



Orijinal Makale / Original Article

Elektrik enerjisinin dönüşümü ve geri dönüşüm konusunda eğitsel mobil oyun tasarlanması, geliştirilmesi ve uygulanması

Designing, developing, and implementing an educational mobile game on electrical energy conversion and recycling

Esra KIRMIZIYÜZ^{ID}, Deniz ERCAN^{ID}, Çiğdem UZ BİLGİN^{ID}

Yıldız Teknik Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü, İstanbul, Türkiye
Department of Computer Education and Instructional Technologies, Yıldız Technical University Faculty of Education,
İstanbul, Turkey

MAKALE BİLGİSİ

Makale hakkında

Geliş tarihi: 19 Haziran 2021

Kabul tarihi: 27 Haziran 2021

Anahtar kelimeler:

Çevre eğitimi, dijital oyun, eğitsel oyun, enerji dönüşümü, geri dönüşüm.

ARTICLE INFO

Article history

Received: 19 June 2021

Accepted: 27 June 2021

Key words:

Environmental education, digital game, educational game, energy conversion, recycling.

ÖZ

Gelişen teknolojiler ile insanlık, uzun vadede birçok çevre sorunları ile karşı karşıya kalmıştır. Toplum olarak bu sorunların çözülebilmesi için çevreye karşı duyarlı ve eğitilmiş bireylere ihtiyaç vardır. Bu amaçla, bu çalışmada elektrik enerjisinin dönüşümü ve geri dönüşüm konusunda bir oyun tasarlanarak öğrencilerin gelecekteki enerji harcamalarında bilinçli birer birey olmaları ve bunun öğrencilere kazandırılma sürecinin eğlenceli ve ilgi çekici hale getirilmesi amaçlanmaktadır. “Elektrik Enerjisinin Dönüşümü ve Geri Dönüşüm” konusunda 8. sınıf öğrencilerine yönelik dijital bir eğitsel oyun tasarlanması, geliştirilmesi, uygulanması ve değerlendirilmesi amaçlanmıştır. ADDIE (Analiz, Tasarım, Geliştirme, Uygulama, Değerlendirme) öğretim tasarım modeline dayandırılarak geliştirilen eğitsel dijital oyun, yedi kişilik bir öğrenci grubuna oynatılmış ve uygulama sonunda öğrencilerden görüşleri alınarak oyun değerlendirilmiştir. Öğrenciler geliştirilen oyunu eğlenceli bulmuş ve Enerji Dönüşümü ve Geri Dönüşüm konusunda öğretici olarak nitelendirmişlerdir, bununla birlikte diğer derslerinde ve farklı konularda da bu tür oyunların kullanılmasını önermişlerdir.

ABSTRACT

With developing technologies, individuals have faced many environmental issues in the long term. As a society, there is a need for environmentally sensitive and educated individuals to solve these problems. Therefore, in this study, it is aimed to make individuals become conscious about their future energy expenditure by designing a game about the conversion of electrical energy and recycling and also it is aimed to make this process fun and interesting. The aim of the study is to design, develop, implement, and evaluate a digital educational game for the subject of “Electric Energy Conversion and Recycling” and for the target group of 8th

*Sorumlu yazar / Corresponding author

*E-mail address: cigdemuz@yildiz.edu.tr

Bu çalışma TUBITAK 2209 Üniversite Öğrencileri Araştırma Projeleri kapsamında desteklenen “Elektrik Enerji Dönüşümleri ve Geri Dönüşüm Konusunda Eğitsel Mobil Oyun Tasarlanması ve Geliştirilmesi” başlıklı projeden üretilmiştir.



grade students. In this study, the educational digital game was designed based on ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation) instructional design model. Seven students played the game and at the end of the game, the evaluation data was collected by taking the opinions of the students. In the evaluation part, the data were obtained through interviews. This educational mobile game was found informative about the subject of Energy Conversions and Recycling. Moreover, students recommended using these kinds of games in their different courses and in different subjects.

Cite this article as: Kırmızıyüz E, Ercan D, Uz Bilgin Ç. Designing, developing, and implementing an educational mobile game on electrical energy conversion and recycling. Yıldız Journal of Educational Research 2021;6:1:48–60.

