

## Sınıf Öğretmeni Adaylarına Öklid Bölmesinin Bir Mobil Oyunla Tanıtılması

Mustafa Gök<sup>1</sup>

Mevlüt İnan<sup>2</sup>

Kamil Akbayır<sup>3</sup>

### Type/Tür:

Research/Araştırma

### Received/Geliş Tarihi:

May 6/ 6 Mayıs 2019

### Accepted/Kabul Tarihi:

November 4/ 4 Kasım 2019

### Page numbers/Sayfa No:

219-242

### Corresponding

Author/İletişimden

Sorumlu Yazar:

[mustafagok@yyu.edu.tr](mailto:mustafagok@yyu.edu.tr)



This paper was checked for plagiarism using iThenticate during the preview process and before publication. / Bu çalışma ön inceleme sürecinde ve yayımlanmadan önce iThenticate yazılımı ile taranmıştır.

Copyright © 2017 by Cumhuriyet University, Faculty of Education. All rights reserved.

### Öz

Öğretmen adaylarının eğitiminde eğitsel dijital oyunların kullanılması, teknolojik gelişmelerin eğitim-öğretim ortamında nasıl kullanılabileceğine ilişkin göstergeler sunması noktasında büyük bir öneme sahiptir. Bu çalışmanın amacı, sınıf öğretmeni adaylarına matematiksel kavramlardan Öklid Bölmesini (Kalanlı Bölme) tasarlanan eğitsel bir mobil oyunla tanıtmaktır. Araştırmacılar tarafından oluşturulan mobil oyunun tasarımında Didaktik Durumlar Teorisi'nin (DDT) temel bileşenlerinden biri olan adidaktik durumlardan yararlanılmıştır. Araştırmada nitel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Tasarlanan oyun önce 3 sınıf öğretmeni adayına, sonra sınıf ortamında 12 (8 kız ve 4 erkek) sınıf öğretmeni adayına uygulanarak (73 dakika) pilot çalışması yapılmıştır. Araştırmanın katılımcılarını bir devlet üniversitesinde öğrenim gören sınıf öğretmeni adaylarından 14 kişi (6 kız ve 8 erkek) oluşturmaktadır. Asıl uygulama 67 dakika sürmüştür. Veriler, video kamera ve ses kayıt cihazı ile toplanmıştır. Verilerin analizi DDT'nin aşamaları doğrultusunda analiz edilmiştir. Analiz sonuçları, DDT çerçevesinde tasarlanan bir mobil oyun vasıtasıyla sınıf öğretmeni adaylarının matematiksel kavramlardan Öklid Bölmesini öğrenebileceği bir ortamın oluşturulabildiğini göstermiştir. Öğretmen adaylarının eğitiminde matematiksel kavramların tasarlanan eğitsel bir mobil oyunla öğretilme durumu, sınıf ortamında teknolojik araçların nasıl kullanılabileceğine yönelik eğitim alanında farklı bir bakış açısı katması noktasında önemli bir rol üstlenebileceği düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Didaktik Durumlar Teorisi, adidaktik durumlar, milieu, mobil oyun, öğretmen adayları.

### Suggested APA Citation/Önerilen APA Atıf Biçimi:

Gök, M., İnan, M., & Akbayır, K. (2020). Sınıf öğretmeni adaylarına Öklid bölmesinin bir mobil oyunla tanıtılması. *Cumhuriyet International Journal of Education*, 9(1), 219-242.  
<http://dx.doi.org/10.30703/cije.560761>

<sup>1</sup> Dr. Öğr. Üyesi., Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Van/Türkiye  
Assistant Professor, Van Yuzuncu Yil University, Faculty of Education, Department of Mathematics and Science Education,  
Van/Turkey

e-mail: [mustafagok@yyu.edu.tr](mailto:mustafagok@yyu.edu.tr) ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9349-4078>

<sup>2</sup> Öğr. Gör., Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Başkale Meslek Yüksekokulu, Bilgisayar Programcılığı Bölümü, Van/Türkiye  
Assistant Professor, Van Yuzuncu Yil University, Başkale Vocational School, Department of Computer Programming,  
Van/Turkey

e-mail: [mevlutin@yyu.edu.tr](mailto:mevlutin@yyu.edu.tr) ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9840-8404>

<sup>3</sup> Dr. Öğr. Üyesi., Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Van/Türkiye  
Assistant Professor, Van Yuzuncu Yil University, Faculty of Education, Department of Mathematics and Science Education,  
Van/Turkey

e-mail: [kamilakbayir@yyu.edu.tr](mailto:kamilakbayir@yyu.edu.tr) ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-7004-8849>

## Introduction of Euclid Division to the Prospective Primary School Teachers Through a Mobile Game

### Abstract

The use of educational and digital games in the education of prospective teachers is of vital importance since it demonstrates that technological developments can be used in the milieu of education and training. The aim of this study is to introduce one of the mathematical concepts, the Euclid Division (Long Division), through a designated educational mobile game. In the design of the mobile game, which was developed by the researchers, one of the basic components of the Theory of Didactical Situations (TDS), the adidactical situations were used. The qualitative research method was used in the study. The designed game was initially applied to 3 prospective teacher students (3rd grade), and subsequently, it was applied to 12 prospective teachers (8 females and 4 males) in the classroom environment (for 73 minutes), thus the pilot study was completed. The participants of the study was comprised of 14 individuals (6 females and 8 males), who are prospective primary school teachers attending at a state university. The main application took 67 minutes. The data were collected through the video-camera and voice recorder. The analysis of the data was conducted in line with the stages of the TDS. The results of the analysis demonstrated that a milieu can be created, in which the prospective primary school teachers can learn one of the mathematical notions, the Euclid Division, through a mobile game designed in the framework of the TDS. The fact that mathematical notions can be taught to the prospective teachers through an educational mobile game has a vital role in bringing a new perspective to the education field concerning how to use technological instruments in the classroom environment.

**Keywords:** Theory of Didactical Situations, adidactical situations, milieu, mobile game, prospective teachers.

### Giriş

Türkiye’de son yıllarda eğitim alanında köklü değişiklikler yapıldığı görülmektedir. Bu doğrultuda eğitim fakültelerinin yeniden yapılandırılması, öğretim programlarının yenilenmesi ve teknolojinin eğitime entegrasyonu gibi birçok konuda çalışmalar yapılmaktadır (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018a; Yüksek Öğretim Kurumu, [YÖK], 2018a). Bu değişiklikler ile ulaşılmak istenen hedeflerden biri öğretmen adaylarının mezun olduklarında teknoloji okuryazarı olmasıdır (YÖK, 2018b). Bu sayede öğretmen adaylarının teknolojiyi öğretim durumlarında kullanabilmelerine yönelik bir zemin oluşturmaya çalışıldığı belirtilebilir.

Teknolojinin eğitime entegrasyonu bağlamında eğitim fakültelerinin 2018 yılında değiştirilen öğretim programları incelendiğinde çok az sayıda dersin bu amaca hizmet edecek şekilde planlandığı görülmektedir (YÖK, 2018a). Örneğin sınıf öğretmenliği programında bilişim teknolojileri ve öğretim teknolojileri dersleri bu anlamda değerlendirilebilir. Genel kültür dersi kategorisinde sunulan bilişim teknolojileri dersinde bilgisayarın donanımları, bazı Microsoft Office yazılımlarının tanıtılması, internet ve internetin etkileri gibi başlıklara yer verilmektedir. Meslek bilgisi kategorisinde sunulan öğretim teknolojileri dersinde ise eğitimde bilgi teknolojileri, öğretim teknolojilerinin sınıflandırılması ve kuramsal yaklaşımlar gibi teorik başlıklara yer verilmiştir. Yurdakul (2018) değişen sınıf öğretmenliği programında bazı derslerin verildiği düzey (örneğin ilk okuma yazma) ve kaldırılan bazı derslerle (örneğin çocuk edebiyatı) ilgili programın eksiklerinin olduğunu belirtmiştir. Teknolojinin eğitime entegrasyonu, içinde birçok faktör barındırdığından

(Mazman ve Usluel, 2011), teknolojinin hızla geliştiği 21. yüzyılda değişen sınıf öğretmenliği programında eğitimde teknolojik entegrasyon anlamında sadece iki derse yer verilmesinin değişen programın diğer bir eksikliği olduğu belirtilebilir.

Sınıf öğretmenliği programının birçok disiplinle (matematik, fen bilimleri, sosyal bilimler gibi) kesişimi bulunmaktadır. Bu disiplinlerin her birinin farklı dinamikleri bulunması nedeniyle teknolojik entegrasyonlarının da farklı şekillerde olması muhtemeldir. Bu bağlamda matematiksel kavramların soyut olması sebebiyle matematik öğretiminde kavramların somutlaştırılması sürecinde teknolojiden yararlanılması kaçınılmaz bir hal almaktadır. Öğretmen adaylarının deneyimlediği öğrenme yaşantılarını öğretmen olduklarında bir öğretim yaklaşımı olarak kullanıma potansiyeli olduğu varsayımıyla, bu çalışmada matematiksel kavramlardan biri (kalanlı bölme) teknoloji ile harmanlanarak sınıf ortamında nasıl uygulanabileceği tartışılmıştır. Bu sayede matematiksel bilginin teknoloji kullanılarak sınıf ortamında tanıtılmasında göstergelerin neler olduğu ile ilgili sınıf öğretmeni adaylarında farkındalık yaratılabileceği düşünülmektedir.

Teknolojinin eğitime entegrasyonu matematik eğitiminde yeni yaklaşımların doğmasına neden olmuştur (Ersoy, 2005). Kiili (2005), günümüzde öğrencilerin teknolojinin ortasında yaşamlarını sürdürdüğünü ve derslerde tek başına teknoloji kullanmanın onları sürekli motive etmeyebileceğini, bu yüzden öğrencileri de içine alan öğrenme durumlarına ve yöntemlerine ihtiyaç duyulduğunu belirtmektedir. Bu öğrenme durumlarından biri oyun temelli öğrenmeler kapsamında eğitsel mobil oyunlardır. Matematik dersi öğretim programında “Ünite içerikleriyle ilişkili olarak uygun görülen bölümlerde matematik oyunlarına yer vermeye çalışılmalıdır.” şeklinde öğretim sürecinde oyunların etkin olarak kullanılması istenmektedir (MEB, 2018b). Ancak eğitsel dijital oyunların tasarlanacağı ve sınıf ortamında nasıl kullanılacağı ile ilgili bilgi verilmemektedir. Tam bu noktada oyun temelli matematik eğitim teorilerinden yararlanılabilir. Bu çalışmada matematik eğitim teorilerinden, oyun temelli bir teori olarak belirtilebilecek, Didaktik Durumlar Teorisi’nden (Brousseau, 1997) yararlanılmıştır.

### Didaktik Durumlar Teorisi

Brousseau (2002), Didaktik Durumlar Teorisi’nin (DDT) temel argümanlarını *race to 20* adlı bir oyun vasıtasıyla açıklamıştır. Bu doğrultuda teoride oyunlar önemli bir yer tutmaktadır. Teori kapsamındaki oyunlar rastgele oyunlar olmayıp, oyuncuların seçimlerinden dönüt alabildikleri, kazanma ya da kaybetmenin olduğu ve kazanmanın ancak en uygun strateji verildiğinde sağlandığı oyunlardır (Erdoğan ve Özdemir Erdoğan, 2013). Bu durum *race to 20* oyunu çerçevesinde şöyle belirtilebilir.

