

Matematik Öğretmen Adaylarının Scratch ile Tasarlanan Dijital Matematik Oyunlarıyla İlgili Farkındalıkları

Seher AVCU¹ 

Öz: Bu çalışma ortaokul matematik öğretmen adaylarının dijital matematik oyunları ile ilgili farkındalıklarına odaklanılan bir olgubilim çalışmasıdır. Ölçüt örnekleme yöntemiyle belirlenen katılımcılar seçmeli bir ders kapsamında Scratch ile kodlama eğitimi almış ve Scratch ile matematiksel oyun tasarlamış olan on beş matematik öğretmen adaydır. Araştırmanın verileri dijital matematik oyunlarının matematik eğitiminde kullanılmasıyla ilgili açık uçlu sorulardan oluşan bir test yardımıyla toplanmıştır. Araştırmanın verilerini katılımcı öğretmen adaylarının açık uçlu sorulara verdikleri yazılı cevaplar ve testteki sorulara yönelik gerçekleştirilen görüşmelerdeki ses kayıtları oluşturmaktadır. Veriler içerik analizi yöntemiyle analiz edilmiştir. Araştırmanın bulguları, katılımcı öğretmen adaylarının Scratch ile tasarlanan dijital oyunların matematik öğretiminde kullanılmasının faydaları ve sınırlılıkları ile ilgili bazı farkındalıklarının olduğunu göstermektedir.

Anahtar kelimeler: Dijital matematik oyunları, scratch, matematik öğretmen adayları.

Prospective Mathematics Teachers' Awareness About Digital Mathematics Games Designed with Scratch

Abstract: This study is a phenomenological study focusing on prospective middle school mathematics teachers' awareness of digital mathematics games. The participants selected by criterion sampling method are fifteen prospective middle school mathematics teachers who attended coding with Scratch training and designed digital mathematics games with Scratch. Four-item open-ended questionnaire related to the use of digital mathematics games in mathematics education was used to collect the data of this study. Interviews related to the questions in the questionnaire were conducted. The data of this study were analyzed using the content analysis method. The findings of the study showed that the prospective middle school mathematics teachers had some awareness about the affordances and limitations of digital mathematics games in teaching mathematics to middle school students.

Keywords: Digital mathematics games, scratch, prospective mathematics teachers.

Geliş tarihi/Received: 21.09.2022

Kabul Tarihi/Accepted: 26.01.2023

Makale Türü: Araştırma Makalesi

* Bu çalışmanın bir bölümü 2. Uluslararası Temel Eğitim Kongresi kongresinde sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

¹ Dr. Öğretim Üyesi, Aksaray Üniversitesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, avcushr@gmail.com, ORCID: 0000-0003-4938-7325

Atıf için/To cite: Avcu, S. (2023). Matematik öğretmen adaylarının scratch ile tasarlanan dijital matematik oyunları ile ilgili farkındalıkları. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20(1), 126-149. <https://doi.org/10.33711/yyuefd.1178451>

Giriş

Günümüzde 12-17 yaşları arasındaki çocukların %97'si bilgisayar, internet veya konsol oyunları oynamaktadır (Lenhart vd., 2008). Karakuş vd. (2008) 1224 lise öğrencisinin nerdeyse %70'inin haftada bir saatten fazla bilgisayar oyunu oynadığını belirlemiştir. Öğrencilerin dijital oyunları yaygın kullanımı eğitim alanındaki araştırmacıların ilgisini çekmiş ve bu araştırmacılar son yıllarda dijital oyunların eğitime entegrasyonuna odaklanmışlardır. Araştırmalarda dijital oyunların çeşitli eğitim ortamlarında belirli amaçlar için kullanılabilirdiği görülmüş (Boyle, 2014; Qian & Clark, 2016) ve bu oyunların özellikle matematik derslerinin öğretiminde kullanılabileceğine dikkat çekilmiştir (Divjak & Tomić, 2011; Karakuş vd., 2008; Tokac vd., 2019).

Dijital oyunların matematik öğretiminin geliştirilmesinde büyük bir potansiyele sahip olduğu belirtilmektedir (Giannakos, 2013; Plass vd., 2013). Örneğin, dijital oyunların öğrencilerin matematiğe karşı olumlu tutum geliştirmelerinde (Divjak & Tomić, 2011), matematiğe yönelik özgüven kazanmalarında (Ku vd., 2014), matematik öğrenme motivasyonlarının artırılmasında (Divjak & Tomić, 2011) ve matematik dersine katılımlarının artırılmasında (Tsai vd., 2012) etkili olduğu ortaya çıkmıştır. Ayrıca, dijital oyunların öğrencilerin matematik öğrenmeden keyif almalarını, amaçlarına yönelmelerini ve yoğunlaşmalarını desteklediği görülmüştür (Chen vd., 2012).

Araştırmalar dijital oyunların öğrencilerin matematiğe yönelik duyuşsal özelliklerini geliştirmelerinin yanı sıra matematik konularının öğretimine de katkı sağladığını göstermektedir (Giannakos, 2013; Plass vd., 2013). Örneğin, Plass vd. (2013) 58 ortaokul öğrencisi ile deneysel bir çalışma gerçekleştirmiştir. Araştırmaları kapsamında ortaokul öğrencilerinin aritmetik işlemlerde akıcılığını artırmak amacıyla Factor Reactor isimli bir oyun tasarlamışlardır. Oyun, öğrencilerin aritmetik hesaplamalar yapmalarını ve otomatikleştirmelerini sağlamayı amaçlamaktadır. Araştırmacılar öğrencileri deney ve kontrol grubuna rastgele atamışlar ve öğrencilerin oyun sürecindeki gelişimleri ortaya çıkarmak için bir test oluşturmuşlardır. Toplama, çıkarma ve çarpma problemlerinin yanı sıra basit bölme problemleri içeren 160 sorudan oluşan bir aritmetik başarı testini ön test ve son test olarak uygulamışlardır. Öğrencilere sınırlı bir süre (3 dakika) tanıyarak onlardan çözebildikleri kadar çok soru çözmelerini istemişlerdir. Öğrencilerin ön test puanlarını ile son test puanlarını karşılaştırmışlar ve oyunun öğrencilerin aritmetik işlemlerde akıcılığını anlamlı bir şekilde geliştirdiğini ortaya çıkarmışlardır.

Benzer bir çalışmada, Giannakos (2013) ortaokul öğrencileriyle deneysel bir çalışma gerçekleştirmiştir. İki aşamalı olan çalışmanın ilk aşamasına 41, ikinci aşamasına 46 öğrenci katılmıştır. Birinci aşamada, araştırmacılar tarafından tasarlanan Gem-Game isimli dijital matematik oyununun öğrencilerin matematik performanslarına etkisi ön test ve son test puanlarının karşılaştırılmasıyla incelenmiştir. Oyunun temel amacı oyuncuların matematiksel becerilerini geliştirmektir ve içeriğinde tam sayılarda toplama ve çıkarma işlemleri yer almaktadır. İkinci aşamada, öğrencilerin oyuna ilişkin tutumları ile matematik performansları arasındaki ilişki incelenmiştir. Giannakos (2013) tasarladıkları oyunun öğrencilerin matematik başarısını desteklemek için kullanılabileceği sonucuna ulaşmıştır. Buna ek olarak, öğrencilerin oyundan keyif almaları ile matematik performansları arasında önemli bir ilişkisi olduğunu ortaya koymuştur. Diğer bir ifadeyle, Gem-Game'i oynarken daha çok eğlenen çocukların oyun yoluyla bilgi edinme olasılıklarının daha yüksek olduğu ortaya çıkmıştır.

Dijital oyunlar, matematik öğretiminin desteklenmesine fırsat tanınmasına rağmen (Chen vd., 2012; Giannakos, 2013; Ke, 2009; Plass vd., 2013) yapılan araştırmalar dijital oyunlarla ilgili bazı karmaşıklıklara da işaret etmektedir (Byun & Joung, 2018; Jensen & Skott, 2022; Joung & Byun, 2021; Larkin, 2015). Jensen ve Skott (2022) bu karmaşıklıklardan birisinin okul dışı dijital oyunların (örneğin, Angry Birds ve Plants versus Zombies) kullanımına ilişkin olduğunu ifade etmiştir. Jensen ve Skott (2022), matematik dersine özel olarak tasarlanmamış olan oyunlarda yer alan matematik kavramlarının öğretmen ve öğrenci tarafından fark edilmesinin zor olduğunu vurgulamıştır. Jensen ve Skott (2022) bu oyunlardaki matematiğin matematik müfredatından farklı olduğunu ve dolayısıyla öğretmenlerin oyun ile matematik müfredatı arasında anlamlı bağlantılar kurmasının zor olabileceğine de dikkat çekmiştir. Benzer şekilde, Joung ve Byun (2021) dijital oyunların anaokulu, ilkökul, ortaokul ve lise düzeyindeki tüm öğrencilerin matematik performansı için faydalı olamayacağını ve bir oyunun etkili olması için içeriğinin öğretmen tarafından oluşturulan öğrenme hedefleriyle eşleşmesi gerektiğini belirtmiştir. Ayrıca, dijital oyunların öğrencilerin matematik öğrenmelerine etkisini inceleyen araştırmalarda matematik öğretimi için tasarlan oyunların büyük bir kısmının sayılar öğrenme alanıyla ilişkili olduğu da dijital oyunlarla ilgili dikkate alınması gereken bir diğer durumdur (Byun & Joung, 2018; Joung & Byun, 2021).

Dijital oyunlarla ilgili karmaşalardan bir diğeri de matematik öğretimi için tasarlanan dijital oyunların büyük bir çoğunluğunun öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini geliştirmelerine yönelik olmaması yani yalnızca öğrencilerin temel becerilerinin geliştirilmesine yönelik olmasıdır (Byun & Joung, 2018; Larkin, 2015). Matematiğin öğretilmesi ve öğrenilmesi diğer derslere kıyasla farklı beceriler gerektirdiği için matematik eğitimi için tasarlanan ve kullanılan oyunların diğer derslerle ilgili oyunlardan farklı olması gerekmektedir (Pan vd., 2022). Buna göre dijital oyunları bir sınıfta etkili bir şekilde kullanmak için öğretmenin oyunun ilişkili olduğu içeriğin ve becerilerin öğrenmeye uygun olup olmadığını incelemesini önermektedir (Byun & Joung, 2018). Bunun için öğretmenlerin dijital oyunların sunduğu fırsatlar ve beraberinde getirdiği sınırlılıklarla ilgili farkındalık sahibi olması gerekmektedir. Bu farkındalığı kazandırmanın bir yolu öğretmen adaylarının lisans eğitimi sırasında dijital matematik oyun tasarımı sürecine dahil edilmesi olabilir. Bu noktadan hareketle bu çalışmada Scratch ile matematik içerikli oyun tasarlama sürecine dahil olan ortaokul matematik öğretmen adaylarının farkındalıkları araştırılmıştır.

“Farkında olma durumu” olarak tanımlanan farkındalık kavramıyla (TDK, 2022) ilgili çeşitli bilimsel araştırmalar yapılmış olmasına rağmen alan yazında farkındalık kavramının tanımına rastlanamamıştır. Bunun yerine farkındalık kavramıyla birlikte kullanılan kavramlardan yola çıkılarak tanımlamalar yapıldığı görülmüştür (Altundağ, 2018). Bu çalışmada farkındalık kavramı dijital matematik oyunları hakkında bilgi sahibi olma ve bu oyunların matematik öğretiminde kullanılabilirliğini değerlendirebilme, avantajlarının ve sınırlılıkların farkında olma anlamında kullanılacaktır.