GİRİŞ

İnsanlar ilk bilgilerine çocukluğundan itibaren deneyerek, yaparak-yaşayarak veya oyun yoluyla ulaşır. Oyunlar çocukların hayatındaki büyük ve önemli bir bölümü oluşturur ve gelişimlerine doğrudan etki eder (Egemen, Yılmaz ve Akil, 2004). Öğrenme ve oyun arasındaki ilişki de buradan doğar. Bu anlamda eğitimde de oyunlaştırmanın kullanılması kaçınılmazdır (Sezgin, Bozkurt, Yılmaz ve Linden, 2018). Günümüzde teknolojiden tamamen bağımsız bir alan kalmaması eğitim alanında da teknoloji entegrasyonunu önemli kılmıştır (Aras, 2020). Bu sebeptendir ki son yıllarda eğitim alanında teknoloji kullanımıyla ilgili akademik anlamda çok fazla araştırma yapılmakta ve proje geliştirilmektedir (Erden ve Uslupehlivan, 2020). Örneğin Milli Eğitim Bakanlığı'nın teknoloji entegrasyonu ve fırsat eşitliğini sağlamak adına 2010 yılında FATİH Projesini başlatmıştır, ayrıca bununla birlikte Eğitim Bilişim Ağı (EBA) da faaliyete geçirilmiştir (Şendurur ve Arslan, 2017). Teknoloji entegrasyonunun doğurduğu eğitsel dijital oyunlar, dersleri daha eğlenceli bir hale getirirken diğer yandan da hedef davranışların kazandırılmasını sağlamaktadır (Bayırtepe ve Tüzün, 2007, s. 42). Bunlardan hareketle bu çalışmada çevre sorunlarının ele alındığı eğitsel bir mobil oyun geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bu konunun seçilmesinin nedeni, değişen yaşam koşulları, teknolojik ilerlemeler, hızlı nüfus artışı, sanayileşme, kentleşme gibi unsurların çevre sorunlarını artırmasıdır. Ayrıca, elektrik enerji üretimi ve tüketiminin bir sonucu olduğu göz önüne alındığında, insanların enerji üretim alışkanlıklarında yapacağı doğa dostu seçimler ve tüketim alışkanlıklarında yapacağı enerji verimliliği uygulamaları, insanlarda farkındalık düzeyine çıkmalıdır. Günümüzün en çok dikkat çeken sorunlardan biri olan çevre sorunları için farkındalık eğitimi de oldukça önemlidir. Bundan dolayı bu çalışmada elektrik enerjisinin elde edinimi/dönüşümlerinin kullanımı ve geri dönüşüm konusunda bir oyun tasarlayarak öğrencilerin gelecekteki enerji harcamalarında bilinçli birer birey olmaları ve bunun öğrencilere kazandırılma sürecinin eğlenceli ve ilgi çekici hale getirilmesi amaçlanmaktadır. Geçmiş araştırmalar eğitsel oyunların öğrencilerin aktif öğrenenler olmalarını

desteklediğini ve kalıcı öğrenmeye katkı sağladığını ortaya koymuştur (Gedik ve Tekin, 2015). Yapararak-yaşayarak öğrenme, bireyin ilk dünyayla etkileşimi açısından oldukça önemlidir ve buna en iyi örneklerden birinin oyun olduğu düşünülmektedir (Aytar Güngör, 2016). Ayrıca oyunların kullanımı bilişsel gelişim açısından etkili yöntemlerden biri olduğu söylenmektedir (Yılmaz ve Akkoyunlu, 2006). Boydak (2004) etkili Fen Bilimleri öğretimini gerçekleştirmek için, öğrenciyi merkeze alarak; öğrenciyi yaparak-yaşayarak öğrenme fırsatı verip yeni bilgilere ulaşmasını sağlamak adına var olan bilgilerinin kullanılması gerektiğini belirtmiştir. Eğitsel oyunlar, öğrencilerin ön bilgilerini öğrenim süreci içinde aktif olarak kullandıkları için öğrenciyi etkin hale getirmektedir (Şaşmaz ve Erduran, 2004).

Enerji kavramı, öğrencilerin zihinlerinde yapılandırılmakta çok fazla zorlandığı kavramlardan birisidir (Stylianiidou, 2002). Enerji ve geri dönüşüm gibi öğrencilerin zorlandığı kavramların öğretiminde dijital oyunlardan yararlanmanın, hem öğrencilerin aktif öğrenme süreçlerine katkı sağlaması hem de motivasyonlarına ve bu konulara ilişkin tutumlarına olumlu katkı sağlaması beklenmektedir. Ulusal alanyazında bu konuya yönelik bilimsel temellere ve modellere dayandırılarak bir oyun geliştirilip uygulanması ve değerlendirilmesine yönelik çalışmalar yeterli değildir. Bu amaçla bu çalışmada, ADDIE modeline dayandırılarak Elektrik Enerjisinin Dönüşümü ve Geri Dönüşüm konusuna ve 8. sınıf öğrencilerine yönelik dijital bir eğitsel oyun tasarlanması, geliştirilmesi, uygulanması ve değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Öğrencilerin oyun oynamanın doğası gereği eğlenirken öğrenme, aktif olarak öğrenim sürecine katılma, eleştirel düşünme ve problem çözme gibi süreçlerden geçmesi beklenmektedir (Zichermann ve Cunningham, 2011).