*Race to 20* oyunu, iki kişi ile oynanmaktadır. Oyunculardan birisi oyunu 1 ya da 2 diyerek başlatır. Sonra diğeri, ilk kişinin söylediği sayıya 1 ya da 2 ekler. Sırayla oyuncular son söylenen sayıya 1 ya da 2 eklerler. Bu koşullar altında 20 sayısına ilk ulaşan kişi oyunu kazanmaktadır. Oyun oynanma sürecinde ilk birkaç oyunda oyuncular 17 diyenin oyunu kazandığını fark ederler. Belli bir müddet sonra ise 17 diyebilmenin koşulunun 14 demek olduğunu keşfederler. Bu durum bu şekilde devam ettirilerek oyunu kazandıran sayılar büyükten küçüğe doğru 20, 17, 14, 11, 8, 5, 2 şeklinde ortaya çıkmaktadır. Burada kazandıran strateji 3 ile bölümünden kalanı 2 olan sayılar olarak genellenebilir. Matematiksel yapı boyutunda bu durum,  $A=Q \cdot B+R$

(R, A'nın Q ile bölümünden kalan) şeklinde Öklid bölmesi ile açıklanabilir (Sensevy vd., 2005). Bu tür durumlarda oyun ile matematiksel bilgi arasında sıkı bir ilişki söz konusudur. Öğrenci merkezli bir yaklaşımı temel alan teoride (Laborde, 2007; Artigue, 1994), bilgi hazır bir şekilde sunulmamakta ve özenle hazırlanmış durumlar yoluyla kazandırılmaya çalışılmaktadır. Teoride bu tür durumlar adidaktik durumlar ile karşılanmaktadır.

Adidaktik durumlarda öğretilmek istenen matematiksel bilgi bir süreliğine öğrenciden gizlenerek bir oyun içerisine gömülü bir şekilde öğrencilere sunulmaktadır. Bu tür durumlar öğretmenin müdahalelerinin sınırlandırıldığı bir sınıf atmosferinde ve tasarlanan bir ortam (milieu) ile öğrencilerin etkileşim içerisinde hedef bilgiyi (kendi bilgilerini) yapılandırdığı öğretimsel durumlardır (Warfield, 2014). Öğrenciler oyunda bulunması istenilen hedef bilgiye oyunun sınırlılıkları ve koşullarıyla mücadele ederek ulaşmaya çalışmaktadır. Hedef bilgiye ulaşılmasında ortam (milieu) büyük bir öneme sahiptir. Oyunun oynanması sürecinde kazanma-kaybetme durumları, karşı rakibin stratejileri, verilecek bir materyal gibi öğrenci üzerine etki eden her şey ortamı oluşturabilmektedir (Brousseau, 2002). Bu bağlamda, ortamın öğrencilere pozitif ya da negatif dönüt verecek şekilde özenle tasarlanması gerekmektedir (Erdoğan ve Özdemir Erdoğan, 2013). Bu sayede öğrenciler oyun bağlamında ürettikleri stratejileri ortamdan aldıkları dönütler ile sürekli revize ederek, hedef bilgiye doğru adım adım yaklaşacaklardır.

Brousseau (2002), adidaktik durumlarda bir matematiksel bilgiye oyun bağlamında ulaşılması sürecinde ortamdaki dinamik yapının korunması adına bazı aşamalar tanımlamıştır. Sorumluluk aktarma aşaması olarak belirtilen ilk aşamada, öğreticinin beklentileri göz ardı edilmekte ve öğrenenler anlamlı öğrenmelerin ortaya çıkmasına yönelik oyunun sorumluluğunu üstlenmektedir (Ligozat & Schubauer-Leoni, 2010). İkinci olarak eylem aşamasında, öğrenenler oyun ile etkileşime girmekte ve oyunu kazandığını düşündükleri genellikle örtük bazı modeller geliştirmektedir (Warfield, 2014). Üçüncü aşama olan ifade etme aşamasında, öğrenenlerin örtük olarak geliştirdiği fikirler açık bir şekilde sınıf ile paylaşılmaktadır. Dördüncü olarak doğrulama aşaması, ifade etme aşamasında sunulan hipotezlerin, fikirlerin ve stratejilerin geçerliliğinin bir başkasına açıklandığı veya kanıtlandığı aşamadır. Son olarak kurumsallaştırma aşaması, daha önceki aşamalarda öğrenenlerin oyun bağlamında geliştirdikleri fikirleri öğreten konumundaki kişinin revize etme, yeniden biçimlendirme ve sınıflandırma gibi tekniklerle oyun bağlamından çıkararak matematiksel bir boyuta taşıdığı aşamadır (Warfield, 2014).

DDT'nin aşamaları ile ilgili açıklamalardan eylem, ifade etme ve doğrulama aşamalarında öğrenenlerin bilgiye tasarlanan oyun ile etkileşime girerek ulaşmaya çalıştıkları ve bu süreçte öğretmenin görevinin ortamı organize etmek olduğu anlaşılmaktadır. Bu tür bir öğretim deneyimi sunması nedeniyle DDT çerçevesinde tasarlanan oyunların öğrenci merkezli öğretim yaklaşımlarını desteklediği belirtilebilir.

### **Matematiksel Oyun ve Matematiksel Bilginin Mobil Oyunlar Yoluyla Öğretilmesi**

Oyun matematik gibi evrensel bir insan eylemidir. Bishop (1991), birçok oyunun pek çok matematiksel bağlantı içerdiğini ve çoğu matematikçinin oyunları, kurallara dayalı davranışlar olması sebebiyle matematiğin kendisi gibi gördüklerini belirtmiştir.

Oyun ile matematiksel oyunların birçok ortak yönü olmakla birlikte matematiksel oyunlar matematiksel fikirler ile ilgilidir. Holton ve arkadaşları (2001), matematiksel oyunu, problemlerin üstesinden gelinmesinde deneysellik ya da yaratıcılık içeren fikirler üretilmesinde ve çözüme ulaşılmasında matematiksel süreçlerin kullanılmasını gerektiren bir araç olarak nitelemişlerdir. Bu süreçte ortamdaki farklı pozisyondakilerin değişik görevler üstlendikleri vurgulanmıştır. Öğretmenlerin görevi öğrencilerin yanlış anlamalarını gidermek, öğrencileri oyunun çözümüne ulaştıracak bir ortam tasarlamak, oyunu oynamaya öğrencileri teşvik etmek ve ek bilgiler vermek şeklinde açıklanmıştır. Oyun sürecinde öğrencilerin görevi ise özgürce matematiksel nesnelere etkileşime geçmektir. Matematiksel oyunun öğrencilerin mevcut bilgileri üzerine kurulması gerektiği ancak oyunun sonunda öğrencilerin mevcut bilgilerinin ötesine geçilebileceği belirtilmiştir.

Farklı bir açıdan matematiksel oyunlar öğrencileri derse motive etmekte ve onların derse katılımını arttırmaktadır (Heshmati, Kersting & Sutton, 2018). Bu bağlamda matematiğin oyunlar ile öğretilmesinin; matematik öğretimine dinamik bir ortam sağladığı ve öğrencileri öğrenmeye güdülediği belirtilebilir. Buna ek olarak, oyunların kavramsal öğrenmeleri destekleyecek şekilde teknolojinin bir araç olarak kullanıldığı ortamlarda sunulması daha olumlu sonuçlar doğurabilmektedir. Örneğin fonksiyonların kavranmasına yönelik tasarlanan bir oyunda DePree (2002), öğrencilerin fonksiyon grafiklerini anlamlandırmasında grafik hesap makinelerinin çok etkili bir yol olduğunu, bu yaklaşımın öğrenciler açısından tehdit edici olmayan bir ortam sağladığını ve aktif katılımı destekleyerek öğrencilerin fonksiyonları içselleştirmelerine yönelik fikirlerini pekiştirdiğini belirtmiştir.

Matematiksel bilginin öğretiminde teknoloji ile matematiksel oyunun bir kesişimi mobil oyunlardır. Son yıllarda matematiksel bilginin öğretiminde özellikle mobil oyunların araç olarak kullanıldığı çalışmaların arttığı dikkat çekicidir (Attard; 2018; Cahyono, 2018; Kluge ve Dolonen, 2015; Wijers, Jonker, & Drijvers, 2010). Cahyono (2018), sınıf dışı öğretim durumları çerçevesinde mobil teknolojilerin kullanıldığı, günlük yaşamda karşılaşılabilecek geometrik şekillere ilişkin çevre, alan, hacim bulma gibi görevler içeren ve 87 problem durumundan oluşan matematik parkurları tasarlamıştır. Bu bağlamda ortaokul öğrencilerinin gerçek yaşamla bağlantılı, işbirliği gerektiren, farklı bakış açılarının işe koşulduğu ve belirli bir süre ile sınırlı olan otantik durumlarda gerçekleştirdikleri çözüm yaklaşımlarını incelemiştir. Araştırma sonuçları, etkinliklere katılan öğrencilerin matematik öğrenmeye yönelik tutumlarında ve motivasyonlarında olumlu yönde pozitif sonuçlar elde edildiğini ortaya koymuştur. Kluge ve Dolonen (2015), kolaydan zora olacak şekilde her biri 5 farklı bölümden oluşan, her bölümde 20 seviye bulunan ve her seviyede 1 denkleme çözüm aranan bir denklem çözme oyunu tasarlamıştır. İki ortaokulda karma yöntem olarak tasarlanan çalışmada, okullardan birinde öğrencilerin oyunun sembolik notasyonu ve problem çözme prosedürlerini standart cebir ile ilişkilendiren öğretmenlerin öğretim desteği ile sunulduğunda öğrenme çıktılarında istatistiksel olarak anlamlı bir artış olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlar dijital oyunların (özelde mobil oyunların), okul içinde ve dışında öğrencilerin anlamlı öğrenmelerini ve katılımını destekleyici araçlar olarak gözükmektedir (Gee, 2003; Prensky, 2001). Daha detaylı olarak literatürde, mobil oyunların matematik öğrenimine yönelik öğrencilerin tutumları ve motivasyonlarını pozitif yönde etkilediği, derse katılımını

arttırdığı (Cahyono, 2018), öğrenme çıktılarına ulaşılmasında destek sağladığı (Kluge ve Dolonen, 2015), GPS kullanma, harita okuma ve dörtgen inşa etme gibi fikirleri desteklediği (Wijers ve ark., 2010) ortaya konmuştur.