Scratch

Scratch her yaştan, geçmişten ve ilgi alanından herkesin kendi etkileşimli hikayelerini, oyunlarını, animasyonlarını ve simülasyonlarını oluşturabileceği bir programlama dilidir. Scratch kullanıcılarının çekirdek kitlesi 8 ile 16 yaşları arasında olsa da Scratch büyük bir yetişkin kitlesi tarafından da kullanılmaktadır (Resnick vd., 2009). Bu programlama dilinde anlaması kolay programlama blokları kullanılır ve program çıktısı genelde hareketli (canlandırılmış) nesnelere oluşur (Lye & Koh, 2018). Scratch sunduğu görsel kodlama ortamı ile program yazmak isteyenler için tercih sebebi olabilmektedir (Grover & Pea, 2013). Scratch programının tasarımcıları da

asında birinci hedeflerinin insanları profesyonel programcılar olarak kariyere hazırlamak olmadığını, sistematik ve yaratıcı düşünebilen yeni neslin kendi fikirlerini ifade etmede programlamayı kullanmalarını sağlamak olduğunu açıklamaktadırlar (Resnick vd., 2009). Bundan dolayı bu çalışmada öğretmen adaylarının dijital oyun tasarlama aracı olarak Scratch kodlama programının kullanılması uygun görülmüştür.

Scratch ile ilgili yapılan çalışmaların bazılarında Scratch programı diğer programlama araçları ile karşılaştırılmıştır (Çetin, 2016; Kaya & Yıldız, 2019). Örneğin, Kaya ve Yıldız (2019) üç görsel programlama ortamını karşılaştırarak incelediği araştırmasında Scratch programının koşullu ifadeler ve döngüler gibi temel programlama kavramlarını öğretmeye uygun olduğu ve metinsel programlama dilleri için iyi bir adım olabileceğini belirtmiştir. Bir diğer çalışmada Çetin (2016), Scratch tabanlı öğretimin bilgisayar ve öğretim teknolojileri öğretmen adaylarının temel programlama kavramlarını anlamaları üzerindeki etkisini araştırmıştır. Elli altı öğretmen adayının katıldığı deneysel çalışmada deney grubu katılımcıları Scratch kullanırken kontrol grubu öğrencileri C programını kullanmışlardır. Çetin'in (2016) çalışmasının sonuçları Scratch tabanlı öğretimde öğretmen adaylarının temel bilgi işlem kavramlarını önemli ölçüde daha iyi anladığı ve Scratch tabanlı öğretimin öğretmen adayları için daha anlamlı bir öğrenme ortamı oluşturmada yararlı olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Scratch ile ilgili yapılan araştırmaların bir kısmı da öğrencilerin (Hanbay Tiryaki & Balaman, 2021; Yıldız Durak & Güyer, 2019) ve bilgisayar ve öğretim teknolojileri öğretmen adaylarının (Pala & Mıhçı Türker, 2019; Yükseltürk & Altıok, 2016) Scratch kullanımına yönelik algı ve tutumlarına odaklanmıştır. Örneğin, Yükseltürk ve Altıok (2016) bilişim teknolojileri öğretmen adaylarının programlama öğretiminde Scratch kullanımına ilişkin algılarını incelemişler ve öğretmen adaylarının Scratch ile programlamaya ilişkin motivasyon, kullanışlılık ve kullanım kolaylığıyla ilgili algılarının olumlu olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Benzer şekilde, Pala ve Mıhçı Türker (2019) bilgisayar ve öğretim teknolojileri öğretmen adaylarının programlama eğitimine yönelik görüşlerini incelemiş ve öğretmen adaylarının Scratch platformunun kolay, anlaşılır, kullanışlı, yararlı ve eğlenceli olduğu şeklinde görüş bildirdiklerini belirlemiştir. Hanbay Tiryaki ve Balaman (2021) on birinci sınıf lise öğrencilerinin Scratch, Arduino ve Python kullanımı hakkındaki görüşlerini araştırmışlar ve öğrencilerin Scratch'in diğer yazılımlara kıyasla daha görsel olduğu, ara yüzü ve menülerinin daha kullanışlı olduğu yönünde görüş belirttiklerini ortaya koymuşlardır. Ayrıca, öğrenciler kodların bloklar halinde hazır şekilde olmasından dolayı Scratch'in daha kolay öğrenildiğini düşündüklerini ifade etmişlerdir. Hanbay Tiryaki ve Balaman (2021) öğrencilerin Scratch programını daha çok benimsedikleri, eğlenceli ve daha akılda kalıcı buldukları ve daha hızlı kullandıkları sonucuna ulaşmışlardır. Benzer bir çalışmada Yıldız Durak ve Güyer (2019) Scratch destekli programlama öğretimine katılan 26 üstün yetenekli ilkökul öğrencisinin görüşlerini incelemişlerdir. Yıldız Durak ve Güyer (2019) öğrencilerin Scratch programını renkli, farklı, görsel, öğretici, nitelikli, çok yönlü, sürprizli ve olağanüstü buldukları sonucuna ulaşmıştır.

Scratch ile ilgili araştırmaların başka bir kısmında da bilişim teknolojileri ve yazılım dersinde Scratch ile algoritma öğretiminin ortaokul öğrencilerinin algoritma geliştirme, bilgi-işlemsel düşünme ve bilgisayarca düşünmeye etkisini inceleyen deneysel çalışmalar yer almaktadır (Oluk vd., 2018; Yünkül vd., 2017). Örneğin, Oluk vd.'nin (2018) araştırmasına altmış iki 5. sınıf öğrencisi katılmış ve deney grubu öğrencilerine Scratch programı kullanılarak algoritma anlatılırken kontrol grubu öğrencilerine mevcut müfredata göre algoritma anlatılmıştır.

Araştırmada Scratch programının algoritma geliştirme ve bilgi-işlemsel düşünme becerilerini geliştirmede kullanılabilecek bir öğrenme aracı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bir diğer çalışmada Yükseltürk ve Altıok (2017) Scratch ile programlama eğitiminin bilişim teknolojileri öğretmen adaylarının bilgisayar programlamaya yönelik öz yeterlik algılarına ve tutumlarına etkisini araştırmıştır. Araştırmanın sonuçları Scratch eğitiminin öğretmen adaylarının bilgisayar programlamaya yönelik sahip oldukları negatif tutumlarının azaltılmasında ve öz yeterlik algılarının artırılmasında olumlu etkiye sahip olduğunu göstermiştir.

Scratch ile ilgili deneysel araştırmaların bazıları da bilişim teknolojileri ve yazılım dersinde Scratch öğretiminin ortaokul öğrencilerinin problem çözme ve yansıtıcı düşünme becerilerine etkisine odaklanmaktadır (Erol & Sevim Çırak, 2022; Gökçe & Aydoğan Yenmez, 2022; Vatansever & Baltacı Göktaş, 2018). Örneğin, Erol ve Sevim Çırak (2022) Scratch eğitiminin 6. sınıf öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirdiğini belirlemiştir. Benzer şekilde, Gökçe ve Aydoğan Yenmez (2022) beş ve altıncı sınıf öğrencilerinin katıldığı çalışmada Scratch programının öğrencilerin problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme becerilerini geliştirdiği sonucuna ulaşmıştır. Gökçe ve Aydoğan Yenmez (2022) Scratch programının matematik öğrenme ortamında olumlu yansımalar sağladığını belirtmiştir. Bir diğer araştırmada Akpınar ve Aslan (2015), Scratch programının olasılık kavramlarının öğretimine etkisine odaklanmıştır. Beş ve altıncı sınıf öğrencilerinin katıldığı araştırmanın sonuçları Scratch programının öğrencilerin olasılık başarısı üzerinde anlamlı bir şekilde olumlu etkisi olduğunu göstermiştir.

Araştırmanın Önemi ve Araştırma Soruları

Dijital matematik oyunları ile ilgili yapılan araştırmalar, matematik öğretiminin geliştirilmesinde bu oyunların büyük bir potansiyele sahip olduğunu vurgulamaktadır (Chen vd., 2012; Divjak & Tomić, 2011; Giannakos, 2013; Ku vd., 2014; Plass vd., 2013; Tsai vd., 2012). Dijital oyunların matematik öğretimindeki potansiyel rolü dikkate alındığında öğretmenler dijital oyunlara yönelik olumlu tutumlar, pedagojik bakış açıları ve teknik beceriler edinebilmelidir. Öte yandan, yapılan araştırmaların bir kısmı da dijital oyunlarla ilgili bazı karmaşıklıklara da işaret etmektedir (Byun & Joung, 2018; Jensen & Skott, 2022; Joung & Byun, 2021; Larkin, 2015). Bu karmaşıklıklardan birisi okul dışı dijital oyunların kullanımına ilişkindir. Yani, matematik dersine özel olarak tasarlanmamış olan bu oyunlardaki matematik içeriğinin öğretmen tarafından fark edilmesi ve oyun ile matematik müfredatı arasında anlamlı bağlantılar kurulması zordur (Jensen & Skott, 2022). Bir oyunun etkili olması için içeriğinin öğretmen tarafından oluşturulan öğrenme hedefleriyle eşleşmesi gerekmektedir (Joung & Byun, 2021). Öğretmenlerin dijital oyunları sınıflarında etkili bir şekilde kullanabilmeleri için oyunun ilişkili olduğu içeriğin ve becerilerin öğrenmeye uygun olup olmadığını incelemesi gerekmektedir (Byun & Joung, 2018). Bunun için öğretmenlerin dijital oyunların sunduğu fırsatlar ve beraberinde getirdiği sınırlılıklarla ilgili farkındalık sahibi olması gerekmektedir. Öte yandan, yapılan literatür taraması sonucunda öğretmen adaylarının dijital matematik oyunları ile ilgili farkındalıklarına odaklanan bir araştırmaya rastlanamamıştır.

Yapılan araştırmalar, öğretmenlerin matematik öğretimine katkı sağlayabilecek dijital oyunları seçebilmeleri ve bu oyunları doğru bir şekilde derslerine entegre edebilmeleri için dijital oyunlarla ilgili derin bir anlayışa sahip olmalarının önemini vurgulamaktadır (Byun & Joung, 2018; Jensen & Skott, 2022; Joung & Byun, 2021). Bunu sağlamanın yollarından birisi öğretmenlerin dijital matematik oyun tasarımı sürecine dahil edilmesi olabilir. Öte yandan, öğretmenlerin dijital oyun tasarlamayla ilgili bilgi edinebilecekleri en uygun yer mezun olmadan önce kayıtlı oldukları

lisans programlarıdır. Öğretmen adayları lisans eğitimi sırasında dijital oyunların matematik öğretimindeki rolüyle ilgili bir farkındalık geliştirebilmeli ve dijital oyun tasarımı hakkında bilgi sahibi olmalıdırlar. Yeni ilköğretim matematik öğretmenliği lisans programına Algoritma ve Programlama isimli zorunlu bir dersin eklenmesi bunu destekler niteliktedir. Öğretmen adayları Algoritma ve Programlama dersi gibi zorunlu ya da seçmeli dersler aracılığıyla dijital oyunların matematik öğretimine entegrasyonu ile ilgili donanım kazanabilirler ve öncelikle kendilerinin ve dolayısıyla gelecekteki öğrencilerinin günümüzün gerektirdiği becerilerini geliştirmelerine katkıda bulunabilirler. Bu bakış açısından yola çıkarak bu çalışmada öncelikle katılımcı öğretmen adaylarına seçmeli bir ders kapsamında 14 haftalık Scratch programına yönelik bir eğitim verilmiş ve sonrasında katılımcılardan Scratch aracılığıyla matematik içerikli oyun tasarımları istenmiştir. Bu çalışmada “Scratch ile kodlama eğitimi alan ve Scratch ile dijital matematik oyunu tasarlayan ortaokul matematik öğretmeni adaylarının dijital matematik oyunları ile ilgili farkındalıkları nelerdir?” sorusuna yanıt aranmıştır.

