ensured, and no discipline problem is encountered in the classroom. Primary activities, such as drawing attention to the subject and motivating students, are provided immediately in a cheerful game environment. Another advantage of educational games is that even passive students participate in educational games (Susuzer, 2006). However, the study findings and the EGEOF's teacher candidates' designs evaluation have shown that the teachers have problems with the clarity of the rules (20%), the duration (60%), and the compatibility of the game difficulty with the students' perception (60%). Although educational game samples were shown at the beginning of the lesson, this situation revealed the necessity of informing teacher candidates about game design models.

In the Mathematics Teacher Training Undergraduate Program, it is seen that the teacher candidates take the "Mathematics Games" course discussed in the research as an elective course in their last year. Based on the teacher candidates' difficulties underlined in the study findings, the current study suggests that theoretical and applied compulsory courses should be included in the curriculum so that the importance and place of games in mathematics education, and educational game designs, models, and theories can be discussed in deep.



## References

- Abdullah, M. R. T. L., Abu Bakar, Z., Ali, R. M., Faye, I., & Hasan, M. H. (2012). The impact of video games in children's learning of mathematics. *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 64, 968-974.
- Abdullah, F. S., & Yunianta, T. N. H. (2018). Pengembangan media pembelajaran matematika trigo fun berbasis game edukasi menggunakan adobe animate pada materi trigonometri. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 7(3), 434-443.
- Adachi, P. J., & Willoughby, T. (2013). More than just fun and games: the longitudinal relationships between strategic video games, self-reported problem solving skills, and academic grades. *Journal of youth and adolescence*, 42(7), 1041-1052.
- Adler, A. (1997). İnsan tanıma sanatı (6. Baskı). Çev. K. Şipal. İstanbul: Say Yayıncılık
- Akanca N. ve Sömen, T. (2018). Öğretmen adaylarının eğitsel oyun tasarlama ve uygulama durumları. *Turkish Studies Educational Sciences*, 13(27),49-71.
- Akkuş-Sevigen, F. (2013). *Oyun temelli matematik eğitim programı'nın çocuğun matematik gelişimine etkisinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Aksoy, N. C. (2014). *Dijital oyun tabanlı matematik öğretiminin ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin başarılarına, başarı güdüsü, öz-yeterlik ve tutum özelliklerine etkisi*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Alexiou, A., & Schippers, M. C. (2018). Digital game elements, user experience and learning: A conceptual framework. *Education and Information Technologies*, 23(6), 2545-2567.
- Alıcı, D. (2016). *Fen ve teknoloji dersinde eğitsel oyunların öğrencilerin akademik başarısına ve bilginin kalıcılığına etkisinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi., Kahramanmaraş.
- Annetta, L. (2008). *Serious educational games: From theory to practice*. BRILL.
- Aytekin, H. (2001). *Okulöncesi Eğitimi Programları İçinde Oyunun Çocuğun Gelişimine Olan Etkileri*. Yüksek Lisans Tezi, Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kütahya.
- Babaandaç, B. (2013). *Oyunlarla öğretimin insan ve çevre ünitesinde öğrencilerin akademik başarılarına ve kalıcılığa etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Niğde Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Niğde.
- Barai, G. (2021). Effectiveness of educational games in mathematics subject on achievement of students of grade VI. *International Journal of Research in all Subjects in Multi Languages*, 9(3), 1-6.
- Başün, A., & Doğan, M. (2020). Matematik eğitiminde uygulanan oyunla öğretimin akademik başarıya ve kalıcılığa etkisi. *Disiplinlerarası Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 4(7), 155-167.
- Bayırtepe, E. ve Tüzün, H. (2007). Oyun-tabanlı öğrenme ortamlarının öğrencilerin bilgisayar dersindeki başarıları ve öz-yeterlik algıları üzerine etkileri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33(1), 41-54.