Oyun sektöründe mobil cihazların daha fazla kullanılmaya başlandığı günümüzde, bununla paralel olarak eğitim alanında da mobil oyunların önemli bir konuma sahip olacağı belirtilebilir. Bu bağlamda özellikle matematik öğretiminde mobil oyunların önemli bir rolü olacağı düşünülmektedir. Nitekim, Kalloo ve Mohan (2015) mobil cihazlar üzerinden matematik öğrenmek için mobil oyunlar geliştirmenin önemli bir öğretimsel yaklaşım sunduğunu ifade etmişlerdir. Diğer taraftan, ülkemizde mobil oyunlar aracılığıyla matematiksel bilginin anlamlı bir şekilde öğretimine ilişkin herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışma mobil oyunların bir araç olarak eğitimde bilginin öğrenenlere anlamlı bir şekilde aktarımına yönelik uygun bir örnek teşkil etmesi noktasında literatüre katkı sağlamaktadır. Çalışmada mobil oyunun tasarımında DDT'nin temel argümanlarından yararlanılmıştır. Bu doğrultuda Brousseau (1997) tarafından geliştirilen *race to 20* oyunu belli ölçüde genelleştirilerek mobil oyun olarak tasarlanmıştır. Bu çalışmanın amacı, matematiksel bilginin (Öklid Bölmesi) sınıf öğretmeni adaylarına tasarlanan bir mobil oyun vasıtasıyla tanıtmak ve oyun sürecinde sınıf öğretmeni adaylarının sergilediği davranışları betimlemektir. Bu doğrultuda şu sorulara yanıt aranmaktadır:

- Sınıf öğretmeni adaylarının Öklid Bölmesini bir mobil oyunla keşfetmesi sürecinde sergiledikleri davranışlar nelerdir?
- Sınıf öğretmeni adaylarının eğitsel bir mobil oyun deneyimlemelerinin onların matematik öğretimine yönelik bakış açılarında nasıl bir farkındalık sağlamaktadır?

### Yöntem

Araştırmada nitel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Çalışmada DDT çerçevesinde tasarlanan bir mobil oyun vasıtasıyla sınıf öğretmeni adaylarına bir matematiksel bilginin nasıl tanıtılabileceği ve bu süreçte yaşananların neler olduğunu ortaya koymak hedeflenmiştir. Bu doğrultuda çalışmanın modeli durum çalışmasıdır. Durum çalışmaları, sınırlı bir sistemin detaylı bir şekilde ele alınarak derinlemesine betimlendiği ve incelendiği araştırmalar olarak tanımlanmaktadır (Merriam, 2013).

Matematiksel bilginin mobil oyunlar tasarlanarak öğretilmek istenmesinde sınıf öğretmeni adaylarına mobil teknolojileri eğitsel amaçlı olarak nasıl kullanabileceklerine yönelik farkındalık oluşturmaları hedeflenmiştir. Bu doğrultuda yeni teknolojilerin öğrenci merkezli ortam tasarımlarında nasıl ele alınabileceğine bu çalışmada gösterilmektedir. Bu çalışmada oyunun tasarımında ve sınıf ortamında uygulanması sürecinde DDT'nin argümanlarından yararlanılmıştır.

### Araştırmanın Katılımcıları

Araştırmanın katılımcılarını Doğu Anadolu bölgesinde bir devlet üniversitesinde öğrenim gören 14 (6 kız ve 8 erkek) sınıf öğretmeni adayı oluşturmaktadır. Katılımcılar amaçlı örnekleme yöntemiyle belirlenmiştir. Amaçlı örnekleme yapılmasında araştırma konusuyla ilgili zengin veri elde etmek hedeflenmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Bu doğrultuda katılımcılar matematik öğretimi I dersinin gereklilikleri kapsamında gönüllü olarak oyun sürecinde yer almak isteyen sınıf öğretmeni adaylarıdır.

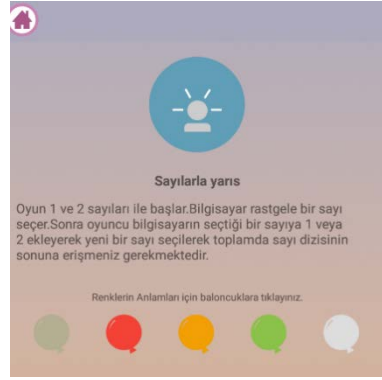
### Oyunun Tasarımı, Uygulanması ve Verilerin Toplanması

**Oyun tasarımı ve kodlanması.** Oyun araştırmacılarından biri tarafından yazılmıştır. Android ile oyun tasarımı ve kodlanma işlemleri belirli işlem adımlarının sırasıyla uygulanması sonucu elde edilmektedir. Bu süreçler oyun tasarımı ve kodlama olarak ikiye ayrılmaktadır.

Oyun tasarımına, oyunda oluşturulacak ekranların karakalem çalışması ile başlanmıştır. Sonra karakalem ile yapılan tasarım sahnesindeki her bir elemanın stili, pozisyonu gibi birçok özelliği belirtilmiştir. Bu işlem sırasında arka plan resimleri ve iconlar için Adobe Illustrator sıklıkla kullanılmıştır. Sonraki süreç Android Studio ortamındaki araçlar kullanılarak XML formatından nesnelere oluşturulma sürecidir. Oluşturulan nesnelere stiller, fontlar, animasyonlar vb. uygulanıp bu sahne ekranlarının her biri için katmanlar (layout'lar) oluşturulmuştur. Bundan sonraki süreç kodlamanın ilgi alanlarına girmektedir.

Kodlama kısmı Android Studio ortamında Java dili kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Oyunları kodlarken Android sürümü olarak 2.1 kullanılmıştır. Bu versiyon çok düşük bir versiyon olmasına karşın bu oyunlar için düşündüğümüz tüm ihtiyaçları karşılamaktadır. İlk olarak sahne sayısı kadar Class'lar oluşturulmuş ve ayrıca ortak olarak kullanılacak Özel Class'lar tanımlanmıştır. Sonraki süreçlerde her sahne için oluşturulan Class'lardaki o sahne ile ilişkili oluşturulan görüntü dosyalarındaki nesnelere her biri tanımlanmıştır. Daha sonra ise oyunun organizasyonu gerçekleştirilmiştir. Yani kişi butona tıklandığında ne yapacağı, diğer elemanlara tıklandığında ne yapılacağı, menülere tıklanınca ne yapılacağı, sayfalar arası geçişlerin nasıl yapılacağı, puan, seviye, aşama değişkenlerin nasıl hesaplanacağı ve ayrıca bilgisayarın oynanan seviye ve aşamaya göre nasıl davranacağına dair yapay zekâ fonksiyonlarının tasarlanması süreci ile bu işlem tamamlanmıştır. Tüm bu kodlama safhası bittikten sonra en son yapılacak şey normal bir kullanıcı gibi bu oyunun test edilme sürecidir. Tabii bu testler yapılırken farklı android işletim sistemindeki versiyonlara sahip cihazlardaki kod uyumsuzluklarının giderilmesi, yapay zekânın doğru çalışıp çalışmadığına dair testlerin yapılması, beklenmedik durumlarda programın vereceği cevapların (Örneğin oyun oynarken kişinin telefonu çaldığında oyunun nerede kalacağı veya kapatılıp kapatılmayacağına dair karar) düşünülmesi ve test edilmesi gerekmektedir.

**Sayılarla yarış oyunu.** Sayılarla yarış oyunu, oyuncuların bilgisayara karşı oyunu oynamaları şeklinde tasarlanmıştır. Oyunda oyuncular bilgisayara karşı kazanma ya da kaybetme durumu ile karşı karşıya bırakılmıştır. Ekranda belli sayıda balon bulunmaktadır. Oyuncunun balonları seçmeleri için ekrandaki balonlar öncelikle ikiye ikiye aktive olmaktadır. Oyunun ilerleyen aşamalarında balonlar üçer ve daha ilerleyen aşamalarda dörder aktive olmaktadır. Oyuncunun seçebileceği balonlar kırmızı renkte gözükmektedir. Oyuncunun seçtiği balonlar yeşil renkte, bilgisayarın seçtiği balonlar turuncu renkte ve seçilmeyen balonlar gri olarak işaretlenmektedir. Balonların ortalarında 1, 2, ..., n şeklinde sayılar yazılarak sürecin daha kolay izlenmesi ve farklı stratejilerin verilmesine olanak sağlanmıştır. Oyunun amacı ekrandaki en büyük numaralı balona ulaşmaktır.



Şekil 1. Sayılarla yarış oyununun tanıtımı

Oyun ekranındaki toplam balon sayısı; balonlar ikişer aktive edildiğinde 16, 18 ve 20 adet, üçer aktive edildiğinde 16, 17, 18 ve 19 adet, dörder aktive edildiğinde 16, 17, 18, 19 ve 20 adet olacak şekilde sırayla gözükmektedir. Bunların her biri oyunda birer aşamaya denk gelecek şekilde oyun dizayn edilmiştir.

Oyunun basit, orta ve zor olacak şekilde 3 seviyesi bulunmaktadır. Basit seviyede bilgisayar son 4 sayıdan itibaren kazandıran sayı dizisini yakalamaktadır. Orta seviyede bilgisayar ekranda bulunan balon sayısının yarısından itibaren kazandıran sayı dizisini yakalamaktadır. Zor seviyede bilgisayar ekranda bulunan balon sayısının üçte birinden itibaren kazandıran sayı dizisini yakalamalıdır. Her seviye 12 aşamadan oluşmaktadır.

Oyunda her bir aşamada farklı sayılar olacak şekilde bir kazandıran sayı dizisi bulunmaktadır. Oyuncular oyunun sonunda kazandıran sayı dizisindeki sayıları oynadıklarında puan kazanmaktadır. Tablo 1’de oyun ile ilgili bilgiler verilmiştir.

Tablo 1

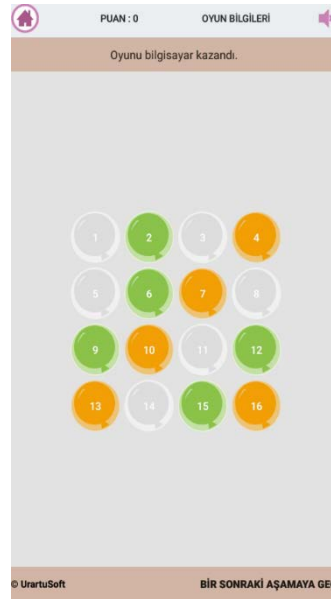
*Sayılarla Yarış Oyununda Aşamalar, Kazandıran Sayı Dizisi ve Puanlama*

Aşama	Toplam Balon	Aktive Olan Balon	Kazandıran Sayı Dizisi	Model	Puanlama
1	16	2	{1, 4, 7, 10, 13, 16}	$A=3B+1$	6
2	18	2	{3, 6, 9, 12, 15, 18}	$A=3B$	6
3	20	2	{2, 5, 8, 11, 14, 17, 20}	$A=3B+2$	7
4	16	3	{4, 8, 12, 16}	$A=4B$	4
5	17	3	{1, 5, 9, 13, 17}	$A=4B+1$	5
6	18	3	{2, 6, 10, 14, 18}	$A=4B+2$	5
7	19	3	{3, 7, 11, 15, 19}	$A=4B+3$	5
8	16	4	{1, 6, 11, 16}	$A=5B+1$	4
9	17	4	{2, 7, 12, 17}	$A=5B+2$	4
10	18	4	{3, 8, 13, 18}	$A=5B+3$	4
11	19	4	{4, 9, 14, 19}	$A=5B+4$	4
12	20	4	{5, 10, 15, 20}	$A=5B$	4

Oyuncu oyunu oynarken yukarıdaki 12 aşamada kazandıran sayı dizisindeki sayıları seçerse puan alacaktır. Örneğin 1. aşamada 1, 4, 7, 10, 13, 16 kazandıran sayı dizisidir. Eğer bir oyuncu 2, 4, 7, 10, 13, 16 seçerse kazandıran sayı dizisindeki 5 sayı aynı olduğundan 5 puan kazanacaktır. Aşağıda bir oyuncu 1. aşamada 2, 6, 9, 12, 15



sayılarını seçmiştir. Bunların hiçbiri kazandıran sayı dizisinde olmadığından oyuncu puan alamamıştır.