Yöntem

Araştırmanın Katılımcıları ve Deseni

Bu çalışmanın amacı seçmeli bir ders kapsamında Scratch ile kodlama eğitimi alan ve Scratch ile matematiksel oyun tasarlayan ortaokul matematik öğretmeni adaylarının dijital matematik oyunları ile ilgili farkındalıklarını ortaya çıkarmaktır. Araştırmanın katılımcıları bir devlet üniversitesinde ilköğretim matematik öğretmenliği lisans programına kayıtlı olan ikisi erkek ve on üçü kız olan on beş öğretmen adaydır. Katılımcıların on ikisi lisans programının ikinci, üçü ise üçüncü senesindedir. Katılımcı öğretmen adaylarına araştırmacı tarafından iki saatlik seçmeli ders kapsamında on dört haftalık Scratch ile kodlama eğitimi verilmiştir. Araştırmaya katılan öğretmen adayları seçmeli derse kaydolmadan önce gerçekleştirilecek olan araştırma konusunda bilgilendirilmiştir. Bu bilgilendirme sonucunda sadece araştırmaya katılmaya gönüllü olan öğretmen adayları derse seçmiştir. Katılımcı öğretmen adaylarının çalışmaya katılmadan önce dijital matematik oyun tasarımı ve Scratch ile ilgili herhangi bir deneyimi bulunmamaktadır. Katılımcılar hem bu seçmeli ders sürecinde Scratch programını kullanmada deneyim kazanmışlar hem de ders sonrasında Scratch ile matematik içerikli oyunlar tasarlamışlardır. Araştırmanın örnekleme amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme yöntemi kullanılarak belirlenmiştir (Yıldırım & Şimşek, 2008). Ölçüt, Scratch ile dijital matematik oyun tasarlamayı deneyimlemiş olmaktır. Bu çalışma öğretmen adaylarının dijital matematik oyunları ile ilgili farkındalıklarına odaklanılan bir olgubilim çalışmasıdır.

On dört haftalık Scratch ile kodlama eğitiminin kapsamı Scratch programının web sayfasında yer alan öğretim kılavuzları ve kodlama kartları ile sınırlandırılmıştır. Bu sırada öğretmen adayları kodlama kartlarında yer alan çeşitli oyunlar tasarlamışlardır. Scratch eğitimi sırasında tasarladıkları oyunlar eğitsel oyunlar olarak değerlendirilmemektedir. On dördüncü haftadan sonra öğretmen adayları ortaokul matematik müfredatından kendi seçtikleri konularla ilgili oyun tasarlamışlardır. Her bir öğretmen adayı ortaokul matematik konularına yönelik iki oyun tasarlamıştır. Katılımcıların geliştirdikleri oyunlara örnekler bir sonraki bölümde açıklanmıştır. Katılımcıların geliştirdikleri oyunlar bu araştırmanın verisi olmamakla birlikte okuyucuya katılımcı öğretmen adaylarıyla ilgili daha detaylı bilgi sunmak amacıyla örneklendirilerek açıklanmıştır. Okuyucuya örnek oyunlar hakkında daha fazla bilgi sunmak amacıyla oyunlar Arnab

vd., (2015) tarafından ortaya atılan oyun mekanikleri (hikâye, yönerge, geri bildirim, ödül-ceza, seviye, mücadele, zaman baskısı, değerlendirme vb.) yardımıyla açıklanmıştır.

Öğretmen Adayları Tarafından Tasarlanan Matematiksel Oyun Örnekleri

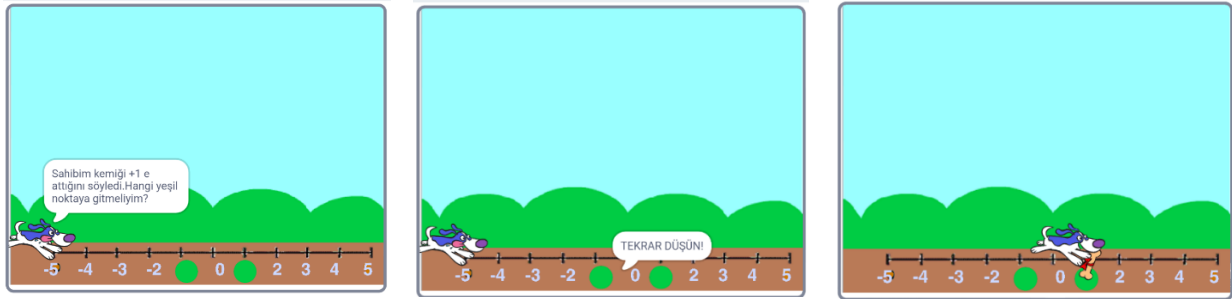
Bu araştırma kapsamında ortaokul matematik öğretmen adayları Scratch programını kullanarak sayılar ve işlemler, cebir, geometri, ölçme, veri işleme ve olasılık öğrenme alanlarında yer alan çeşitli kazanımlarla ilgili oyunlar tasarlamışlardır. Oyunların büyük bir çoğunluğu 4., 5. ve 6. sınıf öğrencilerine hitap etmekle birlikte katılımcılar 7. ve 8. sınıf öğrencilerine yönelik de oyunlar geliştirmiştir. Bundan sonraki paragraflarda öğretmen adaylarının farklı öğrenme alanlarına yönelik geliştirdikleri oyunlara örnekler sunulmuştur.

Sayılar Oyun Örneği 1

Şekil 1’de tam sayıların sayı doğrusunda gösterimiyle ilgili bir oyun örneği sunulmuştur. Oyundaki köpek kuklası oyuncuya sahibinin kemiği +1 noktasına yerleştirdiğini ve kemiği bulmak için hangi yeşil noktaya gitmesi gerektiğini sormaktadır. Oyunun hikayesi ortaokul öğrencilerinin oyuna güdülenmesinde etkili olabilir. Oyuncudan beklenen verilen sayı doğrusunda +1’in yerini belirlemesi ve sağ-sol ve yukarı-aşağı yön tuşlarını kullanarak köpeği doğru yeşil noktaya dokundurmasıdır. Oyunun başlangıç bölümündeki yönergede köpek kuklasının yön tuşlarıyla hareket ettiği belirtilmektedir. Aynı zamanda, oyunda geri bildirim yer almaktadır. Yani, oyuncu köpeği yanlış noktaya dokundurduğunda ‘tekrar düşün’ geri bildirim ile karşılaşmakta ve köpek başlangıç noktasına geri dönmektedir. Öğrenci köpeği doğru noktaya dokunduğunda ise kemik ortaya çıkmaktadır ve öğrenci oyunun ilk hedefine ulaşmaktadır. Köpeğin başlangıç noktasına geri dönmesi ya da kemiğin ortaya çıkması ödül-ceza unsuru olarak oyunda yer almaktadır. Daha sonra tam sayıların sayı doğrusunda gösterimiyle ilgili bir sonraki görev ekrana gelmektedir. Oyundaki sorular kolaydan zora sıralanmıştır. Bu sıralamadaki amaç oyunu oyuncu için daha anlamlı hale getirme olarak değerlendirilebilir.

Şekil 1

Sayılar Oyun Örneği 1



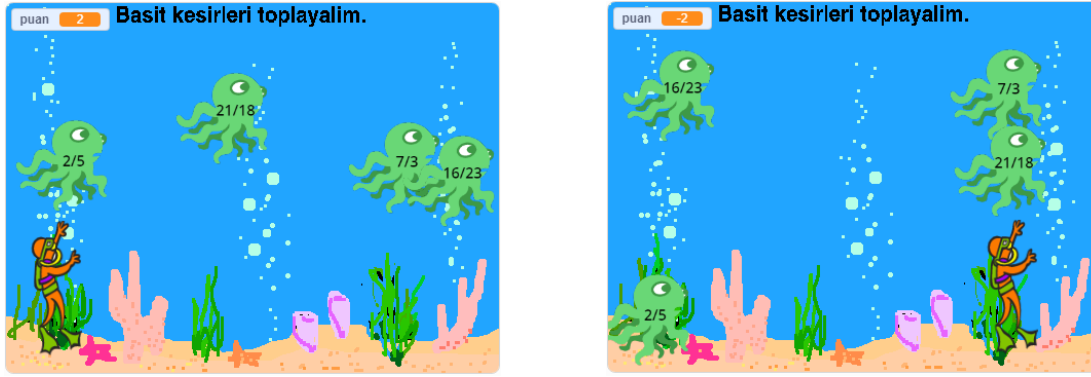
Sayılar Oyun Örneği 2

Şekil 2’de kesirlerle ilgili bir oyun örneği sunulmuştur. Oyunun hedefi öğrencinin basit, bileşik ve tam sayılı kesirleri tanımasına yardımcı olmaktır. Bu oyunda yön tuşları kullanılarak sağa ve sola hareket ettirilebilen bir dalgıç kuklası bulunmaktadır. Ayrıca, ekranın üst kısmının farklı noktalarından ekranın alt kısmına doğru inen ahtapotlar bulunmaktadır. Ahtapotların üzerinde çeşitli kesirler bulunmaktadır. Bu oyunda oyuncunun görevi basit kesirlerin olduğu ahtapotları belirleyerek dalgıcın yalnızca basit kesirlere dokunmasını sağlamaktır. Yani, dalgıç

bileşik ya da tam sayılı kesirlere dokunmamalıdır. Oyunun başında yer alan yönergede oyunun amacı ve oyunun nasıl oynanacağı açıklanmaktadır. Öğrenci yön tuşlarıyla basit kesre dokunduğunda puan kazanmakta fakat bileşik ya da tam sayılı kesre dokunduğunda puan kaybetmektedir. Oyuncu doğru ya da yanlış kesre dokunduğunda oyuncuya farklı ses tonlarıyla geri bildirim sunulmaktadır. Oyuncu doğru kesirleri yakalamaya çalışırken yanlış kesirlerden de kaçmak zorundadır. Dolayısıyla, oyunun mücadele içerdiği söylenebilir. Bu mücadele oyuncunun heyecanını ve oyuna katılımını artırabilir. Ekranın sol üstünde yer alan puan yardımıyla oyuncunun oyun sırasındaki ilerlemesi sayısal olarak takip edilebilmektedir. Oyun bittiğinde elde edilen toplam puan ekranda görünmekte ve bu puan yardımıyla değerlendirme yapılabilmektedir. Oyuncuya tanınan süre tamamlandıktan sonra oyun sonlandığından dolayı oyunda süre sınırı yer almaktadır.