- Bayram, B. (2015). *8. sınıf T. C. İnkılap Tarihi ve Atatürkçülük dersinde harita üzerinde oynanan kutu oyunları kullanımının öğrenci başarısı ve hatırda tutmaya etkisi* Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın.
- Bernard, H. R. (2012). *Social reearch methods: Qualitative and quantitative approaches*. Thousand Oaks, CA: Sgae.
- Backlund, P. ve Hendrix, M. (2013). Educational games-are they worth the effort? A literature survey of the effectiveness of serious games. *Games and virtual worlds for serious applications (VS-GAMES), 2013 5th international conference içinde* (ss. 1-8).
- Bourgonjon, J., Valcke, M., Soetaert, R. ve Schellens, T. (2010). Students' perceptions about the use of video games in the classroom. *Computers and Education, 54(4)*, 1145-1156.
- Çankaya, S., & Karamete, A. (2008). Eğitsel bilgisayar oyunlarının öğrencilerin matematik dersine ve eğitsel bilgisayar oyunlarına yönelik tutumlarına etkisi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 4(2)*, 115-127.
- Çetin, Ö (2016). *Ortaokul öğrencilerinin matematiksel oyun geliştirme süreçlerinin başarı, tutum ve problem çözme stratejilerine etkisi*. Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Chow, A. F., Woodford, K. C., & Maes, J. (2011). Deal or No Deal: using games to improve student learning, retention and decision-making. *International journal of mathematical education in science and technology, 42(2)*, 259-264.
- Cicchino, M. I. (2015). Using game-based learning to foster critical thinking in student discourse. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning, 9(2)*, 4.
- Chizary, F., & Farhangi, A. (2017). Efficiency of educational games on mathematics learning of students at second grade of primary school. *Journal of History Culture and Art Research, 6(1)*, 232-240.
- Cohen, L., Manion, L., Morrison, K. (2000). *Reserach Methods in Education*. London: Routledge Falmer.
- Coşkun, H. (2012). *Bilimsel öyküler içeren eğitsel oyunlar ile fen öğretiminin öğrencilerin akademik başarısına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- de Byl, P., & Brand, J. E. (2011). Designing games to motivate student cohorts through targeted game genre selection. In *Handbook of research on improving learning and motivation through educational games: Multidisciplinary approaches* (pp. 567-582). IGI Global.
- Demirel, Ö. (1999) *Planlamadan Değerlendirmeye Öğretme Sanatı*, Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Doğan, Z., & Sönmez, D. (2019). İlkokul öğretmenlerinin matematiksel oyunların matematik dersinde kullanılması süreçlerine ilişkin görüşleri. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi, 50(50)*, 96-108.

- Durak, H. (2019). Matematik öğretmenliği öğretmen adaylarının oyun algıları ve oyunların matematik eğitimine entegrasyonu ile ilgili görüşlerinin incelenmesi. *ERPA International Congress on Education*, 19-22 June 2019, Sakarya, 122-126.
- Ebrahimzadeh, M., & Sepideh, A. (2017). The effect of digital video games on efl students' language learning motivation. *Teaching English with Technology*, 17(2), 87-112.
- Fırat, S. (2011). *Bilgisayar destekli eğitsel oyunlarla gerçekleştirilen matematik öğretiminin kavramsal öğrenmeye etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Adıyaman Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adıyaman.
- Foster, R. (2004). Crazy Bones. *Mathematics Teaching*, 187, 17.
- Guzman, de M. (1990). The Role of Games and Puzzles in the Popularization of Mathematics. International Congress of Mathematicians in Kyoto. *L'Enseignement Mathématique*, 36(1), 359-368.
- Güleroğlu, M. (2015). *Öğretmen adaylarının mobil oyunlara yönelik görüşleri, deneyimleri ve algıları*. Yüksek Lisans Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Granic, I., Lobel, A., & Engels, R. C. (2014). The benefits of playing video games. *American psychologist*, 69(1), 66.
- Hainey, T., Connolly, T.M., Stansfield, M.H., and Boyle, E.A. (2011). The Differences in Motivations of Online Game Players and Offline Game Players: A Combined Analysis of Three Studies at Higher Education Level, *Computers and Education*, 57(4), 2197-2211.
- Hallajian, M. (2016). The effects of computer games on increasing students' creative thinking. *International Journal of Humanities and Cultural Studies*, Special Issue, 213-220.
- Hense, J., & Mandl, H. (2012). Learning. *International Association for Development of the Information Society*.
- Hesapçıoğlu, M. (2011). *Öğretim lke ve Yöntemleri*. Ankara: Nobel.
- Hisam, A., Mashhadi, S. F., Faheem, M., Sohail, M., Ikhlq, B., & Iqbal, I. (2018). Does playing video games effect cognitive abilities in Pakistani children?. *Pakistan Journal of Medical Sciences*, 34(6), 1507.
- Holton, D., Ahmed, A., Williams, H., and Hill, C. (2001). On the importance of mathematical play. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 32(3), 401-415. doi: 10.1080/00207390118654.
- Hwang, G.J., Wu, P.H. & Chen, C.C. (2012). An online game approach for improving students' learning performance in web-based problem-solving activities. *Computers & Education*, 59(4), 1246-1256. Elsevier Ltd. Retrieved June 8, 2021 from <https://www.learntechlib.org/p/50289/>.
- Ingram, J., & Cangemi, J. (2019). Video games: Motivation, effects, and clinical implications on self-esteem. *College Student Journal*, 53(1), 1-12.