Şekil 2. Sayılarla yarış oyunundan bir kesit

Bu oyunda kazandıran sayılar rastgele oluşturulmamıştır. Kazandıran sayılar ekrandaki en büyük sayının (A sayısı) aktive olan balon sayısının 1 fazlasına (B sayısı) bölümünden kalan K ise  $A=B \cdot C+K$  ile modellenilebilir (Bkz Tablo 1). Burada C adım sayısını belirtmektedir. Örneğin 1. aşamada 1, 4, 7, 10, 13 ve 16 sayıları üç ile bölümünden kalanı 1 olan sayılardır. Bu sayılar  $A=3 \cdot B+1$  şeklinde modellenilebilir. Sonuç olarak oyun tasarımının arkasında ulaşılmak istenen hedef bilgi Öklid Bölmesi (Kalanlı bölme) dir.

**Uygulama süreci:** Oyunun 2 pilot uygulama yapılarak önce küçük gruplar üzerinde sonra büyük gruplar üzerinde denenmiştir. Pilot uygulama 1, üç sınıf öğretmeni adayı ile gerçekleştirilmiştir. Bu uygulama yaklaşık 1 saat sürmüştür. Pilot uygulama 2, sınıf ortamında 12 (8 kız ve 4 erkek) sınıf öğretmeni adayına uygulanmıştır. Bu uygulama 73 dakika sürmüştür. Pilot uygulamalar sonrasında oyunun renk dizaynı ile ilgili değişiklikler yapılmıştır. Aktive olan balonlar, oyuncunun seçimi, bilgisayarın seçimi, seçilmeyen balonlar ve arka plan yeniden düzenlenmiştir. Oyunda kazanılan puanın verilmesi ile ilgili zamanlamada değişiklik yapılmıştır. Bu doğrultuda oyunda kazandıran sayı dizilerinden herhangi biri seçildiğinde anında puan verilmesi yerine kazandıran sayı dizisinde işaretlenen sayı kadar puanın oyunun sonunda verilmesi kararlaştırılmıştır. Ayrıca oyunda seçim yapıldığında balon patlama sesi eklenmesi uygun görülmüştür.

Asıl uygulama 14 (6 kız ve 8 erkek) sınıf öğretmeni adayına uygulanmıştır. Asıl uygulama 67 dakika sürmüştür. Asıl uygulama cep telefonu yerine sınıf ortamında oyunun daha kolay uygulanabilmesi ve tartışılabilmesi için akıllı tahta üzerinden gerçekleştirilmiştir. Asıl uygulamada katılımcılar iki gruba ayrılmıştır. Grup 1 altı kişi ve grup 2 sekiz kişi olarak oluşturulmuştur. Oyun grupların bilgisayara karşı oynadıkları bir yarışma bağlamıyla gerçekleştirilmiştir. Gruplardan herhangi biriyle başlanmış (örneğin grup 1) ve bu gruptan bir kişi akıllı tahtada oyunu

bilgisayara karşı oynamıştır. Daha sonra diğer gruptan (Grup 2) bir öğrenci benzer şekilde akıllı tahtada oyunu bilgisayara karşı oynamıştır. Oyunu kazanan oyuncunun grubuna 1 puan verileceği belirtilmiştir (Oyundaki puanlamadan farklı bir puanlama). Katılımcılar bulgularda; grup 1'e tek sayılar K1, K3, ..., K11 ve grup 2'ye çift sayılar K2, K4, ..., K16 verilerek sunulmuştur. Uygulama araştırmacılarından biri tarafından gerçekleştirilmiş ve bu kişi bulgulardan Öğretmen (Ö) olarak kodlanmıştır.

**Verilerin toplanması.** Veriler, video kamera ve ses kayıt cihazı ile toplanmıştır. Bu veriler kayıtların tekrar tekrar dinlenmesi yoluyla bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Veri toplama araçları araştırma sürecinde veri kaybı minimum düzeyde olacak şekilde kullanılmıştır. Kamera bir kameraman aracılığıyla, ortamdaki harekete odaklanarak, öğretmen-öğrenci, öğrenci-öğrenci iletişimi, oyun-öğrenci etkileşimi gibi durumlara ilişkin verileri kaydetmiştir. Diğer taraftan grup içi konuşmaları ve grup içi dinamiğini kameranın tam olarak izlemesi söz konusu değildir. Bu bağlamda ses kayıt cihazları grupların masalarına bırakılarak grup içinde gerçekleştirilen tartışmalar ve grup dinamiği kaydedilmiştir. Böylece veri kaybı asgari düzeye çekilmiştir.

### Verilerin Analizi

Verilerin analizi betimsel analiz yöntemiyle yapılmıştır. Bu doğrultuda DDT'nin farklı aşamalarında doğrudan alıntılar yapılmış ve DDT'nin aşamalarının gerçekleştiği şekilde yansıtılması amaçlanmıştır. DDT'nin farklı aşamalarında oyun sürecinde öğretmen ile öğrencilerden beklenen davranışlar ve bu süreçte ortamın mevcut durumuna ilişkin plan Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2  
*DDT'nin Aşamalarında Etkileşim*

Aşamalar	Öğretmen	Öğrenci	Durum
<b>Sorumluluk Aktarma</b>	Oyunu öğrencilere tanıtmaya	Oyunun kurallarını anlama	Öğretmenden öğrenciye transfer
<b>Eylem</b>	Moderatör	Oyunu oynama, zorluğu fark etme, örtük stratejiler	Mücadele etme ve deneme-yanılma
<b>İfade Etme</b>	Moderatör	Hipotez verme	Model geliştirme
<b>Doğrulama</b>	Moderatör	İkna etme, Kanıtlama	Modelleri test etme, Bağlamsal bilgi elde etme
<b>Kurumsallaştırma</b>	Bağlamsal bilgi ile matematiksel bilgi arasında ilişki kurma	Oyunun arkasındaki matematiksel bilgiyi fark etme	Öğretmenden öğrenciye transfer

Tablo 2'de görüldüğü üzere, etkinlikte öğretmenin görevi oyunun kurallarını ve oyunda anlaşılmayan noktaları açıklamak, ortamı organize etme (oyunu oynamaya teşvik, öğrenciler arasındaki diyalogları yönetme gibi), öğrencilerin oyun bağlamında ulaştığı bilgiyi matematiksel boyuta taşımak olarak belirtilebilir. Öğrencinin görevi oyunun kurallarını kavrama, oyunu oynama, oyundaki zorluğu fark ederek kazandıran stratejileri geliştirme, stratejileri genelleyerek hipotezler sunma, hipotezlerini savunma ve oyunda gizlenen bilgiyi anlamaya çalışmaktır. Oyun sürecinde farklı aşamalarda ortamda gözlenen durum dinamik bir yapı arz edecek şekilde tasarlanmıştır. Etkinlik sürecinde durum, oyun oynama sorumluluğunun

öğrenciye devredilmesi, deneme-yanılma çalışmaları yapılarak oyunla mücadele etme, model geliştirme (örtük), modelleri test etme, bağlamsal bilginin ortaya çıkması ve hedef bilginin öğrenciye aktarımı şeklinde planlanmıştır.

Araştırmanın geçerlik ve güvenilirliği ile ilgili oyun DDT ve onun temel argümanları konusunda uzman bir matematik eğitimcisi tarafından tasarlanmıştır. Tasarlama sürecinde hedef bilginin (Öklid Bölmesi) ortaya çıkmasına ilişkin DDT çerçevesinde adidaktik durumlar kapsamında sınırlılıklar ve koşullar belirlenmiştir. Bu sınırlılıklar ve koşullar hedef bilginin ortaya çıkmasında öğrencilere dönüt sağlamaktadır. Bunlar:

- Her aşamada ekranda gözlenen toplam balon sayısı,
- Aşamalarda oyuncunun seçmesi için aktive edilen balon sayısı,
- Oyuncu ve bilgisayarın seçimlerinin farklı renkte işaretlenmesi ve bu sayede seçimlerin takip edilebilmesi,
- Balonların ekranda numaralandırılması sebebiyle öğrencinin stratejilerini daha kolay verebilmesi ve stratejilerini bir başkasına daha rahat açıklanabilmesi sağlanmıştır.

Bunların mobil oyuna entegrasyonu ve adidaktik ortamda bilginin örtük bir şekilde nasıl sunulabileceği yazılım alanında uzman bir araştırmacıyla planlanmıştır. Araştırmadaki süreçlerin açık ve net bir şekilde ortaya konulmasının araştırmanın güvenilirliğini arttırdığı söylenebilir. Benzer şekilde araştırmada elde edilen bulgular matematik eğitiminde uzman iki araştırmacı tarafından kontrol edilmiştir. Böylece elde edilen bulguların geçerliği arttırılmıştır.

### Bulgular

Mobil oyunun uygulanması sürecinde DDT'nin farklı aşamalarında öğretmen, öğretmen adaylarının yaklaşımları ve bilgi anlamında ortamdaki değişim incelenmiştir. Burada aşamalar teoride öngörüldüğü sırada sunulmuş ancak öğrencilerin aktif olduğu eylem, ifade etme ve doğrulama aşamaları birlikte verilmiştir.

### Sorumluluk Aktarma Aşaması

Öğretmen etkinliğin başında oyunu tanıtmış ve oyunla ilgili bazı (oyunun kuralları, puanlama gibi) açıklamalar yapmıştır. Bu süreç aşağıda verilmiştir.

Ö: Etkinliğimizin amacı bir matematiksel kavramı tanıtmak. Fakat buna direkt ulaşmayacağız. Belirli bir oyun süreci sonunda ulaşacağız... Siz oyunu oynayacaksınız... Soru şu: "Bu oyunda acaba daima kazanmak mümkün mü?"... Oyun tek kişilik yani bilgisayara karşı bir oyun arkadaşlar... Oyunda bir yapay zekâ var. Bu yapay zekâ ile siz mücadele edeceksiniz. Oyunu kazanırsanız 1 puan alacaksınız kazanamazsanız puan alamayacaksınız.

Diyalogda öğretmen etkinliği belirli bir amaç doğrultusunda tasarladığına ilişkin genel açıklamalar vermiştir. Bu doğrultuda etkinliğin bireylerin bilgisayara karşı mücadelesini içeren ve kazanma/kaybetme ile sonuçlanan bir oyun olduğu belirtilmiştir. Öğretmen adaylarının bu tür bir öğretim durumu ile daha önce

karşılaşmadıklarının farkında olan öğretmen, örnek bir oyunu kendisi oynayarak oyunun kurallarını aşağıdaki şekilde açıklamıştır.