Şekil 2

Sayılar Oyun Örneği 2

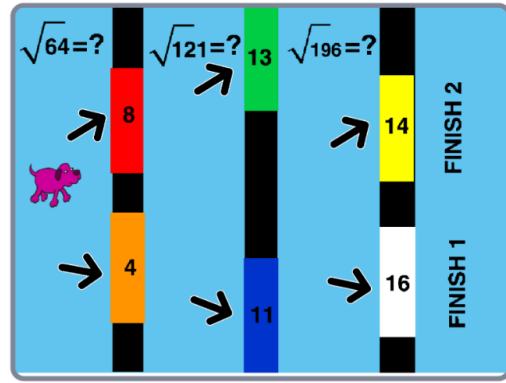


Sayılar Oyun Örneği 3

Şekil 3'de kareköklü ifadelerle ilgili bir oyun örneği sunulmuştur. Oyun kareköklü ifadelerin hangi tam sayılara eşit olduğunu belirlemeyi gerektirmektedir. Oyunda sağ-sol ve yukarı-aşağı yön tuşlarıyla hareket ettirilen bir köpek bulunmaktadır. Oyunun amacı yön tuşlarını kullanarak köpeği doğru bitiş noktasına hata yapmadan ulaştırmaktır. Bunun için ekranda görülen üç sorunun doğru cevaplanması gerekmektedir. Oyuncu doğru cevabın olduğu renge dokunarak köpeği ilerletebildiğinde alkış sesi duyulmaktadır. Örneğin, oyuncu $\sqrt{64}$ ifadesinin 8'e eşit olduğunu belirleyerek yalnızca kırmızı şeridin üzerinden geçerek ilk aşamayı geçebilir. Oyuncu köpeği kırmızı renge dokundurarak ilerletirse alkış sesi duyarken siyah ya da turuncu renge dokundurarak ilerletirse cevabın yanlış olduğunu gösteren farklı bir ses duyulmaktadır. Benzer şekilde oyuncu $\sqrt{121}$ ifadesinin 11'e eşit olduğunu belirleyerek yalnızca mavi renkli şeridin üzerinden geçerek bir sonraki aşamaya geçebilir. Oyunun başında yer alan yönergede oyunun amacı ve oyunun nasıl oynanacağı açıklanmaktadır. Doğru ya da yanlış renge dokunduğunda oyuncuya farklı ses tonlarıyla geri bildirim sunulmaktadır. Oyundaki sayılar küçükten büyüğe sıralanmıştır. Yani, sorular kolaydan zora sıralandığından dolayı oyunun üç farklı seviye içerdiği söylenebilir.

Şekil 3

Sayılar Oyun Örneği 3

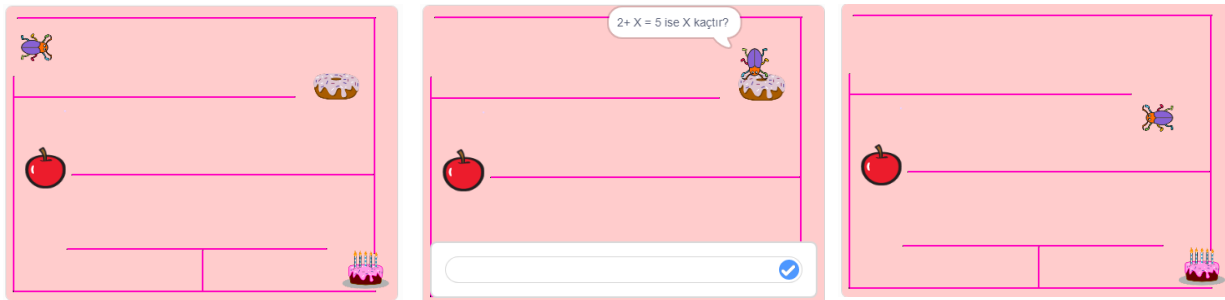


Cebir Oyun Örneği

Şekil 4'te birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemlerin çözümüyle ilgili bir oyun örneği sunulmuştur. Bu bir labirent oyunudur ve amaç sol üst köşede bulunan böceğin sağ alt köşede bulunan pastaya labirentin duvarlarına (pembe çizgilere) dokundurmadan ulaştırmaktır. Oyunun amacı ve nasıl oynanacağı yönergede açıklanmaktadır. Böcek sağ-sol ve yukarı-aşağı yön tuşlarıyla hareket etmektedir. Böcek pembe çizgiye dokunduğu anda böcek oyunun başlangıç noktasına geri döner ve oyuna yeniden başlamak zorunda kalır. Böceğin başlangıç noktasına geri dönmesi oyunda ceza unsuru olarak yer almaktadır. Oyuncu tarafından yön tuşlarıyla hedefe doğru ilerletilen böceğin karşısına önce bir donut çıkar. Böcek donuta dokunduğunda konuşma balonunda oyuncunun cevaplama için bir soru ve ekranın alt kısmında oyuncunun cevabı yazması için bir cevap satırı görünür. Oyuncu $2+x=5$ denkleminin çözümünü $x=3$ bulmalı ve cevap satırına 3 yazmalıdır. Oyuncu doğru cevabı yazarsa böcek donutu yer ve hedefe doğru ilerleyebilir fakat cevap yanlış olursa oyunun başlangıç noktasına geri döner. Böceğin donutu yiyerek ilerlemesi ya da başlangıç noktasına geri dönmesi ödül-ceza unsuru olarak oyunda yer almaktadır. Oyuncu daha sonra karşısına çıkan elma için de bir denklem sorusu çözer ve cevap satırına doğru cevabı yazarsa ilerlemeye devam edebilir. Labirentin sonunda yer alan pasta ödül olarak ele alınabilir ve oyuncunun performansının değerlendirilmesinde yardımcı olabilir. Oyunun hikayesi de ortaokul öğrencilerinin güdülenmesinde yardımcı olabilir.

Şekil 4

Cebir Oyun Örneği

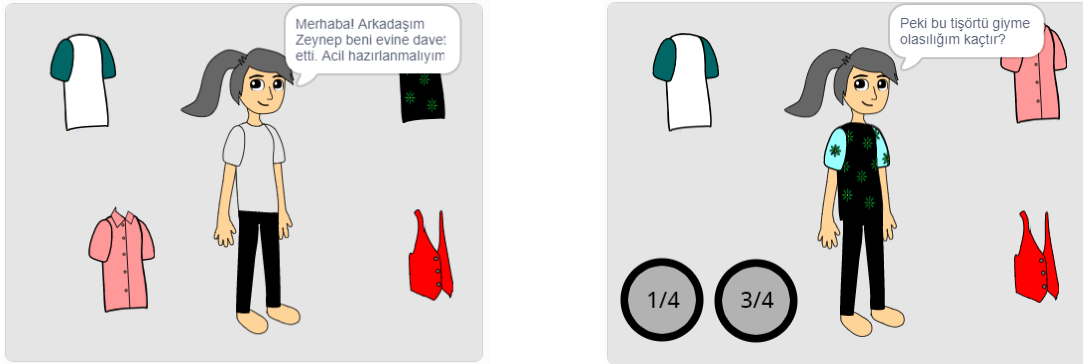


Olasılık Oyun Örneği

Şekil 5’de olasılık konusuyla ilgili bir oyun örneği sunulmuştur. Bu oyunda bir kızın arkadaşı Zeynep’in davetine gitmek için hazırlanması gerekmektedir. Oyun ile ilgili yönerge konuşma balonları aracılığıyla oyuncuya sunulmaktadır. Oyunun ilk kısmında oyuncu ekrandaki dört farklı kıyafeti fare yardımıyla sürükleyerek ekrandaki kızın üzerinde ayrı ayrı deneyebilir. Oyunun ikinci kısmına geçildiğinde bu kıyafetlerden herhangi birisi hareket eder ve kızın üzerinde görülür. Oyunun hikayesi ortaokul öğrencilerinin dikkatini çekebilir. Oyuncunun cevaplama için konuşma balonunda bu kıyafeti giyme olasılığı sorulmaktadır. Aynı zamanda, ekranın sol alt kısmındaki daireler içerisinde iki seçenek bulunmaktadır. Oyuncu bu seçeneklerden doğru olanını fare yardımıyla seçer ve olasılıkla ilgili bir başka soru konuşma balonunda oyuncunun karşısına çıkar. Oyuncu yanlış cevabı seçtiğinde karşısına konuşma balonunda sorunun doğru cevabıyla ilgili kısa açıklama bir açıklama çıkar. Böylelikle oyuncuya geri bildirim sağlanmış olur.

Şekil 5

Olasılık Oyun Örneği ve 1. Soru



Oyuncunun karşısına çıkan sorulardan diğer bir örnek Şekil 6’da sunulmuştur. Bu soruda kızın bir şapka ve bir kıyafet seçmesi gerekmektedir. Oyuncu yine fare yardımıyla şapka ve kıyafetleri sürükleyerek kızın üzerinde deneyebilir. Daha sonra şapkalardan birisi ve kıyafetlerden birisi hareket ederek kızın üzerine gelir. Oyuncuya konuşma balonunda bu iki kıyafeti seçme olasılığı sorulmaktadır. Oyuncu aşağıdaki iki seçenektен birisini seçer ve oyun devam eder. Kızın kıyafetlerinin ve aksesuarlarının seçimi sorular cevaplanarak tamamlanır ve oyun sonlanır. Bu iki örnek soru karşılaştırıldığında olasılık sorularının kolaydan zora sıralandığı görülmektedir. Birinci soruda bir tişörtü giyme olasılığı sorulurken ikinci soruda bir şapka ve bir tişörtü giyme olasılığı sorulmaktadır.

Şekil 6

Olasılık Oyun Örneği ve 2. Soru



Veri Toplama ve Analiz Süreci

Araştırmanın verileri ortaokul matematik öğretmen adaylarının farkındalıklarını belirlemek amacıyla hazırlanan açık uçlu dört sorudan oluşan bir test yardımıyla elde edilmiştir. Ayrıca öğretmen adayları ile bu testteki sorulara yönelik görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Testte Scratch ile geliştirilen dijital oyun kullanmanın faydaları, sınırlılıkları ve dijital oyunlarla ilgili dikkat edilecek noktalara odaklanılmaktadır. Testte yer alan sorular şu şekildedir; 1) Dijital matematik oyunları matematik öğretiminde hangi amaçlar için kullanılabilir? Cevabınızı örneklendirerek açıklayınız. 2) Scratch kullanılarak tasarlanan dijital matematik oyunların faydaları var mıdır? Varsa nelerdir açıklayınız. 3) Scratch kullanılarak tasarlanan dijital matematik oyunların sınırlılıkları var mıdır? Varsa nelerdir açıklayınız. 4) Dijital matematik oyunu kullanmak isteyen bir matematik öğretmeni nelere dikkat edilmelidir?

Daha önce de belirtildiği gibi, bu çalışmada öğretmen adaylarının geliştirdikleri dijital oyunlar araştırmanın verisi olarak incelenmemiştir. Araştırmanın verilerini katılımcı öğretmen adaylarının açık uçlu sorulara verdikleri yazılı cevaplar ve testteki sorulara yönelik gerçekleştirilen görüşmelerdeki ses kayıtları oluşturmaktadır. Araştırmanın verileri içerik analizi yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir. Öncelikle ses kayıt cihazıyla kaydedilen görüşmeler metne dönüştürülmüştür. Katılımcıların testteki sorulara verdikleri yazılı cevaplar ve görüşmelerin transkriptleri araştırmacı tarafından birkaç defa okunmuştur. Veriler anlamlı bölümlere ayrılmış ve kodlanmıştır. Bir kod listesi oluşturulmuş ve benzer kodlar bir araya getirilerek kategoriler ve temalar oluşturulmuştur. Tüm veriler oluşturulan kod, kategori ve temalar dikkate alınarak incelenmiş ve düzenlenmiştir.