- Jaffe, L. (2007). Games Amplify Motivation. *Innovative teaching strategies in nursing and related health professions*, 161.
- Johnson, B., Christensen, L. (2014). *Educational Research Quantitative, Qualitative and Mixed Approach*. (S. B. Demir, Çev.). Ankara: Eğiten Kitap.
- Justice, L., & Ritzhaupt, A. D. (2015). Identifying the barriers to games and simulations in education: Creating a valid and reliable survey. *Journal of Educational Technology Systems*, 44(1), 86-125.
- Juul, Jesper. (2005). *Half-real: Video games between real rules and fictional worlds*. Cambridge: The MIT Press.
- Ke, F., Xie, K., & Xie, Y. (2016). Game-based learning engagement: A theory-and data-driven exploration. *British Journal of Educational Technology*, 47(6), 1183-1201.
- Klampourtzis, G. (2019). *Educational Game Design Fundamentals*. Boca Raton, FL : CRC Press.
- Köroğlu, H. ve Yeşildere, S. (2002), İlköğretim II. Kademedeki Matematik Konularının Öğretiminde Oyunlar ve Senaryolar, *V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi Bildiri Kitabı* (ss. 1050-1056), Ankara: ODTÜ Kültür ve Kongre Merkezi.
- Lieberman, D. A. (2006). What Can We Learn From Playing Interactive Games? In P. Vorderer & J. Bryant (Eds.), *Playing video games: Motives, responses, and consequences* (p. 379-397). Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Linehan, C., Kirman, B., Lawson, S. ve Chan, G. (2011). Practical, appropriate, empirically-validated guidelines for designing educational games. *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems* içinde (ss. 1979-1988). ACM.
- Mayer, R. E. (2019). Computer games in education. *Annual review of psychology*, 70, 531-549.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded Sourcebook*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Motabarzadeh, N., & Musavi, S. Y. (2015). Effect of visual and audio educational games on visual memory of children. *American International Journal of Research in Humanities, Arts and Social Sciences*, 9(2), 154-158.
- Naeini, F. H., & Masood, M. (2012). Effect of educational computer games on student creativity. *Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology*, 4(23), 5280-5284.
- Noraddin, E., & Kian, N. T. (2015). Three learning potentials in digital games: perception of Malaysian university teachers. *Journal of e-Learning and Knowledge Society*, 11(2), 143-160.
- Özata, M., & Coşkuntuncel, O. (2019). Ortaokul matematik öğretmenlerinin matematik öğretiminde eğitsel matematik oyunlarının kullanımına ilişkin görüşleri. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(3), 662-683.

Özgenç, N. (2010). *Oyun temelli matematik etkinlikleriyle yürütülen öğrenme ortamlarından yansımalar*.

Yüksek Lisans Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Patton MQ. (2014). *Qualitative Research and Evaluation Methods Integrating Theory and Practice*. (M Bütün, SB Demir Çev.). Ankara: Pegem Akademi.

Pramuditya, S. A., Noto, M. S., & Azhar, R. N. (2018). Mathematics Media Instruction-Based Android For X-Grade Senior High School. *Journal of Educational Experts (JEE)*, 1(1), 1-10.

Razak, A. A., Connolly, T., & Hainey, T. (2011, October). The use of Games-Based Learning Within the Curriculum for Excellence: The Teachers' Perspective. In *European Conference on Games Based Learning* (p. 1). Academic Conferences International Limited.

Ritzhaupt, A. D., Gunter, E., & Jones, J. G. (2010). Survey of commercial off-the-shelf video games: Benefits and barriers in formal educational settings. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, 7(5), 45-55.

Ritzhaupt, A., Higgins, H., & Allred, B. (2011). Effects of modern educational game play on attitudes towards mathematics, mathematics self-efficacy, and mathematics achievement. *Journal of Interactive Learning Research*, 22(2), 277-297.

Rutherford, K. (2015). *Why play math games?* 17/11/2018 tarihinde <http://www.nctm.org/publications/teaching-children-mathematics/blog/why-play-mathgames> adresinden erişilmiştir.