Ö: Ne kadar anlatsam siz oyunu görmeden buna anlam veremeyeceksiniz. Ben bir tanesini oynayayım... Bakınız burada kaç tane balon var.

Öğrenciler: 16

Ö: 16. Oyunda amaç arkadaşlar 16. balona ulaşmak. Bilgisayar önce ulaşırsa bilgisayar oyunu kazanmış oluyor. Siz önce ulaşırsanız siz kazanmış oluyorsunuz... Bunlar seçebileceklerinizi gösteriyor (kırmızı balonlar). İlk hamleyi bize vermiş oyun. Mesela bire bastığım zaman ne yanıyor? Yeşil yanıyor. Bilgisayar seçimleri ne yanıyor arkadaşlar? Turuncu yanıyor. Ben burada 1'e basmışsam bilgisayar için 2 ve 3 aktif olmuştur. Bilgisayar 2'yi seçti. (oyun devan ediyor)... O 14, 15'ten herhangi birini seçecek (15'i seçti). Bana 16 kaldı. Basarsam oyunu kazanmış oluyorum. Neden? Hani demiştik ya oyunda amaç en büyük numaralı balona ulaşmak. Ben ulaştım... Bakın ilerdeki aşamalara geçeceğim şimdi. Bazen iki iki bazen üç üç aktif olacak balonlarımız. Bazen bakın dört dört aktif olacak. Hepsini için acaba kazandıran bir yöntem var mı?

Öğretmen oyunu herhangi strateji gütmeyen oyun ekranındaki değişimleri oyunun kurallarına bağlı kalarak ifade etmiştir. Öğretmenin bu yaklaşımı başlangıç stratejisi verme ve oyunu oynamaya teşvik etmenin ötesinde olup, oyunda belirlenen amaca ulaşılmasını sağlayan kazandıran stratejinin ortaya çıkmasına yönelik oyun oynamanın sorumluluğunu öğretmen adaylarına aktarma olarak değerlendirilmektedir. Öğretmenin oynadığı oyun örneği kuralların anlaşılmasına yönelik olup, kazandıran stratejiye bu aşamada örtük dahi olsa değinilmemiştir. Sorumluluk aktarma aşaması 12 dakika sürmüştür.

### **Eylem, İfade Etme ve Doğrulama Aşamaları**

Bu çalışmada oyun sürecinde eylem, ifade etme ve doğrulama aşamalarını kesin hatlarıyla ayırmak mümkün olmadığından birlikte verilmiştir. Bu aşamaların başlangıcında, öğretmen sınıfı iki gruba ayırmıştır. Daha sonra gruplar arasında oyunun sırayla oynanmasını sağlamıştır. Bu sayede eylem aşaması başlamıştır. Eylem aşamasında gruplar arasında oynanan oyunlara ilişkin sonuçlar Tablo 3'te verilmiştir. Bu oyunların ilk 8 tanesi kolay düzeyde, 9'dan 15'e kadar olanlar orta düzeyde ve sonraki oyunlar zor düzeyde oynanmıştır.

Tablo 3'te görüleceği üzere, öğretmen adaylarının toplam 27 oyun oynadıkları ve bunlardan 14'ünü kazandıkları 13'ünü kaybettiği belirlenmiştir. Örneğin oyun 9'da oyuncu (K1 kodlu öğretmen adayı) 2 ile oyuna başlamıştır. Bilgisayarın ilk hamlesi 3 olmuştur. Bundan sonra sıra ile oyuncu 5, bilgisayar 6, oyuncu 8, bilgisayar 11, oyuncu 12, bilgisayar 13 ve son olarak oyuncu 16 seçerek oyunu kazanmıştır. İlk oyunlar kolay düzeyde gerçekleşmesine rağmen oyuna adaptasyon sağlanamaması nedeniyle öğretmen adaylarının genellikle oyunu kaybettiği görülmektedir.

Tablo 3

Öğretmen Adaylarının Eylem, İfade Etme ve Doğrulama Aşamalarındaki Oyun Süreçleri

Oyun	Oyuncu	Oyun Süreci	Balon Sayısı	Aktive olan Balon	Kazanma /Kaybetme
1	K1	T:1→B:3→T:4→B:5→T:7→ B:8→T: 10 →B:11→ T:12→ B:13→T: 14→ B:16	16	2	0
2	K2	T:1 →B:3→T:5→B:6→ T:8→ B:10→T: 12→B:13→ T:12→ B:13→T: 15→ B:16	16	2	0
3	K3	T:1 →B:2→T:3→B:5→ T:6→ B:8→T: 9→B:10→ T:12→ B:13→T: 15→ B:16	16	2	0
4	K4	T:1 →B:3→T:4→B:5→ T:6→ B:8→T: 10→B:12→ T:13→ B:14→T: 16	16	2	1
5	K5	T:1 →B:3→T:4→B:6→ T:7→ B:8→T: 9→B:10→ T:11→ B:12→T: 14→ B:15→T: 17→ B:18	18	2	0
6	K6	T:2→B:3→T:5→B:6→ T:8→ B:9→T: 11→B:12→ T:13→ B:15→T: 16→ B:18	18	2	0
7	K7	T:2 →B:3→T:4→B:6→ T:8→ B:9→T: 10→B:11→ T:12→ B:13→T: 15→ B:16→T: 18	18	2	1
8	K8	T:1 →B:3→T:5→B:7→ T:9→ B:10→T: 12→B:13→ T:14→ B:15→T: 17→ B:19→T: 20	20	2	1
9	K1	T:2 →B:3→T:5→B:6→ T:8→ B:11→T: 12→B:13→ T:16	16	3	1
10	K10	T:1 →B:3→T:4→B:7→ T:8→ B:10→T: 13→B:15→ T:17	17	3	1
11	K3	T:3→B:6→T:8→B:9→ T:10→ B:12→T: 14→B:16→ T:18	18	3	1
12	K12	T:1 →B:4→T:5→B:8→ T:11→ B:13→T: 15→B:16→ T:19	19	3	1
13	K9	T:4 →B:6→T:10→B:11→ T:12→ B:16	16	4	0
14	K14	T:4 →B:8→T:11→B:15→ T:16	16	4	1
15	K1	T:2 →B:3→T:5→B:6→ T:7→ B:8→T: 10→B:11→ T:13→ B:14→T: 16	16	2	1
16	K2	T:1→B:3→T:5→B:6→ T:8→ B:9→T: 10→B:12→ T:14→ B:15→T: 16→ B:18	18	2	0
17	K3	T:1 →B:3→T:4→B:5→ T:6→ B:7→T: 8→B:9→ T:11→ B:12→T: 13→ B:15→T: 17→ B:18	18	2	0
18	K4	T:1 →B:3→T:5→B:7→ T:8→ B:9→T: 10→B:12→ T:13→ B:15→T: 17→ B:18	18	2	0
19	K9	T:1 →B:2→T:4→B:6→ T:7→ B:9→T: 10→B:12→ T:13→ B:15→T: 17→B:18	18	2	0
20	K8	T:1 →B:3→T:4→B:5→ T:6→ B:8→T: 9→B:10→ T:12→ B:14→T: 15→ B:16→T: 18	18	2	1
21	K11	T:1 →B:3→T:5→B:6→ T:7→ B:8→T:9→B:11→T:12→ B:14→T: 15→B:17→T: 18→ B:20	20	2	0
22	K16	T:2→B:4→T:5→B:6→T:8→B:9→T:11→B:12→T:14→ B:16→T: 17→ B:19→T: 20	20	2	1
23	K7	T:2 →B:3→T:5→B:8→ T:10→ B:12→T: 13→B:16	16	3	0
24	K4	T:1 →B:3→T:4→B:7→ T:8→ B:9→T: 12→B:13→ T:16	16	3	1
25	K3	T:1 →B:4→T:5→B:7→ T:9→ B:10→T: 13→B:16→ T:17	17	3	1
26	K8	T:1 →B:3→T:4→B:7→ T:8→ B:10→T: 11→B:14→T:15→ B:18	18	3	0
27	K1	T:2 →B:5→T:6→B:9→ T:10→ B:12→T: 14→B:15→ T:18	18	3	1

Kazanma: 1, Kaybetme: 0, Bilgisayar: B, Oyuncu: T

Orta düzey zorluktaki oyunlarda (oyun 8 ve oyun 16 arası) öğretmen adaylarının çoğunlukla başarılı olduğu görülmektedir. Artık oyun içerisinde kullanabilecekleri argümanları etkili bir şekilde kullandıkları ve bu doğrultuda

geliştirdikleri stratejileri oyunda test etmeye başladıkları görülmektedir. Bu durum ifade etme ve doğrulama aşamasının birlikte geliştiğini göstermektedir.

Zor düzeydeki oyunlarda öğretmen adaylarının orta düzey aşamalarda kazandıran strateji olarak ürettikleri stratejileri oyunu kazanmak için daha da geliştirmeleri gerekmiştir. Bu durum oyun 7'den oyun 15'e kadar çoğunlukla kazanılan oyunların oyun 16'dan oyun 19'a kadar kaybedilmesinde ve oyun 20'den itibaren tekrar zaman zaman kazanılmasında hissedilebilmektedir. Tablo 4'te DDT'nin farklı aşamalarında öğretmen adaylarının oyun sürecinde ürettikleri stratejileri nasıl geliştirdikleri verilmiştir.

Tablo 4.

*DDT'nin Aşamalarında Bilgideki Değişim*

<b>İfade Etme Aşaması</b>	<b>Doğrulama Aşaması</b>	<b>Doğrulama Aşaması</b>
<i>Oyun 8 (onaylandı)</i>	<i>Oyun 19 (reddedildi)</i>	<i>Oyun 20 (onaylandı)</i>
Ö: Bir stratejin var mıydı? K8: Evet hocam. Ö: Nedir? K8: Ben ilk stratejim zaten 17'yi benim tarafıma yazılmasıydı. Ö: 17'yi yakalamak. K8: Evet, 17'yi yakaladıktan sonra 20'yi yakaladım.	K9: O iki giderse ben bir, o bir giderse ben iki gideceğim... Ö: K9 diyor ki, ben 13'ü seçersem belki bilgisayar 14'ü seçer. K9: O iki gitti. Ben 1 gideceğim (13'ü seçti sonra bilgisayar 15'i seçti). Olmadı. (Bkz. Tablo 3)	Ö: Stratejin ne idi? K8: Direkt bilgisayarın seçtiğinin 1 ardışığını seçtim. Yani 1 tane atlattım. 12'yi almaktı ilk hedefim. Zaten sonra 15 kendisi gelecekti. 18 aldım. 18'i her türlü alırım.
<i>Yorum:</i> Kazanmanın koşulu 17'yi seçmektir.	<i>Yorum:</i> Kazanmak için 15'i seçmek gerek. Ama seçilemedi.	<i>Yorum:</i> Kazanmanın koşulu 15'i seçmek ve 15'i seçebilmenin koşulu 12'yi seçmektir.