Geçerlik ve Güvenirlik

Bu çalışmanın niteliğinin artırılmasında belirli yöntemler kullanılmıştır. Çalışmanın inandırıcılığını artırmak için yazar çeşitleme, derin odaklı veri toplama ve katılımcı teyidinden yararlanmıştır. Sınıf düzeyi ve cinsiyet açısından farklı özelliklere sahip öğretmen adayları araştırmaya dâhil edilmiş ve veri kaynakları çeşitlendirilmiştir. Açık uçlu test uygulamasına ek olarak yüz yüze görüşmelerin gerçekleştirilmesiyle yöntem çeşitlemesi yapılmıştır. Ayrıca, her bir katılımcıyla ortalama yarım saat süren yüz yüze görüşmeler daha derin odaklı veri toplanmasını sağlamıştır. Bunlara ek olarak, toplanan veriler katılımcılara özetlenerek aktarılmış ve katılımcılardan bunların doğruluğunu kontrol etmeleri istenerek katılımcı teyidi yönteminden yararlanılmıştır.

Çalışmanın aktarılabilişliğini artırmak için detaylı betimlemelerden yararlanılmıştır. Yazar, verilere kendi yorumunu katmadan araştırmanın bulgularını okuyucuya aktarmaya çalışmış ve bu amaçla doğrudan alıntılara yer vererek detaylı betimlemeler yapmıştır. Çalışmanın teyit edilebilirliğini değerlendirmek amacıyla matematik eğitiminde doktora derecesine sahip bir matematik eğitimcisiinden yazarın ulaştığı bulguları ham verilerle karşılaştırması istenmiştir. Araştırmanın ham verileri ve veri analizi sürecinde oluşturulan kod, kategori ve temalar bu matematik eğitimcisi tarafından incelenmiştir.

Araştırmacıların veri toplama, yorumlama ve analiz etmede önemli bir rolü olduğu için kendi çalışmalarında da rollerini açıkça belirtmeleri önemlidir. Bu çalışmada, katılımcılara araştırmacının rolünü netleştirmek için başlangıçta araştırmanın amacı açıklanmıştır. Çalışmaya katılmanın zorunlu olmadığı açıklanmış ve katılımcıların gönüllülük esasına dayalı olarak çalışmaya katılması sağlanmıştır. Ayrıca, ses kayıtlarının ve görüşme tutanaklarının gizli tutulacağı katılımcılara bildirilmiştir. Veri analizi sırasında katılımcıların isimlerine dikkat edilmemiş ve gerçek isimlerinin yerine takma isimler kullanılmıştır.

Bulgular

Bu bölümde seçmeli bir ders kapsamında Scratch ile kodlama eğitimi alan ve Scratch ile matematiksel oyun tasarlayan ortaokul matematik öğretmeni adaylarının dijital matematik oyunları ile ilgili farkındalıkları sunulmaktadır. Öncelikle, öğretmen adaylarının dijital matematik oyunlarının öğrencilerin duyuşsal ve bilişsel gelişimlerine katkısına yönelik farkındalıkları rapor edilmiştir. Daha sonra, Scratch kullanılarak tasarlanan dijital matematik oyunlarının faydaları ve sınırlılıkları ile ilgili farkındalıklar sunulmuştur. Son olarak dijital matematik oyunları kullanırken dikkate alınması gereken hususlarla ilgili farkındalıklar rapor edilmiştir. Tablo 1’de araştırmanın bulguları özetlenmiştir.

Tablo 1

Ortaokul Matematik Öğretmeni Adaylarının Dijital Matematik Oyunlarıyla İlgili Farkındalıkları

Matematik içerikli dijital oyunların öğrencilere katkıları	Matematiği eğlenceli hale getirir. Öğrencilerin derse katılımını artırır. Öğrencileri derse ilgili hale getirir. Öğrencilerin dersten sıkılmalarını engeller. Öğrencilere matematik dersini sevdirebilir. Öğrencilerin matematik kaygılarını azaltır. Öğrencilerin matematiğe yönelik ön yargılarını azaltır. Öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerini geliştirir. Öğrencilerin hayal gücünü geliştirir.
Scratch ile tasarlanan matematik içerikli dijital oyunların öğretim sürecine katkıları	Ders süresini etkili kullanmayı sağlar. Matematiği keşfederek öğrenmeyi sağlar. Kavramları görselleştirir. Karmaşık konuları basitleştirir. Materyal eksikliğini telafi eder. Öğretimin değerlendirilmesinde kullanılır.
Scratch ile tasarlanan matematik içerikli dijital oyunların sınırlılıkları	Öğretmen sınıf hakimiyeti konusunda zorluk yaşayabilir. Öğrenciler bilgisayar kullanmayla ilgili sorun yaşayabilir. Okulun bilgisayar olanağı yeterli olmayabilir. Öğrencilerin bilgisayara erişimi olmayabilir.

	Oyun hazırlamak öğretmenlerin çok vaktini alabilir. Kodlama sırasında zorluklar yaşanabilir. Öğretmen Scratch kullanmada yeterli donanımına sahip olmayabilir.
Matematik içerikli dijital oyunları kullanırken dikkate alınması gereken hususlar	Öğretilmek istenen matematik konusu ile Scratch programında tasarlanan oyun uyumlu olmalı. Oyun öğrenciyi hedeflenen matematik içeriğinden uzaklaştırmamalı. Oyun matematiksel kavramlarla ilgili kavram yanlılığı oluşturmamalı. Oyun öğrencilerin kalıcı öğrenmelerini desteklemeli. Oyun öğrencilerin konuyu kendilerinin keşfetmelerine fırsat sağlamalı. Oyun öğrencilerin ilgilerine uygun olmalı. Oyun öğrencilerin gelişim düzeylerine uygun olmalı. Oyun sade ve anlaşılır olmalı. Uygun görsel ve sesler seçilmeli. Uygun renkler ve dekorlar seçilmeli. Oyunun süresi uygun olmalı. Oyunda yer alan metinlerin uzunluğu uygun olmalı.

Matematik İçerikli Dijital Oyunların Öğrencilere Katkıları

Katılımcılar dijital matematik oyunlarının öğrencilerin duyuşsal gelişimlerine katkı sağlayacağını belirtmişlerdir. Dijital oyunların matematik derslerini eğlenceli hale getireceğini, derse katılımı artıracığını, öğrencileri derse ilgili hale getireceğini, öğrencilere derse sevdireceğini ve öğrencilerin matematik kaygılarını ve ön yargılarını azaltacağını ifade etmişlerdir. Örneğin, ÖA15 “matematiği sevdirebilir” ve ÖA4 “öğrencilerin derse sevmelerini sağlar” cümleleriyle açıklamalarda bulunmuşlardır. Katılımcılar ayrıca dijital oyunların öğrencilerin matematik kaygılarını azaltabileceğini ve matematiğe yönelik ön yargıları yok edebileceğini dile getirmişlerdir. Örneğin, ÖA1 “matematiğe karşı ön yargıları ve korkuları yok eder ya da azaltır” şeklinde açıklama yapmıştır.

Araştırmaya katılan öğretmen adayları dijital matematik oyunlarının dersleri eğlenceli hale getireceğini ve öğrencilerin dersten sıkılmalarını engelleyeceğini şu ifadelerle belirtmişlerdir; “Matematik derslerini eğlenceli hale getirir” (ÖA9), “Öğrenciler oyunlarla eğlenirken konuyu öğrenirler” (ÖA12) ve “Öğrencilerin dersten sıkılmalarını önler ve derslerin eğlenceli geçmesini sağlar” (ÖA4).

Katılımcı öğretmen adayları dijital matematik oyunlarının öğrencileri matematik derslerine ilgili hale getireceğini ve öğrencilerin derse katılımını artıracığını belirtmişlerdir. Bununla ilgili ÖA6, ÖA9, ÖA12 ve ÖA13’ün ifadeleri aşağıda sunulmuştur.

ÖA6: Öğrencilerin dikkatini derse çeker.

ÖA9: Öğrencilerin derste aktif olmalarını sağlar.

ÖA12: Dikkatini derse vermede zorlanan öğrencileri derse dahil eder.

ÖA13: Matematik dersini monotonluktan kurtarır ve derse ilgiyi artırır.

Araştırmaya katılan öğretmen adayları dijital matematik oyunlarının duyuşsal özelliklere ek olarak öğrencilerin bilişsel gelişimine de katkıda bulunacağını belirtmişlerdir. Örneğin, ÖA6

“yaratıcı düşünmeyi geliştirir” ve ÖA9 “öğrencilerin hayal gücünü geliştirir” ifadelerini kullanmışlardır.

Scratch ile Tasarlanan Matematik İçerikli Dijital Oyunların Öğretim Sürecine Katkıları

Araştırmaya katılan öğretmen adayları Scratch ile tasarlanan dijital matematik oyunlarının öğretim sürecine birçok yönden katkı sağlayacağını belirtmektedirler. Bunlardan ilki ders süresini etkili kullanmayla ilgilidir. Örneğin, ÖA1, ÖA3, ÖA7 ve ÖA14 bu konudaki düşüncelerini aşağıdaki gibi açıklamışlardır.

ÖA1: Zamanı etkili kullanmayı sağlar.

ÖA3: Tahtada çizilmesi zor olan şekiller Scratch programında çizilerek zamandan tasarruf sağlar.

ÖA14: Konunun daha kısa sürede anlaşılmasını sağlar.

ÖA7: “Rastgele” komutunu kullanarak çok sayıda örnek üreterek konuyu daha kısa sürede öğretmeyi sağlar.

Katılımcı öğretmen adayları öğrencilerin dijital oyunlarla matematiği keşfederek öğrenebileceklerini ifade etmişlerdir. Ayrıca, öğrenmeyi kalıcı hale getirmede etkili olacağını ifade etmişlerdir. Katılımcıların bunlarla ilgili açıklamaları aşağıdaki gibidir.

ÖA4: Öğrenmeyi kalıcı hale getirir ve unutmaya önler.

ÖA11: Ezbercilikten uzaklaştırır.

ÖA12: Düz anlatım yönteminin dışına çıkarak öğretim yapmayı sağlar.

ÖA6: Konuyu öğrencilerin kendilerinin keşfetmelerini sağlar.

ÖA9: Çocukların sonuca kendi başlarına ulaşmalarını sağlar ve böylece kalıcı öğrenmeyi sağlar.

Katılımcılar ayrıca Scratch programının kavramları görselleştirmede ve dijital oyunların karmaşık konuların basitleştirilmesinde etkili olacağıyla ilgili aşağıdaki ifadeleri kullanmışlardır.

ÖA2: Kavramları görselleştirir.

ÖA6: Öğrencilerin konuyu zihninde canlandırmalarını sağlar.

ÖA13: Üç boyutlu cisimleri ve diğer geometrik kavramları görselleştirir.

ÖA15: Soyut kavramları somutlaştırarak öğrenmeyi kalıcı hale getirir.

ÖA4: Konuyu basitleştirir ve öğrencilerin anlamalarını kolaylaştırır.

ÖA11: Karmaşık konuları basit hale getirir.

Scratch programının materyal eksikliklerinin telafi edilmesinde kullanılabileceği belirtmişlerdir. Örneğin, ÖA5 “Materyal eksikliği telafi edilir” ve ÖA15 “Scratch sınıfa getirilemeyecek objeleri kullanmayı sağlar” ifadelerini kullanmışlardır. Ayrıca, katılımcılar öğretimin değerlendirilmesinde de dijital oyunların rol oynayabileceğini belirtmişlerdir. Örneğin, ÖA10 “Öğretilen konuları değerlendirme yapmak amacıyla Scratch’de görsel soruların olduğu bir oyun hazırlanır ve öğrenciye yöneltilir” ifadesini kullanmıştır.