Salsabila, N., Lu'luilmaknun, U., Apsari, R., & Wulandari, N. (2020). The perspectives of mathematics pre-service teacher student toward the use of educational games in mathematics learning. *EDUMATIKA: Journal Riset Pendidikan Matematika*, 3(2), 85-93.

Sarı, Ç. S. (2011). Çocuk, oyun ve öğrenme. *Eğitim Bir-Sen Dergisi*, 7(20), 21-25.

Selvi, M., & Çosan, A. Ö. (2018). The Effect of Using Educational Games in Teaching Kingdoms of Living Things. *Universal Journal of Educational Research*, 6(9), 2019-2028.

Shabaneh, Y., & Farrah, M. (2019). The effect of games on vocabulary retention. *Indonesian Journal of Learning and Instruction*, 2(01).

Shi, Y. (2003). Using volleyball games as examples in teaching mathematics. *Teaching Mathematics Applications*, 22(2), 53-62.

Song, Z. (2002). *Designing game-based interactive mathematics learning environments for children*. Master's thesis, The University of British Columbia, Department of Computer Science.

Spires, H. A., Rowe, J. P., Mott, B. W., & Lester, J. C. (2011). Problem solving and game-based learning: Effects of middle grade students' hypothesis testing strategies on learning outcomes. *Journal of Educational Computing Research*, 44(4), 453-472.

Stanley, M. (2009). *Çocuk ve beceri* (1. Baskı). İstanbul: Ekinoks Yayıncılık.

- Sugar, S., & Sugar, K. K. (2002). *Primary games: Experiential learning activities for teaching children K-8*. John Wiley & Sons.
- Susüzer, K. (2006). *Oyun yoluyla fransızca öğretimi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Şahin, F. (2001). İlköğretim fen öğretiminde oyunların yeri ve önemi. *Yeni Binyılın Başında Türkiye’de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu Bildiriler Kitabı* (ss. 22-26). İstanbul: Marmara Üniversitesi.
- Şahin, H. B. (2016). *Eğitsel bilgisayar oyunları ile destekli matematik öğretiminin öğrencilerin akademik başarılarına ve duyuşsal özelliklerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir.
- Tavarez Da Costa, P. (2012). *Introversion/Extroversion & Teachers’ Perception on Dominican EFL College Students’ Performance*. Online Submission.
- Tiede, J., & Grafe, S. (2018, September). Piloting Two Educational Games in Five European Countries: Teachers’ Perceptions of Student Motivation and Classroom Engagement. In *2018 10th International Conference on Virtual Worlds and Games for Serious Applications (VS-Games)* (pp. 1-8). IEEE.
- Topçu, H., Küçük, S., & Göktaş, Y. (2014). Sınıf öğretmeni adaylarının ilköğretim matematik eğitiminde eğitsel bilgisayar oyunlarının kullanımına yönelik görüşleri. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 5(2), 119-136.
- Uğurel, I. (2003). *Ortaöğretimde Oyunlar ve Etkinlikler İle Matematik Öğretimine İlişkin Öğretmen Adayları ve Öğretmenlerin Görüşleri*. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Uğurel, I. ve Moralı, S. (2008). Matematik ve Oyun Etkileşimi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(3), 75-98.
- Uğurel, I. ve Moralı, S. (2010). Ortaöğretim Matematik Derslerinde Oyunların Kullanılabilirliği. *Milli Eğitim Dergisi*, 40(185), 328-352.
- Usta, N., Işık, A., Şahan, G., Genç, S., Taş, F., Gülay, G., Diril, F., Demir, Ö., & Küçük, K. (2017). Öğretmen adaylarının matematik öğretiminde oyunların kullanımı ile ilgili görüşleri. *International Journal of Social Sciences and Educational Research*, 3(1), 328-344.
- Yeşilyurt, E. (2013). Öğretmenlerin öğretim yöntemlerini kullanma amaçları ve karşılaştıkları sorunlar/Teachers’ aim in using teaching methods and problems they encounter. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 17(1), 163-188.
- Yang, Y. T. C. (2012). Building virtual cities, inspiring intelligent citizens: Digital games for developing students’ problem solving and learning motivation. *Computers & Education*, 59(2), 365-377.

- Yazıcıoğlu, S. (2017). *Oyun temelli etkinliklerin ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına, fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarına ve tutumlarına etkisi: Işık ve ses ünitesi örneği*. Yüksek Lisans Tezi, Giresun Üniversitesi, Giresun.
- Yong, S. T. (2019). Similarities and differences in learning of metacognitive skills: Computer games versus mathematics education. In *Game based learning*. IGI Global Publish, USA.