Tablo 4'te görüldüğü üzere, öğretmen adayları oyunda belirtilen en büyük numaralı balona ulaşmanın koşulunu kısmen oyun 8'de keşfetmişlerdir. Bu doğrultuda oyunda balonlar kaçır aktive oluyorsa onun 1 fazlası olan sayı belirlenmiş ve bu sayı son sayıdan çıkarılarak oyunu kazanmak için bir önceki hamlede seçilmesi gereken balon tespit edilmiştir. Ancak bu strateji gereği ya da oyunda yapay zekânın devreye girmesi (oyun sınırlılıkları) nedeniyle seçilemeyebilmektedir (Tablo 4'te oyun 19'a bakınız). Bu durum oyun alanında oyunun sınırlılıkları göz önüne alındığında kazanabilmek için son balonu seçmeden önce yapılması gereken hamleden daha öncesinin de iyi hesaplanması gerektiğini ortaya koymuştur. Nitekim oyun 20'de K8 kodlu öğrenci kazandıran sayının öncesi ve daha öncesini hesaplayarak oyunu kazanmıştır. Bu durum oyun sürecinde bilginin nasıl değiştiğini ve bilgide nasıl ilerlendiğini gösterilmesi adına büyük bir önem taşımaktadır. Bilgideki bu ilerleme oyunun sonunda oyuncuların elde ettikleri kazanma ve kaybetme durumları ile birlikte, oyunun tasarımında oyuncuların seçimlerinin farklı renklerde verilmesi, balonların numaralandırılması, aktive edilen balonların gösterilmesi (kırmızı renk olarak) ve toplam balon sayısının gözlenebilmesi gibi durumdan elde edilen dönütler yoluyla ortaya çıktığı belirtilebilir. Tablo 5'te oyun sürecinde öğretmen adaylarının kazandıran stratejiler olarak düşündükleri stratejiler verilmiştir.

Tablo 5

Öğretmen Adaylarının Hipotezleri

No	Oyun	Oyuncu	Sunulan Hipotezler ve Bazılarının Doğrulanma Süreci	Kazanma/ Kaybetme	Onay /Red
1	8	K8	Ben ilk stratejim zaten 17'yi benim tarafıma yazılmasıydı...17'yi yakaladıktan sonra 20'yi yakaladım.	1	Onay
2	14	K14	11'i almaya çalıştım. Bilgisayara 4 tane kalıyordu (12, 13, 14, 15). Geriye 16 kalıyordu.	1	Onay
3	15	K1	Hocam burada amaç en son 13'ü seçmek... iki iki ilerliyoruz ya. 16'dan 2 çıkardığımızda 14 değil de ondan bir önceki sayıya ulaştığımızda ona iki hamle kalıyor (14 ve 15). Onları o yapınca sonuncuyu biz alıyoruz.	1	Onay
4	19	K1 ve K9	O tek giderse biz ikili gideceğiz. O ikili giderse biz tek gideceğiz.	0	Red
5	20	K8	Direkt bilgisayarın seçtiğinin 1 ardışığını seçtim. Yani 1 tane atlattım. 12'yi almaktı ilk hedefim. Zaten sonra 15 kendisi gelecekti. 18 aldım. 18'i her türlü alırım.	1	Onay
6	24	K4	K4: 4, 8, 12, 16. Ö: Dersem 16'yı yakalarım, diyorsun. K4: Evet, yakalarım, dedim. Ö: Pekala 16'yı yakalamak için nasıl bir şey düşündün? K16: Valla hocam sondan geldim ben. (16'dan geriye 4 saymayı kastediyor. Yani 16, 12, 8, 4)	1	Onay
7	25	K3	Hocam şimdi 3 balon var (aktive edilen balon sayısı). Bizim 17'yi alabilmemiz için 16, 15, 14'ü ona verip 13'ü almamız lazım. Sonra 12, 11, 10'u ona verip 9'u almamız lazım. 8, 7, 6'yı verip 5'i almamız lazım. 4, 3, 2'yi verip 1'i almamız lazım.	1	Onay

Tablo 5'ten sayılarla yarış oyunu sürecinde öğretmen adaylarının 7 hipotez sunduğu görülmektedir. Bu süreçte oyunu kazanmak hipotezin doğrulanması olarak algılanmıştır. Diğer taraftan verilen bazı hipotezlerin reddedildiği ve bu durumun yeni stratejiler üretilmesine dolaylı yoldan katkı sunduğu görülmektedir (Bkz Tablo 5'te 4. Hipotez). Bu katkı Tablo 4'te ve açıklamalarında verilmiştir. Daha sonra bir oyunda kazandıran sayı dizisini K3 kodlu öğrenci aktive edilen balon ve toplam balon sayısına bağlı olarak açıklamıştır. Bu yaklaşım sınıf tarafından kabul edilmiştir. Şekil 3'te K3 kodlu öğrencinin tüm oyunlarda kazandıran stratejilerdeki sayı dizilerini belirleme süreci yer almaktadır.

Aktive Edilen Balon Sayısı	Toplam Balon Sayısı	Kazandıran Sayı Dizisi
2	16	16-13-10-7-4-1
2	18	18-15-12-9-6-3
2	20	20-17-14-11-8-5-2
3	16	16-12-8-4
3	17	17-13-9-5-1
3	18	18-14-10-6-2
3	19	19-15-11-7-3
4	16	16-11-6-1
4	17	17-12-7-2
4	18	18-13-8-3
4	19	19-14-9-4
4	20	20-15-10-5

Şekil 3. Sayılarla yarış oyununda kazandıran örüntüler

Şekil 3'ten bu mobil oyunun farklı aşamalarında kazandıran stratejilerin ortaya çıkmasında K3 kodlu öğrencinin kullandığı temel kriterler şu şekilde belirtilebilir.

- Kazandıran sayıları belirlerken toplam balon ve aktive olan balonlar dikkate alınmıştır.
- Kazandıran stratejideki sayılar oyun ekranında en büyük numaralı balondan başlanarak ortaya çıkmıştır.
- Bir aşamada toplam  $x$  balon ve oyunda balonlar  $y$  tane aktive oluyorsa kazandıran sayı dizisi  $\{x, x-(y+1), x-2(y+1), \dots\}$  şeklinde ortaya çıkmıştır.

Öğretmen adaylarının temelde stratejilerini toplam balon ve aktive edilen balon sayısına bağlı olarak geliştirdikleri görülmektedir. Her bir aşamada kazandıran sayı örüntüleri Şekil 3'te verilmiştir. Tüm bunlar tasarlanan mobil oyunun öğretmen adaylarının oyun bağlamında matematiksel nesnelere özgürce kullanmalarına yönelik uygun bir ortam oluşturulduğunun göstergesidir. Dolayısıyla çalışma öğrenci merkezli ortamlarda matematiksel bilgiye öğrencilerin ulaşabilmeleri, ortamdaki nesnelere etkin kullanımı ve bu süreçte öğrencilerin aktif katılımının sağlanması noktalarında farklı bir bakış açısı sunmuştur. Bu çalışmada iç içe geçen eylem, ifade etme ve doğrulama aşamaları toplam 47 dakika sürmüştür.

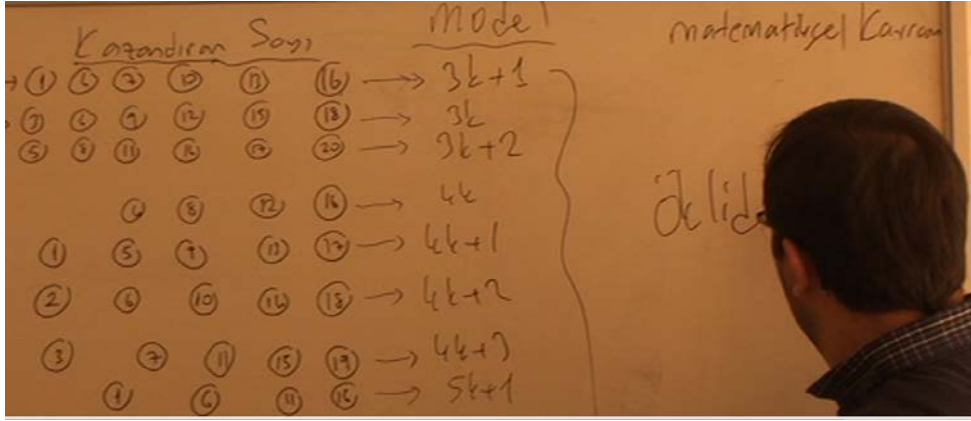
### Kurumsallaştırma Aşaması

K3 kodlu öğretmen adayının Şekil 3'te belirttiği çözüm sınıf tarafından onaylanmıştır. Mobil oyunun her aşamasında kazandıran sayı dizisi artık sınıfın bilgisi olduğu belirtilebilir. Artık, bu bilginin oyun bağlamından çıkarılarak herkesin anlayacağı şekilde ifade edilmesine gelmiştir. Bu doğrultuda öğretmen bu bilgiyi matematiksel bir boyuta taşımak için aşağıdaki şekilde kurumsallaştırma aşamasına giriş yapmıştır.

Ö: ... Bunun arkasında (oyunun) matematiksel bir yapı var mı? Ne olabilir bunun arkasında arkadaşlar?... Bunu bilmenizi beklemiyorum da normalde arkadaşınız buldu bunu, bu örüntülere giriyor. Acaba bu nedir?

Diyalogda tasarlanan mobil oyunun arkasında yatan bilginin ilköğretim düzeyinde örüntüler olduğu belirtilmiştir. Kazandıran sayı dizilerinin modellerini belirlemek ve bu modellerin ötesinde var olan genel matematiksel bilgiyi ortaya çıkarmak için öğretmenin bu sayı örüntülerin arkasındaki bilgiye imada bulunduğu görülmektedir. Böyle bir giriş yapılarak öğrencilerin dikkatleri çekilmektedir. Diğer taraftan öğretmen adaylarının bu bilgiyi bulmak zorunda olmadıkları öğretmen tarafından ifade edilmiştir. Öğretmen bu mobil oyunun arkasındaki matematiksel bilgiyi Şekil 4'te verildiği şekilde açıklamıştır.





Şekil 4. Mobil oyunun tasarımında gizlenen matematiksel bilgi

Ö: Şimdi burada sondaki sayı ne? (1. aşamada 16 sayısını gösteriyor) 3 ile bölümünden kalanı 1 olan sayı ya. Siz başlangıçtan itibaren 3 ile bölümünden kalanı 1 olan sayıları seçerseniz (1, 4, 7, 10, 13, 16'yı gösterdi) daima kazanırsınız... Bunun arkasında bir model var.  $3k+1$  buradaki model...(Diğer kazandıran sayıları modelleri benzer şekilde açıkladı). Pekâlâ, bunlar ne? Bakın bunları sonsuza kadar uzatabilirsiniz (Modelleri gösterdi). Bunun arkasındaki matematiksel yapı ya da matematiksel kavram Öklid Bölmesidir (Kalanlı Bölme). Bu oyunda size bunu tanıtmaya çalıştık.