Scratch ile Tasarlanan Matematik İçerikli Dijital Oyunların Sınırlılıkları

Araştırmaya katılan öğretmen adayları Scratch ile tasarlanan dijital matematik oyunlarının olumlu sonuçlarının yanında belirli sınırlılıkları beraberinde getirdiğini belirtmektedirler. Örneğin, katılımcı öğretmen adayları matematik öğretimi sırasında öğretmenin sınıf hakimiyeti konusunda

zorluk yaşanabileceğini ifade etmişlerdir. Örneğin, ÖA8 “Ders sırasında sınıfta kargaşa çıkabilir” ve ÖA9 “Sınıf hakimiyeti zorlaşabilir” ifadelerini kullanmışlardır.

Katılımcı öğretmen adayları öğrencilerin bilgisayar kullanmalarıyla ilgili sorunlar yaşayabileceklerini ifade etmişlerdir. Örneğin, ÖA9 “Öğrencilerin bilgisayar kullanmayı bilmesi gerekir” ve ÖA13 “Öğrencilerin daha fazla bilgisayar kullanmalarına yol açar” ifadelerini kullanmışlardır. Öğretmen adayları ayrıca bilgisayar kullanabilmek için tüm okulların yeterli donanımına sahip olmayacağını ve tüm öğrencilerin bilgisayara erişiminin olmayabileceğini vurgulamışlardır. Örneğin, ÖA1 “Bilgisayar laboratuvarı her okulda olmayabilir” ve ÖA3 “Her evde bilgisayar ve internet olmayabilir” ifadelerini kullanmışlardır.

Öğretmen adayları Scratch ile dijital matematik oyunu hazırlamanın öğretmenlerin çok vaktini alabileceğini, kodlama sırasında bazı zorlukların yaşanabileceğini ve Scratch kullanma konusuna yeterli donanımına sahip olmaları gerektiğiyle ilgili açıklamalar yapmışlardır. Örneğin, Scratch içeren bir dersin hazırlık aşamasında öğretmenin yaşayabileceği zorlukları aşağıdaki ifadelere açıklamışlardır.

ÖA1: Öğretmenin iyi bir Scratch bilgisine sahip olması gerekir.

ÖA9: Öğretmenlerin ders öncesinde çok iyi bir hazırlık yapmalarını gerektirir.

ÖA8: Tasarım süreci çok fazla zaman alır.

ÖA11: Tasarım süreci çaba ve emek gerektirir.

ÖA5: Scratch de kodlama aşamasında geçmeden önce hangi tasarımların kullanılacağı belirlenmelidir.

ÖA6: Planlanan matematik etkinliğini kodlamak zor olabilir.

ÖA7: Kodlar hatasız yerleştirilmezse sorun oluşur.

ÖA8: Komutlar tasarlanan etkinlikte çalışmayabilir.

ÖA12: Kodlamada yapılan hataların kaynağının belirlenmesi zor olabilir.

Matematik İçerikli Dijital Oyunları Kullanırken Dikkate Alınması Gereken Hususlar

Araştırmaya katılan öğretmen adayları matematik öğretiminde dijital oyun kullanmayla ilgili derslerin hazırlık aşamasında bazı hususlara dikkat edilmesi gerektiğini vurgulamışlardır. Örneğin, öğretmen adayları öğretilmek istenen matematik konusu ile Scratch programında tasarlanan oyunun uyumuna vurgu yapmışlardır. Örneğin, ÖA10 “Scratch tasarımı en az bir matematik kazanımının öğretimini amaçlanmalıdır” ve ÖA12 “Planlanan matematik içeriği Scratch programında uygulanabilir olmalıdır” ifadeleriyle bunu açıklamaktadırlar.

Ayrıca, ÖA9 “Konudan saptırmayacak şekilde yönlendirici açıklamalar ve ipuçları ile ilerlemelidir” ifadesiyle oyunun öğrenciyi hedeflenen matematik içeriğinden uzaklaştırmaması gerektiğini vurgulamıştır. Katılımcı öğretmen adayları aynı zamanda oyunun matematiksel kavramlarla ilgili kavram yanlışlığı oluşturmaması gerektiğini vurgulamaktadırlar. Örneğin, ÖA4 “Kavram yanlışlığı oluşturmayacak şekilde tasarlanmış olmalı” ifadesiyle bu konuya dikkat çekmektedir.

Katılımcı öğretmen adayları oyunun öğrencilerin kalıcı öğrenmelerini desteklemesine ve konuyu öğrencilerin kendilerinin keşfetmelerine fırsat sağlamasına dikkat edilmesi gerektiğini vurgulamışlar. Bununla ilgili ÖA1 “Verimli ve kalıcı öğrenme sağlamalı”, ÖA4 “Öğrenci konuyu kendisi keşfedebilmeli” ve ÖA14 “Öğrenci tek başına incelediğinde anlayıp kavrayabilmelidir” şeklinde açıklamalarda bulunmaktadırlar.

Öğretmen adayları oyunun öğrencilerin ilgilerine ve gelişim düzeylerine uygun olması gerektiğini vurgulamaktadırlar. Bununla ilgili örnek açıklamalar aşağıdaki gibidir.

ÖA5: Öğrencilerin seviyesine uygun olmalıdır.

ÖA1: Öğrencilerin duygu ve düşüncelerini olumlu etkilemelidir.

ÖA14: Öğrencinin ilgisini çekebilecek şekilde tasarlanmalıdır.

ÖA9: Tüm çocuklara hitap etmelidir ve anlaşılması kolay olmalıdır.

Katılımcı öğretmen adayları Scratch ile dijital oyun tasarlanırken dikkat edilmesi gereken bazı hususlara vurgu yapmışlardır. Örneğin, oyunun sade ve anlaşılır olması, uygun görsellerin ve seslerin seçilmesi, seçilen renklerin ve dekorların uygun olması, sürenin uygun olması, eklenecek metinlerin uzunluğunun uygun olması gibi konulara dikkat çekmektedirler. Bunlarla ilgili katılımcıların ifadeleri aşağıda sunulmuştur.

ÖA3: Etkinlik açık/basit ve anlaşılır olmalıdır.

ÖA13: Uygun görseller seçilmelidir.

ÖA2: Görsel öğeler sade ve net olmalıdır.

ÖA5: Çok renk kullanarak göz yorulmamalıdır.

ÖA6: Konu dışında gereksiz nesnelere yer verilmemelidir.

ÖA4: Kullanılan arka planlar ve kuklalar konu ile ilişkili olmalıdır.

ÖA8: Dekorlar dikkat dağıtmayacak şekilde tasarlanmalıdır.

ÖA14: Süre olarak çok uzun olmamalıdır.

ÖA3: Zaman kaybı oluşturacak şeylerden kaçınılmalıdır.

ÖA2: Sesler uygun ve yerinde seçilmelidir.

ÖA15: Uzun metinler içermemelidir.

Sonuç ve Tartışma

Bu çalışmada Scratch ile kodlama eğitimi alan ve Scratch ile matematiksel oyun tasarlayan ortaokul matematik öğretmeni adaylarının dijital matematik oyunları ile ilgili farkındalıkları incelenmiştir. Araştırmanın bulguları, katılımcı öğretmen adaylarının dijital matematik oyunlarının öğrencilerin duyuşsal ve bilişsel gelişimlerine katkıda bulunacağına dair farkındalıklarının olduğunu göstermektedir. Daha açık bir ifadeyle, öğretmen adayları dijital matematik oyunlarının dersleri eğlenceli hale getireceğini, derse katılımı artıracığını, öğrencileri derse ilgili hale getireceğini, öğrencilere matematiği sevdireceğini ve öğrencilerin matematik kaygılarını ve ön yargılarını azaltacağını ifade etmişlerdir. Dijital oyunların bahsi geçen katkılarını önceki araştırmalarda da vurgu yapılmıştır (Chen vd., 2012; Divjak & Tomić, 2011; Ku vd., 2014; Tsai vd., 2012). Daha açık bir ifadeyle, dijital oyunların öğrencilerin matematik öğrenmeden keyif almalarına ve derse odaklanmalarına destek olduğu (Chen vd., 2012), öğrencilerin matematiğe karşı olumlu tutum geliştirmelerinde (Divjak & Tomić, 2011), matematiğe yönelik özgüven kazanmalarında (Ku vd., 2014), matematik öğrenme motivasyonlarının artırılmasında (Divjak & Tomić, 2011) ve matematik dersine katılımlarının artırılmasında (Tsai vd., 2012) etkili olduğu araştırmacılar tarafından belirtilmektedir.

Araştırmaya katılan öğretmen adayları, Scratch ile tasarlanan dijital matematik oyunlarının karmaşık konuların basitleştirilmesinde, ders süresinin etkili kullanılmasında, öğrenmenin kalıcı hale getirilmesinde ve öğretimin değerlendirilmesinde öğretim sürecine katkı sağlayabileceğini belirtmişlerdir. Yapılan araştırmalarda dijital oyunların matematik öğretiminin geliştirilmesinde büyük bir potansiyele sahip olduğu belirtilmektedir (Chen vd., 2012; Giannakos, 2013; Ke, 2009;

Plass vd., 2013). Örneğin, Can ve Cagiltay'ın (2006) araştırmasına katılan öğretmen adaylarının büyük bir kısmı eğitsel bilgisayar oyunlarının öğretim programının planında zaman açısından herhangi bir sorun yaratmadan kullanılabileceğini belirtmektedir. Mevcut çalışmanın katılımcılarından biri tarafından geliştirilen Sayılar Oyun Örneği 2'de (bakınız Şekil 2) oyuncu çok sayıda kesri kısa sürede incelemekte ve basit, bileşik ve tam sayılı kesir olarak sınıflamaktadır. Oyuncunun kısa sürede çok sayıda matematik sorusuna cevap vermesi beklenen oyunlar katılımcılar tarafından sıkça tercih edilmiştir. Katılımcılar kendi tasarladıkları oyunlardaki kısa sürede çok sayıda soru çözümünü ders süresini etkin kullanma şeklinde değerlendirmiş olabilirler. Benzer şekilde oyunların sonunda öğrencilerin kazandıkları puanlar ile öğretimin değerlendirilebileceği sonucuna varmış olabilirler. Öte yandan, katılımcı öğretmen adaylarının vurguladıkları dijital oyunların öğrenmeyi değerlendirme aracı olarak ele alındığı bir araştırmaya rastlanamamıştır.

Araştırmaya katılan öğretmen adayları, Scratch ile tasarlanan dijital matematik oyunlarının olumlu sonuçlarının yanında belirli sınırlılıkları beraberinde getirdiğini belirtmektedirler. Daha açık bir ifadeyle, öğretmen adayları matematik öğretimi sırasında öğrencilerin bilgisayar kullanmalarıyla ilgili sorunlar yaşayabileceklerini, tüm öğrencilerin bilgisayara erişiminin olmayabileceğini ve tüm okulların bilgisayar kullanabilmek için yeterli donanıma sahip olmayacağını vurgulamışlardır. İlhan vd. (2013) bilgisayar teknolojilerine erişim olanağının bilgisayar kullanımını etkileyen dışsal faktörlerden biri olduğunu belirtmiştir. Benzer şekilde, Beavis vd. (2014) bilgisayar laboratuvarlarındaki zamanın kısıtlı olmasının ve bazı aksaklıklardan dolayı bilgisayarların kapalı olmasının bilgisayar kullanımını gerektiren dersleri olumsuz etkilediğini belirtmiştir.