Öğretmen Şekil 4'te görüleceği üzere, oyunda her bir aşamada kazandıran sayı dizilerini toplam balon sayısı ve aktive edilen balon sayına bağlı olarak belirtmiştir. Bu sayı dizilerinin büyük sayıdan küçüğe doğru keşfedildiği belirtilmiştir. Bu anlamda sayı dizilerinin arkasında bölmenin ardışık çıkarma anlamına dayandırıldığı ifade edilebilir. Sonra her bir aşamada belirtilen sayı dizilerine ait modeli vermiştir. Daha sonra bu modellerin arkasındaki genel matematiksel bilginin Öklid Bölmesi olduğu belirtilmiştir. Bu çalışmada en önemli noktalardan biri çalışmayı gerçekleştiren kişinin hem öğretmen hem de araştırmacı kimliğiyle ortamı gözlemleyebilmesi ve öğretmen adaylarının etkinlik süreci ile etkinlik öncesi derse katılımlarını değerlendirebilmesidir. Bu bağlamda aynı zamanda araştırmacı olan öğretmenin beyanıyla mobil oyunun uygulandığı derste öğrencilerin derse katılımıyla bu etkinlik öncesinde geleneksel yaklaşımlarla ders işleme sürecinde öğretmen adaylarının derse katılımları arasında belirgin bir farklılık olduğu ifade edilmiştir. Bu aşama 8 dakika sürmüştür.

### Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada sınıf öğretmeni adaylarına bir mobil oyunun araç olarak kullanılmasıyla bir matematiksel bilginin (Öklid Bölmesi) tanıtılabildiği ve belli ölçüde öğretilbildiği görülmüştür. Ayrıca DDT çerçevesinde tasarlanan mobil oyunun öğrenci merkezli bir ortamın oluşturulmasında etkili bir şekilde kullanılabileceği gösterilmiştir. DDT'nin tanımladığı aşamalarında öğretmen ve öğretmen adaylarının rollerinin öğrenci merkezli ortam tasarımlarına uygun bir şekilde gerçekleştiği belirtilebilir. Daha detaylı olarak DDT'nin farklı aşamalarında mobil oyun, öğretmen adayları ve öğretmen arasındaki etkileşime ilişkin sonuçlar aşağıda belirtilmiştir.

İlk olarak sorumluluk aktarma aşamasında, öğretmen mobil oyunun kurallarını anlattığında, öğretmen adayları tam anlamıyla oyundaki argümanları fark edememiştir. Oyunda açık ya da gizli olarak var olan argümanları öğretmen adaylarının fark etmeleri için öğretmen örnek bir oyunu sınıf huzurunda oynamıştır. Bu oyun süresince öğretmen yaptığı her hamle sonrası oyun alanındaki değişimleri açıklamıştır. Bu sayede öğretmen adaylarının oyundaki yapay zekâ ile mücadele ederken yararlanabilecekleri parametreleri onlara göstermiştir. Bu parametreler oyuncuların oyundan daha açık dönütler elde etmesini sağlamıştır. Mobil oyundan elde edilen dönütlerin açık olmasının ortamdaki bilginin değişmesi ve bilgide ilerlemenin sağlanmasında kritik bir rol oynadığı belirtilebilir.

Bu çalışmada eylem, ifade etme ve doğrulama aşamalarını kesin hatlarla ayırmak mümkün olmamış ve bunlar iç içe geçmişlerdir. Bu duruma benzer olarak, literatürde matematiksel bilgiye ulaşma sürecinde tasarlanan etkinliklerde bu aşamaların iç içe geçebileceği belirtilmektedir (Arslan, Baran, & Okumuş, 2011; Baştürk Şahin, Şahin, & Tapan Broutin, 2017; Dikkartın Övez & Akar, 2018; Warfield, 2014). Bu durumun ortaya çıkmasına yol açan faktör, öğretmen adaylarının hipotezlerini oyun bağlamında kanıtlamak istemeleri şeklinde açıklanabilir. Daha detaylı bir şekilde, öğretmen adayları oyunda kazandıran strateji olduğunu düşündükleri hipotezleri oyunda test etmişlerdir. Eğer oyunu kazanırlarsa hipotezin geçerli olduğu, aksi durumda geçerli olmadığı algısı oyun sürecinde hâkim bir araç olarak kullanılmıştır.

Brousseau (1997), *race to 20* oyununun uygulama sürecinin analizlerinde öğrencilerin 20 demenin koşulunun 17 demek olduğunu hemen keşfettiklerini ancak 17 demenin koşulunun 14 demek olduğunu bulmakta belli ölçüde zorlandıklarını belirtmiştir. Brousseau'nun çalışmasında sadece bir model incelenmiştir. Bu çalışmada daha genel bir duruma ilişkin mobil oyun tasarlanmasına rağmen ortamda bu tür bir tıkanıklık yaşanmamıştır (Bkz. yöntem). Bu durumun ortaya çıkmasında mobil oyunun tasarımının etkili olduğu düşünülmektedir. Yani oyunda kazanma-kaybetme durumu başta olmak üzere, balonların numaralandırılması, toplam balon sayısının belirtilmesi, her hamlede aktive edilen balonların açıkça gözlenebilmesi, oyuncu ve yapay zekânın seçimlerinin izlenebilmesi gibi olanaklar oyun sürecinde öğretmen adaylarının oyundan birçok farklı şekilde dönüt almasını sağlamıştır. Oyunculara dönüt veren tüm bu uyarılar oyun sürecinde tıkanıklık yaşanmadan ortamdaki bilginin sürekli değişmesine ve ortamdaki bilgide ilerleme kaydedilmesine yol açmıştır.

Bu çalışmanın diğer bir önemli sonucu, mobil oyunun araç olarak kullanıldığında matematik öğretim sürecinde öğretmen adaylarının derse katılımlarının geleneksel yollarla karşılaştırıldığında araştırmacının beyanı doğrultusunda önemli ölçüde arttığı belirtilmiştir. Bu çalışmada elde edilen sonuçla paralel bir şekilde, literatürde matematik öğretimine yönelik tasarlanan dijital oyunların öğrencilerin derse katılımını arttırdığı görülmektedir (Cahyono, 2018; Wijers ve ark., 2010). Öğrenme ortamları açısından elde edilen bu pozitif kazanımın sebebi öğrenci merkezli bir yaklaşımın takip edilmesi, öğrencilerin matematiksel nesnelere özgürce kullanabilmeleri ve öğrencilerin kendi bilgilerini inşa edebilecekleri uygun nesnelere etkileşim süreci yaşamalarının etkili olmuş olabileceği düşünülmektedir.

Bu çalışmada öğretmen adayları oyunda her bir aşama için kazandıran sayıları bulmuşlardır. Öğretmen adayları ilköğretim düzeyinde bunu sayı örüntüleriyle ilişkilendirmişlerdir. Ancak bu sayı dizilerinin arkasındaki matematiksel bilginin Öklid Bölmesi olduğunu belirtmemişlerdir. Sensevy ve arkadaşları (2005), öğrencilerden tasarlanan bir etkinliğin arkasındaki bilgiyi matematiksel anlamda tam olarak bilmelerinin beklenmemesi gerektiğini ve bu bilginin formal anlamda ortaya çıkmayabileceğini belirtmiştir. Bu çalışmada kurumsallaştırma aşamasında öğretmen bu durumu göz önünde bulundurarak açıklamalarını sınıf öğretmeni adaylarının anlayabileceği şekilde aşamalı olarak ifade etmiştir. Bu doğrultuda önce her aşama için kazandıran sayı örüntüleri belirlenmiştir. Sonrasında sırayla bu sayı örüntüleri modellenmiş ve daha sonra bu modellerin dayandığı genel kavramın Öklid Bölmesi olduğu açıklayarak oyunda gizlenen hedef bilgi ortaya çıkarılmıştır.

Öğretmen adaylarına matematiğin mobil oyunlar vasıtasıyla öğretilmesinin ilerde onlar öğretmen olduklarında teknolojinin eğitime entegrasyonu noktasında onlara yeni kapılar aralayacağı belirtilebilir. Bu sayede matematik derslerine öğrencilerin daha motive olacağı ve daha etkin katılım sağlanacağı öngörülmektedir.

### Kaynakça

- Artigue, M. (1994). Didactical engineering as a framework for the conception of teaching products. R. Biehler, R. W. Scholz, R. Strasser ve B. Winkelmann (Eds.), *Didactics of mathematics as a scientific discipline* içinde (s. 27-39). New York: Kluwer.
- Arslan, S., Baran, D., ve Okumuş, S. (2011). Brousseau'nun matematiksel öğrenme ortamları kuramı ve adidaktik ortamın bir uygulaması. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 5(1), 204-224.
- Attard, C. (2018). Mobile Technologies in the Primary Mathematics Classroom: Engaging or Not?. In N. Calder, K. Larkin, and N. Sinclair (Eds.), *Using Mobile Technologies in the Teaching and Learning of Mathematics* (pp. 51-65). Cham (Switzerland): Springer.
- Baştürk Şahin, B., Şahin, G., ve Tapan Broutin, M. S. (2017). Didaktik durumlar teorisi ışığında asal sayılar kavramının öğretimi: Bir eylem araştırması. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 11(2), 156-171.
- Bishop, A. J. (1991). Environmental activities and mathematical culture. In *Mathematical Enculturation* (pp. 20-59). Dordrecht: Springer.
- Brousseau, G. (1997). *Theory of didactical situations in mathematics: Didactique des mathématiques, 1970- 1990*. Dordrecht: Kluwer.
- Brousseau, G. (2002). *Theory of didactical situations in mathematics*. In N. Balacheff, M. Cooper, R. Sutherland and V. Warfield (Eds). (pp.15-45). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic.
- Cahyono, A. N. (2018). *Learning Mathematics in a Mobile App-Supported Math Trail Environment*. Cham (Switzerland): Springer International Publishing
- DePree, J. (2002). Exploring functions: A calculator game. *The Mathematics Teacher*, 95(6), 421.
- Dikkartin Övez, F. T., and Akar, N. (2018). The investigation of process of teaching function concept in an Adidactic learning environment. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, 8(3), 469-502. <https://doi.org/10.14527/pegegog.2018.019>