Katılımcı öğretmen adayları, matematik öğretimi sırasında öğretmenin sınıf hakimiyeti konusunda zorluk yaşanabileceğini de vurgulamışlardır. Can ve Cagiltay'ın (2006) araştırmasına katılan öğretmen adayları oyun sırasında gürültünün artabileceğini ve öğrencileri gözlemlemenin ve sınıfı yönetmenin daha zor olacağını belirtmiştir. Can ve Cagiltay (2006) bu endişelerin özellikle kariyerinin ilk yıllarında olan öğretmenlerin derslerine oyunları dahil etme konusunda kendilerine daha az güven duymalarına neden olacağını ifade etmiş ve öğretmenlerin oyunları derslerine entegre etmek için kesinlikle güçlü teknik ve öğretim desteğine ihtiyaçları olduğunu vurgulamıştır.

Araştırmaya katılan öğretmen adayları dijital oyun tasarımı aracı olarak Scratch kullanmanın faydalarına ve güçlüklerine işaret etmişlerdir. Örneğin, katılımcılar Scratch programının matematik kavramlarını görselleştirmede etkili olacağını belirtmişlerdir. Bu çalışmaya katılan öğretmen adayları Scratch ile dijital matematik oyunu tasarlama sürecine dâhil olmuşlardır. Oyun tasarım aracı olarak Scratch'in tercih edilmesinin birkaç nedeni vardır. Daha açık bir ifadeyle, Scratch programının tasarımcıları, birinci hedeflerinin insanları profesyonel programcılar olarak kariyere hazırlamak olmadığını belirtmektedir. Ayrıca, Scratch herkesin kendi etkileşimli hikayelerini, oyunlarını, animasyonlarını ve simülasyonlarını oluşturabileceği görsel kodlama olanağı sunan bir programlama dilidir (Resnick vd., 2009). Öte yandan, katılımcı öğretmen adayları Scratch ile dijital matematik oyunu tasarlamak için öğretmenlerin vakit harcamaları gerektiğini, kodlama sırasında bazı zorlukların yaşanabileceğini ve Scratch kullanma konusuna yeterli donanıma sahip olmaları gerektiğiyle ilgili açıklamalar yapmışlardır. Öğretmen adaylarının bu endişeleri, Scratch ile dijital matematik oyunu tasarlamada kendilerini yeterli hissetmemelerinden kaynaklanmış olabilir. Matematik eğitimcileri, öğretmen adaylarına dijital

matematik oyunları tasarlama fırsatları sunarak onların bahsi geçen endişelerinin üstesinden gelmelerine yardımcı olabilirler.

Katılımcı öğretmen adayları, Scratch ile dijital oyun tasarlanırken dikkat edilmesi gereken bazı hususlara da vurgu yapmışlardır. Örneğin, öğretmen adayları, dijital oyunların sade ve anlaşılır olması, uygun görsellerin ve seslerin seçilmesi, seçilen renklerin ve dekorların uygun olması, sürenin uygun olması ve eklenen metinlerin uzunluğunun uygun olması gibi konulara dikkat çekmişlerdir. Öğretmen adaylarının sahip olduğu bu farkındalıklar gelecekteki öğrencileri için dijital oyun seçimlerinde etkili olacaktır. Dijital oyunların sade ve anlaşılır olması, dijital oyunlardaki ses, görsel ve metinlerin uygun olması öğrencilerin dijital oyunlardan faydalanabilmeleri için önemli unsurlardır.

Araştırmaya katılan öğretmen adayları, dijital oyunların kullanılacağı matematik derslerinin hazırlık aşamasında bazı hususlara dikkat edilmesi gerektiğini vurgulamışlardır. Öğretmen adayları, öğretilmek istenen matematik konusu ile oyunun uyumlu olması ve oyunun öğrenciyi hedeflenen matematik içeriğinden uzaklaştırmaması gerektiğine vurgu yapmışlardır. Ayrıca, katılımcılar oyunun matematiksel kavram yanılgılarına sebebiyet vermemesi gerektiğini vurgulamışlardır. Jensen ve Skott (2022) özellikle okul dışı dijital oyunlarda yer alan matematik kavramlarının fark edilmesinin zorluğundan bahsetmiş ve dolayısıyla öğretmenlerin oyun ile matematik öğretim programı arasında anlamlı bağlantılar kurmasının zor olabileceğine de dikkat çekmiştir. Joung ve Byun (2021) dijital oyunların anaokulu, ilkokul, ortaokul ve lise düzeyindeki tüm öğrencilerin matematik performansı için faydalı olamayacağını ve bir oyunun etkili olması için içeriğinin öğretmen tarafından oluşturulan öğrenme hedefleriyle eşleşmesi gerektiğini belirtmiştir. Bununla birlikte, dijital oyunların öğrencilerin matematik öğrenmelerine etkisini inceleyen araştırmalarda matematik öğretimi için tasarlan oyunların büyük bir kısmı sayılar öğrenme alanıyla ilişkilidir (Byun & Joung, 2018; Joung & Byun, 2021). Diğer öğrenme alanlarındaki matematik kavramlarının öğretimi için geliştirilmiş dijital oyunların daha az olduğu dikkate alındığında, öğretmenlerin derslerinde kullanacakları oyunları kendilerinin tasarlayabilmeleri önem arz etmektedir.

Sonuç olarak, araştırmaya katılan öğretmen adaylarının Scratch ile tasarlanan dijital matematik oyunlarının olumlu ve olumsuz yanlarıyla ilgili belirli farkındalıklara sahip olduğu görülmüştür. Bu bölümün başından itibaren tartışılan bu farkındalıklar, katılımcıların ileriki öğretmenlik hayatlarında dijital oyunları matematik öğretimine uygun şekilde entegre edebilmelerine yardımcı olacaktır. Bu çalışmanın bulgularında ortaya çıkan farkındalıklar, öğretmenlerin veya öğretmen adaylarının dijital matematik oyunu tasarlamayla ilgili farkındalıklarını geliştirmeyi amaçlayan araştırmalara yol gösterebilir. Bulgular, matematik öğretmen adaylarının dijital oyun tasarlamalarına yönelik bir öğretim modülünün geliştirilmesinde matematik eğitimcilerine yardımcı olabilir. Ayrıca, bu bulgular matematik öğretmenleri için hazırlanan hizmet içi eğitim programlarının tasarlanmasında ilgili paydaşlara yol gösterici olabilir.

Öneriler

Bu çalışmada Scratch ile matematiksel oyun tasarlayan ortaokul matematik öğretmeni adaylarının dijital matematik oyunları ile ilgili farkındalıkları araştırılmıştır. İleriki çalışmalarda farklı deneyim yıllarındaki matematik öğretmenlerinin dijital matematik oyunlarına ilişkin farkındalıkları araştırılabilir. Deneyimli matematik öğretmenlerinin derslerinde daha çok tercih ettikleri dijital oyunlar derinlemesine araştırılabilir.

Matematik öğretmen adaylarının eğitsel oyun tasarlama ve uygulama süreçlerinin incelendiği araştırmalar bulunmasına rağmen (Ünveren Bilgiç, 2021) matematik öğretmen adaylarının dijital oyun tasarım sürecine odaklanan çalışmalara rastlanamamıştır. İleriki çalışmalarda matematik öğretmen adaylarının dijital oyun tasarım süreçlerine odaklanılabilir. Ayrıca, öğretmenlerin veya öğretmen adaylarının geliştirdikleri dijital oyunlar matematiksel içerikleri açısından incelenebilir. Buna ek olarak geliştirilen dijital oyunların matematik sınıflarında uygulanabilirliği araştırılabilir.

Etik Kurul İzin Bilgisi: Bu araştırma, Aksaray Üniversitesi İnsan Araştırmaları Etik Kurulu 25.04.2022 tarihli 2022/02/39 sayılı kararı ile alınan izinle yürütülmüştür.

Yazar Çıkar Çatışması Bilgisi: Bu çalışmada çıkar çatışması yoktur ve finansman desteği alınmamıştır.

Yazar Katkısı: Yazar makaleye yalnızca kendisinin katkı sağlamış olduğunu beyan eder.

Kaynakça

- Akpınar, Y., & Aslan, Ü. (2015). Supporting children's learning of probability through video game programming. *Journal of Educational Computing Research*, 53(2), 228-259. <https://doi.org/10.1177/0735633115598492>
- Altundağ, Y. (2018). *Lise rehber öğretmenlerine yönelik tüm okul yaklaşımına dayalı sanal zorba farkındalığı ve sanal zorbalıkla başa çıkma stratejilerini kazandırma programının etkililiği* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Sakarya Üniversitesi.
- Arnab, S., Lim, T., Carvalho, M. B., Bellotti, F., De Freitas, S., Louchart, S., Suttie, N., Berta, R., De Gloria, A., & De Gloria, A. (2015). Mapping learning and game mechanics for serious games analysis. *British Journal of Educational Technology*, 46(2), 391-411. <https://doi.org/10.1111/bjet.12113>
- Beavis, C., Rowan, L., Dezuanni, M., McGillivray, C., O'Mara, J., Prestridge, S., & Zagami, J. (2014). Teachers' beliefs about the possibilities and limitations of digital games in classrooms. *E-Learning and Digital Media*, 11(6), 569-581. <https://doi.org/10.2304/elea.2014.11.6.569>
- Boyle, E. A., MacArthur, E. W., Connolly, T. M., Hainey, T., Manea, M., Karki, A., & Van Rosmalen, P. (2014). A narrative literature review of games, animations and simulations to teach research methods and statistics. *Computers & Education*, 74, 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.01.004>
- Byun, J., & Joung, E. (2018). Digital game-based learning for K-12 mathematics education: A meta-analysis. *School Science and Mathematics*, 118, 113-126. <https://doi.org/10.1111/ssm.12271>
- Can, G., & Cagiltay, K. (2006). Turkish prospective teachers' perceptions regarding the use of computer games with educational features. *Educational Technology & Society*, 9(1), 308-321.

- Chen, Z. H., Liao, C. C., Cheng, H. N., Yeh, C. Y., & Chan, T. W. (2012). Influence of game quests on pupils' enjoyment and goal-pursuing in math learning. *Journal of Educational Technology & Society, 15*(2), 317–327.
- Çetin, İ. (2016). Preservice teachers' introduction to computing: Exploring utilization of Scratch. *Journal of Educational Computing Research, 54*(7), 997–1021. <https://doi.org/10.1177/0735633116642774>
- Divjak, B., & Tomić, D. (2011). The impact of game-based learning on the achievement of learning goals and motivation for learning mathematics-literature review. *Journal of Information and Organizational Science, 35*(1), 15–30.
- Erol, O., & Sevim Çırak, N. (2022). The effect of a programming tool scratch on the problem-solving skills of middle school students. *Education and Information Technologies, 27*(3), 4065–4086. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10776-w>
- Giannakos, M. N. (2013). Enjoy and learn with educational games: Examining factors affecting learning performance. *Computers & Education, 68*, 429–439. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.06.005>
- Gökçe, S., Aydoğan Yenmez, A. (2022). Ingenuity of scratch programming on reflective thinking towards problem solving and computational thinking. *Education and Information Technologies*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11385-x>
- Grover, S., & Pea, R. (2013). Computational thinking in K-12: A review of the state of the field. *Educational Researcher, 42*(1), 38–43. <https://doi.org/10.3102/0013189X12463051>
- Hanbay Tiryaki, S., & Balaman, F. (2021). Açık kaynak kodlu yazılımlardan Scratch, Arduino ve Python kullanımı hakkında öğrenci görüşleri. *Journal of Computer and Education Research, 9*(18), 831–852. <https://doi.org/10.18009/jcer.938706>
- İlhan, M., Demir, S., & Arslan, S. (2013). Öğretmen adaylarının bilgisayar destekli eğitime yönelik tutumları ile epistemolojik inançları arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama, 3*(2), 1–22. <https://doi.org/10.17943/etku.84212>
- Jensen, E. O., & Skott, C. K. (2022). How can the use of digital games in mathematics education promote students' mathematical reasoning? a qualitative systematic review. *Digital Experiences in Mathematics Education, 8*(2), 183–212. <https://doi.org/10.1007/s40751-022-00100-7>
- Joung, E., & Byun, J. (2021). Content analysis of digital mathematics games based on the NCTM content and process standards: an exploratory study. *School Science and Mathematics, 121*(3), 127–142. <https://doi.org/10.1111/ssm.12452>
- Karakus, T., Inal, Y., & Cagiltay, K. (2008). A descriptive study of Turkish high school students' game-playing characteristics and their considerations concerning the effects of games. *Computers in Human Behavior, 24*(6), 2520–2529. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2008.03.011>
- Kaya, K. Y., & Yıldız, İ. (2019). Comparing three free to use visual programming environments for novice programmers. *Kastamonu Eğitim Dergisi, 27*(6), 2701–2712. <https://doi.org/10.24106/kefdergi.3640>

- Ke, F. (2009). A qualitative meta-analysis of computer games as learning tools. In R. E. Ferdig (Ed.), *Handbook of research on effective electronic gaming in education* (pp. 1–32). IGI Global
- Ku, O., Chen, S. Y., Wu, D. H., Lao, A. C., & Chan, T. W. (2014). The effects of game-based learning on mathematical confidence and performance: High ability vs. low ability. *Educational Technology & Society, 17*(3), 65–78.
- Larkin, K. (2015). “An app! An app! My kingdom for an app”: An 18-month quest to determine whether apps support mathematical knowledge building. In T. Lowrie & R. Jorgensen (Eds.), *Digital games and mathematics learning* (pp. 251–276). Springer.
- Lenhart, A., Kahne, J., Middaugh, E., Macgill, A. R., Evans, C., & Vitak, J. (2008). *Teens, video games, and civics: Teens' gaming experiences are diverse and include significant social interaction and civic engagement. The Pew Internet & American Life Project*. Retrieved from: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED525058.pdf>
- Lye, S. Y., & Koh, J. H. L. (2018). Case Studies of Elementary Children’s Engagement in Computational Thinking Through Scratch Programming. In M. S. Khine (Ed.), *Computational Thinking in the STEM Disciplines* (pp. 227–251). Springer.
- Oluk, A., Korkmaz, Ö., & Oluk, H. A. (2018). Scratch’ın 5. sınıf öğrencilerinin algoritma geliştirme ve bilgi-işlemsel düşünme becerilerine etkisi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education, 9*(1), 54–71. <https://doi.org/10.16949/turkbilmat.399588>
- Pala, F. K., & Mıhcı Türker, P. (2019). Öğretmen adaylarının programlama eğitimine yönelik görüşleri. *Journal of Theoretical Educational Science, 12*(1), 116–134. <http://dx.doi.org/10.30831/akukeg.399921>
- Pan, Y., Ke, F., & Xu, X. (2022). A systematic review of the role of learning games in fostering mathematics education in K-12 settings. *Educational Research Review, 36*, 100448. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2022.100448>
- Plass, J. L., O’Keefe, P. A., Homer, B. D., Case, J., Hayward, E. O., Stein, M., & Perlin, K. (2013). The impact of individual, competitive, and collaborative mathematics game play on learning, performance, and motivation. *Journal of educational psychology, 105*(4), 1050. <https://doi.org/10.1037/a0032688>
- Qian, M., & Clark, K. R. (2016). Game-based Learning and 21st century skills: A review of recent research. *Computers in Human Behavior, 63*, 50–58. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.05.023>
- Resnick, M., Maloney, J., Monroy-Hernández, A., Rusk, N., Eastmond, E., Brennan, K., Millner, A., Rosenbaum, E., Silver, A., Silverman, B., Kafai, Y. (2009). Scratch: programming for all. *Communications of the ACM, 52*(11), 60–67. <https://doi.org/10.1145/1592761.1592779>
- Tokac, U., Novak, E., & Thompson, C. G. (2019). Effects of game-based learning on students’ mathematics achievement: A meta-analysis. *Journal of Computer Assisted Learning, 35*(3), 407–420. <https://doi.org/10.1111/jcal.12347>

- Tsai, F. H., Yu, K. C., & Hsiao, H. S. (2012). Exploring the factors influencing learning effectiveness in digital gamebased learning. *Educational Technology & Society, 15*(3), 240–250.
- Türk Dil Kurumu, (2022). Güncel Türkçe Sözlük. Erişim adresi: <https://sozluk.gov.tr/>
- Ünveren Bilgiç, E. N. (2021). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının eğitsel matematik oyun tasarlama ve uygulama deneyimleri. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi, 22*(3), 2090–2127.
- Vatansever, Ö., & Baltacı Göktaay, Ş. (2018). How does teaching programming through scratch affect problem-solving skills of 5th and 6th grade middle school students? *International Journal of Eurasia Social Sciences, 9*(33), 1778–1801.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2008). *Nitel araştırma yöntemleri*. Seçkin Yayıncılık.
- Yıldız Durak, H., & Güyer, T. (2019). Programlama öğretim sürecinde üstün yetenekli ilkökul öğrencilerinin görüşlerinin incelenmesi. *Ankara University Journal of Faculty of Educational Sciences, 52*(1), 107–137. <https://doi.org/10.30964/auebfd.466922>
- Yükseltürk, E., & Altıok, S. (2016). Bilişim teknolojileri öğretmen adaylarının programlama öğretiminde Scratch aracının kullanımına ilişkin algıları. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 12*(1), 39–52. <http://dx.doi.org/10.17860/efd.94270>
- Yükseltürk, E., & Altıok, S. (2017). An investigation of the effects of programming with Scratch on the preservice IT teachers' self-efficacy perceptions and attitudes towards computer programming. *British Journal of Educational Technology, 48*(3), 789–801. <https://doi.org/10.1111/bjet.12453>
- Yünkül, E., Durak, G., Çankaya, S., & Mısırlı, Z. A. (2017). Scratch yazılımının öğrencilerin bilgisayarca düşünme becerilerine etkisi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi, 11*(2), 502–517. <https://doi.org/10.17522/balikesirnef.373424>

Extended Summary

Introduction

Digital games have a great potential in the development of mathematics teaching (Giannakos, 2013; Plass et al., 2013). More specifically, digital games help students develop positive attitudes towards mathematics (Divjak & Tomić, 2011), gain self-confidence towards mathematics (Ku et al., 2014), increase their motivation to learn mathematics (Divjak & Tomić, 2011), and increase their participation in mathematics lessons (Tsai et al., 2012). Studies show that digital mathematics games not only improve students' affective skills towards mathematics but also contribute to the teaching of mathematics (Chen et al., 2012; Giannakos, 2013; Ke, 2009; Plass et al., 2013). For instance, Giannakos (2013) carried out an experimental study with middle school students and found that the digital game they designed might be used to support students' mathematics achievement.

Teachers need to have a deep understanding of digital games so that they can choose the digital games contributing to mathematics teaching and integrate them properly into their courses. Therefore, the research question sought to answer in the current study was “What are the awareness

of the prospective middle school mathematics teachers, who attended coding with Scratch training and who designed digital mathematics games with Scratch, about digital mathematics games?"

Methods

The aim of this study is to reveal prospective middle school mathematics teachers' awareness about digital mathematics games who are familiar with designing digital games with Scratch. Fifteen prospective teachers took part in the study. The participants were enrolled in a middle school mathematics teacher education program at a state university. Fourteen-week coding with Scratch training was given to the participants by the author as part of a two-hour elective course. The participants were informed about the research before enrolling in the elective course. Only prospective mathematics teachers who volunteered to participate in the research registered the elective course.

The scope of the fourteen-week coding with Scratch training is limited to the instructional manuals and coding cards on the Scratch program's website. After the fourteenth week, each participant designed two digital mathematics games about the topics they chose from the middle school mathematics curriculum. However, it is important to note that the digital mathematics games developed by the participants were not the focus of the current study.

The participants of the study were selected by criterion sampling, which is among purposeful sampling methods (Yıldırım & Şimşek, 2008). The criterion is having experience in designing digital mathematics games with Scratch. This study is a phenomenological study focusing on prospective mathematics teachers' awareness of digital mathematics games.

Four-item open-ended questionnaire was used to collect the data of this study. In addition, interviews were conducted with the participants regarding the questions in this questionnaire. The data of this study consists of the written answers given by the participants to the open-ended questionnaire and the audio recordings of the interviews related to the questions in the questionnaire. The data of this study were analyzed using the content analysis method. First, the interviews recorded with a voice recorder were converted into text. Then the data were divided into meaningful parts and were coded. A code list was created and categories and themes were created by combining similar codes. All data were analyzed by considering the generated codes, categories, and themes.

Findings

The findings of the study showed that the prospective middle school mathematics teachers were aware that digital mathematics games may contribute to student's affective and cognitive development. More specifically, prospective teachers stated that digital mathematics games make lessons more enjoyable, increase class participation, increase students' interest in the lessons, make students love mathematics, and reduce students' math anxiety and prejudices. The participants also stated that digital mathematics games designed with Scratch can contribute to teaching by simplifying complex topics, using time effectively, making learning permanent, and evaluating learning.

The participants stated that digital mathematics games designed with Scratch bring certain limitations as well. They emphasized that students may have problems with using computers during mathematics lessons, not all students may have access to computers, and not all schools may have

sufficient equipment to use computers. They also emphasized that there may be difficulties related to classroom management.

The participants mentioned the benefits and difficulties of using Scratch as a digital game design tool. For example, they stated that the Scratch program may be effective in visualizing mathematical concepts. On the other hand, the participants explained that teachers may have to spend too much time for designing digital mathematics games with Scratch, may face with some difficulties during coding, and may not have sufficient equipment that is necessary for using Scratch.

The participants also emphasized some issues that should be considered when designing digital games with Scratch. For example, they drew attention to issues such as the simplicity and clarity of digital games, selection of appropriate visuals and sounds, appropriate colors and decorations, appropriate duration, and appropriate length of the texts. The participants also emphasized that the mathematical topic that will be taught should be compatible with the digital game and that the digital game should not distract the students from the targeted mathematics content.

Discussion and Conclusion

It was revealed that the prospective teachers had certain awareness about the positive and negative aspects of digital mathematics games designed with Scratch. This awareness may help the participants integrate digital games into mathematics teaching in their future classroom practices. The findings of this study may guide research that aims to improve the awareness of teachers or prospective teachers about designing digital mathematics games. The findings may assist mathematics educators in developing a teaching module for prospective mathematics teachers to design digital mathematics games. In addition, these findings may guide stakeholders in designing in-service training programs for mathematics teachers.

Future studies may focus on prospective teachers' digital mathematics game design processes. In addition, digital games developed by in-service teachers or prospective teachers may be examined in terms of their mathematical content. In addition, the digital mathematics games developed by pre- or in-service teachers may be used in actual classroom environments and the effectiveness of these digital games may be investigated.