- Erdoğan, A. ve Özdemir Erdoğan, E. (2013). Didaktik durumlar teorisi ışığında ilköğretim öğrencilerine matematiksel süreçlerin yaşatılması. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(1), 17-34.
- Ersoy, Y. (2005). Matematik eğitimini yenileme yönünde ileri hareketler-I: teknoloji destekli matematik öğretimi. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 4 (2), 51-63.
- Gee, J. (2003). *What video games have to teach us about learning and literacy*. New York: Palgrave Macmillan.
- Heshmati, S., Kersting, N., and Sutton, T. (2018). Opportunities and challenges of implementing instructional games in mathematics classrooms: Examining the quality of teacher-student interactions during the cover-up and un-cover games. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 16(4), 777-796. DOI 10.1007/s10763-016-9789-8
- 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
- Kaloo, V. and Mohan, P. (2015). Guidelines for developing mobile learning games for mathematics based on a case study. In H. Crompton and J. Traxler (Eds.), *Mobile learning and mathematics: Foundations, design, and case studies* (pp.122-134). New York: Routledge.
- Kiili, K. (2005). Digital game-based learning: Towards an experiential gaming model. *Internet and Higher Education*, 8, 13-24. doi:10.1016/j.iheduc.2004.12.001
- Kluge, A. and Dolonen, J. (2015). Using mobile games in the classroom: The good and the bad of a new math language. In H. Crompton and J. Traxler (Eds.), *Mobile learning and mathematics: Foundations, design, and case studies* (pp.106-121). New York: Routledge.
- Laborde, C. (2007). Towards theoretical foundations of mathematics education. *ZDM Mathematics Education*, 39, 137-144.
- Ligozat, F. and Schubauer-Leoni, M. L. (2010). The joint action theory in didactics: Why do we need it in the case of teaching and learning mathematics? In V. Durand-Guerrier, S. Soury-Lavergne and F. Arzarello (Eds.), *Proceedings of the 6th Conference of European Research in Mathematics Education (CERME 6)* (pp. 1615-1624). Lyon: Institut National de la Recherche Pédagogique.
- Mazman, S. ve Usluel, Y. (2011). Bilgi ve iletişim teknolojilerinin öğrenme-öğretme süreçlerine entegrasyonu: Modeller ve göstergeler. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 1(1), 62-79. Retrieved from <http://dergipark.gov.tr/etku/issue/6274/84241>
- Merriam, S. B. (2013). Nitel vaka çalışması (Çev: E. Karadağ). S. Turan (Ed.), *Nitel araştırma desen ve uygulama için bir rehber içinde* (3rd ed.). Ankara: Nobel.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2018a). *2023 eğitim vizyonu*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı. Retrieved December 27, 2018, from [http://2023vizyonu.meb.gov.tr/doc/2023\\_EGITIM\\_VIZYONU.pdf](http://2023vizyonu.meb.gov.tr/doc/2023_EGITIM_VIZYONU.pdf)
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2018b). *Matematik dersi öğretim programı (İlkokul ve Ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar)*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.
- Prensky, M. (2001). *Digital game-based learning*. New York: McGraw-Hill.
- Sensevy, G., Schubauer-Leoni, M.L., Mercier, A., Ligozat, F. and Perrot, G. (2005). An

- attempt to model the teacher's action in the mathematics class. In C. Laborde, M. J. Perrin-Glorian and A. Sierpiska (Eds.), *Beyond the apparent banality of the mathematics classroom* (pp. 153-181), Springer.
- Warfield, V., M. (2014). *Invitation to didactic*. New York: Springer.
- Wijers, M., Jonker, V., and Drijvers, P. (2010). MobileMath: Exploring mathematics outside the classroom. *ZDM*, 42(7), 789-799.  
<https://doi.org/10.1007/s11858-010-0276-3>
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2016). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (10. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- YÖK (2018a). *Öğretmen yetiştirme lisans programları, Programların Güncelleme Gerekçeleri, Getirdiği Yenilikler ve Uygulama Esasları*, [http://www.yok.gov.tr/web/guest/icerik//journal\\_content/56\\_INSTANCE\\_rEHF8BIsf\\_YR\\_x/10279/41807946](http://www.yok.gov.tr/web/guest/icerik//journal_content/56_INSTANCE_rEHF8BIsf_YR_x/10279/41807946) adresinden 17.09.2018 tarihinde erişilmiştir.
- YÖK (2018b). *Sınıf Öğretmenliği Lisans Programı, Yeni Öğretmen Yetiştirme Lisans Programları*, [http://www.yok.gov.tr/web/guest/icerik//journal\\_content/56\\_INSTANCE\\_rEHF8BIsf\\_YR\\_x/10279/41807946](http://www.yok.gov.tr/web/guest/icerik//journal_content/56_INSTANCE_rEHF8BIsf_YR_x/10279/41807946) adresinden 17.09.2018 tarihinde erişilmiştir.
- Yurdakul, İ. H. (2018). Değişen sınıf öğretmenliği lisans program içeriğinin incelenmesi. *Ulakbilge-Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(29), s.1483-1499

## Summary

### Introduction

The integration of technology to education created new approaches in teaching math (Ersoy, 2005). Kiili (2005) reports that today, students have a lifestyle nested in technology, and only using technology will not motivate them forever; thus, teaching methods and situations are needed, which involves students as well. One of these methods/situations is the use of the mobile games. In this study, the Theory of Didactical Situations (Brousseau, 1997) was used in the design of the mobile game.

### Theory of Didactical Situations and Teaching Mathematical Knowledge Through Games

Brousseau (2002), explained the main arguments of the Theory of Didactical Situations (TDS) through a game titled *race to 20*. The games of the theory, in which only the most appropriate strategy can win, are not random games (Erdoğan and Özdemir Erdoğan, 2013).

In this study, didactical situations were used in the design of the mobile game. In the didactical situations, the mathematical knowledge, which is intended to be taught in an environment where the interventions of the teacher are limited, is tacitly presented through the game to the students and the knowledge is revealed by the students by means of their interaction with the objects that are the sources of this knowledge (Warfield, 2014). Brousseau (1997), determined some stages for the continuation of the milieu that is formed in the learning process. These stages can be stated as Devolution, Action, Formulation, Validation, and Institutionalization. In these stages, following processes are examined respectively; the explanation of the rules of the game, interaction of the prospective teachers with the game and their

struggle, production of the strategies for winning the game, test of these strategies, and reaching the tacit mathematical knowledge behind the game through the verified strategies.

Game is a universal human action like mathematics. Bishop (1991), reported that many games have mathematical connections, and most of the mathematicians perceive the game as the mathematics itself, since there are behaviors based on rules. In this context, it is remarkable that the number of the studies conducted on teaching math through mobile games has increased in recent years (Cahyono, 2018; Kluge and Dolonen, 2015; Wijers, Jonker, and Drijvers, 2010; Attard; 2018).

The aim of this study is to introduce a mathematical knowledge (the Euclid Division) to the prospective primary school teachers through a designed mobile game and to describe the behaviors of the prospective primary school teachers during the game.

### Method

The qualitative research method was used in the study. In this research, it was aimed at revealing how to introduce a mathematical knowledge to prospective primary school teachers through a mobile game designed in line with the TDS, and also revealing the experiences in this process. Accordingly, the model of the study is the case study. Case studies are defined as studies, in which a limited system is discussed in detail, and thoroughly described and examined (Merriam, 2013).

The designed game was initially applied to 3 prospective primary school teacher (3<sup>rd</sup> grade), and subsequently, it was applied to 12 prospective primary school teachers (8 females and 4 males) in the classroom environment (for 73 minutes), thus the pilot study was completed. The participants of the study was comprised of 14 individuals (6 females and 8 males), who are prospective primary school teachers attending at a state university. The main application took 67 minutes. The data were collected through the video-camera and voice recorder. The analysis of the data was conducted in line with the stages of the TDS.

### Results and Discussion

In this study, it was observed that a mathematical knowledge (the Euclid Division) can be introduced to the prospective primary school teachers by using a mobile game as an instrument, and could be taught to an extent. Additionally, it was demonstrated that a mobile game designed in line with the TDS can be used effectively in creating a student-centered milieu. It can be mentioned that the roles of the teachers and prospective teachers in the stages defined by the TDS were appropriate for designation of the student-centered milieu.

In this study, the stages of action, formulation, and validation were not clearly separated from each other and they were intertwined. Similarly, it is stated in the literature that these stages can get intertwined in the activities designed for reaching the mathematical knowledge (Warfield, 2014; Arslan et al., 2011; Baştürk Şahin et al., 2017; Dikkartın Övez and Akar, 2018). The factor behind this situation can be explained by the fact that the prospective teachers want to prove their hypothesis in the context of the game.

In line with the result obtained in this study, it is observed in the literature that the digital games for teaching mathematics increases the participation of the students in the lesson (Cahyono, 2018; Wijers et al., 2010).

In this study, the prospective teachers found the winning numbers for each stage. The prospective teachers related this with the number patterns in the primary school level. However, they did not state that the mathematical knowledge behind these number patterns was the Euclid Division. Sensevy et al. (2005), reported that it should not be expected from the students to mathematically figure out the knowledge behind a designed activity and that this knowledge cannot be revealed in formal terms.

### **Pedagogical Implications**

It is considered that the teaching of math through mobile games in different levels will be more widespread in the future. This study makes a contribution to the literature as an important example of this fact. It can be stated that teaching the prospective teachers math through mobile games will open new doors for them in their future professional lives for effectively teaching math through the integration of technology and education. By this means, it is foreseen that the students will be more motivated for math lessons and they will participate more effectively.

### **Araştırmanın Etik Taahhüt Metni**

Yapılan bu çalışmada bilimsel, etik ve alıntı kurallarına uyulduğu; toplanan veriler üzerinde herhangi bir tahrifatın yapılmadığı, karşılaşılabilecek tüm etik ihlallerde "Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi ve Editörünün" hiçbir sorumluluğunun olmadığı, tüm sorumluluğun Sorumlu Yazara ait olduğu ve bu çalışmanın herhangi başka bir akademik yayın ortamına değerlendirme için gönderilmemiş olduğu sorumlu yazar tarafından taahhüt edilmiştir.

### **Authors' Biodata/ Yazar Bilgileri**

**Mustafa GÖK** 2018 yılında Anadolu Üniversitesi Matematik Eğitimi Bölümü'nden mezun oldu. Aynı yıl Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi'nde doktor öğretim üyesi olarak atandı. Araştırmacının ilgi alanlarını matematik eğitiminde didaktik teoriler, oyunla matematik öğretimi ve öğretmen eğitimi konuları oluşturmaktadır. Dr. Öğr. Üyesi Mustafa Gök halen Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi'nde öğretim üyesidir.

**Mustafa Gok** graduated from Anadolu University, Department of Mathematics Education in 2018. In the same year, he was appointed as the assistant professor at Van Yuzuncu Yil University. His research interests include didactic theories in mathematics education, mathematics teaching with games, and teacher education. Dr. Mustafa Gok is currently a member of Van Yuzuncu Yil University.

**Mevlüt İNAN** Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Başkale Meslek Yüksekokulu Bilgisayar Programcılığı programında öğretim görevlisi olarak çalışmaktadır. Araştırmacı mobil programlama, makine öğrenmesi, yapay zekâ, robotik ve IoT (Nesnelerin İnterneti) alanlarında çalışmalar yapmaktadır.

**Mevlut Inan** works as a lecturer in Van Yuzuncu Yil University Başkale Vocational School Computer Programming program. The researcher works in mobil

programming, machine learning, artificial intelligence, robotics and IoT (Internet of Things).

**Kamil AKBAYIR** doktor öğretim üyesi olarak Yüzüncü Yıl Üniversitesi İlköğretim Matematik Eğitimi Anabilim Dalında çalışmaktadır. Doktora eğitimini Yüzüncü Yıl Üniversitesi Matematik alanında yapmıştır. Araştırmacının ilgi alanlarını Matematik Eğitimi ve Öğretimi, Analiz ve Öğretmen Yetiştirme konuları oluşturmaktadır.

**Kamil Akbayır** is the assistant professor in the Department of Elementary Mathematics Education at Yuzuncu Yıl University. He completed his doctorate education at Yuzuncu Yıl University in the field of Mathematics. His research interests are Mathematics Education and Training, Analysis, and Teacher Training.