Eğitsel Dijital Oyunlar

Ciddi dijital oyunlar, eğlence unsurları içeren ancak performans destekleme, beceri geliştirme, toplum kuralı kazandırma, işbirliğini destekleme, akademik başarıyı artırma gibi ciddi (eğlence dışı) amaçları da olup eğitim, sağlık, bankacılık sektörü gibi alanlarda kullanılan oyunlar şeklinde tanımlanabilir (Younis ve Loh, 2010). Ciddi oyun-

lar son zamanlarda eğitim alanında da çokça kullanılmaya başlanmış ve eğitsel oyun kavramı ortaya çıkmıştır. Eğitsel dijital oyunlar tıpkı diğer dijital oyunlar gibi masaüstü oyun, mobil oyun ya da sanal gerçeklik oyunları vb. şeklinde kullanılan teknolojiye göre farklı isimler alabilmektedir. Bu çalışmada eğitsel oyun olarak dijital olan ve öğrenme/öğretme sürecini desteklemek amaçlı kullanılan oyunlardan bahsedilmektedir. Eğitsel oyunların öğrenme/öğretme sürecine entegrasyonu sonucunda birçok olumlu sonuç ortaya çıkabilmektedir. Hazır eğitsel oyunlar öğrenme/öğretme sürecinde kullanıldığı gibi (Uz Bilgin, Baek ve Park, 2015), belli bir hedefe ya da hedeflere yönelik geliştirilen oyunlar (Malliarakis, Satratzemi ve Xinogalos, 2014) da kullanılabilir. Nitekim, akademik başarıyı artırma (Sampayo-Vargas, Cope, He ve Byrne, 2013), işbirlikli öğrenmeyi destekleme (Zucker ve Fisch, 2019), motivasyonu artırma (Rouse, 2013) gibi olumlu sonuçlanan araştırmalar alanyazında mevcuttur. Dijital oyunların öğrencilerin stratejik ve mantıksal düşünme becerileri üzerinde olumlu etkisinin olduğu da saptanmıştır (Bottino vd., 2006). Bu bağlamda öğrenme öğretme süreçlerine entegre edilen dijital oyunların özelliklerinin belirlenmesi son derece önemlidir. Bu özellikler, dijital oyunun ezber dayalı anlayıştan çok üst düzey düşünme becerilerini geliştirmesi, öğrenmeyi teşvik edici ipuçları vermesi, hızlı geri-dönüt sağlaması, problem çözme ve hipotez test etme gibi bilimsel süreç becerilerini içinde barındırması şeklindedir (Dondlinger, 2007; Gee, 2003). Dijital eğitsel oyunlar ile ilgili çalışmalara bakıldığında, Wrzesien ve Raya (2010)'nın yapmış oldukları çalışmada E-Junior adlı uygulamayı test etmişlerdir. E-Junior adlı uygulamanın doğa bilimleri ve ekolojiyi öğretmesi amaçlanmıştır. Oyunda daha çok Akdeniz ve onun çevresel sorunları üzerinde durulmuştur. Ayrıca öğretim tasarımında ise Gardner'in Çoklu Zeka Kuramından (1984) ve Kolb'un Deneyimsel Öğrenme Kuramından (1983) faydalanılmıştır. Çalışmada nitel ve nicel olmak üzere 48 öğrenciden veri toplanmıştır. Veri sonuçlarına göre geleneksel öğretime göre anlamlı bir fark görülmez iken deney grubundaki öğrenciler derste daha aktif ve katılmaya istekli olduğu sonucuna varılmıştır. Fraternali vd.'nin (2015) yapmış oldukları çalışmada "Drop! The question" adlı eğitsel bir oyun geliştirilmiştir. Fiziksel kart ve mobil oyunun birleşimi olan bu oyunun amacı su tasarrufu bilincini artırmak ve evin içindeki bireyleri sosyal öğrenmeye teşvik etmektir. Oyuncuların su tüketim davranışlarını takip etmek için su sayaçlarını izleyen Smart-H2O isimli bir sistem kullanılan bu çalışmada, oyunun kullanıcıların su tüketim alışkanlıklarını değiştirdiği görülmüştür. Bir diğer örnek ise Knol ve De Vries'in (2011) yapmış olduğu "Energities" isimli web tabanlı ciddi oyundur. Oyunda amaç sürdürülebilir bir şehir yaratmaktır. Sonuçlar, deney grubundaki katılımcıların, kontrol grubundaki katılımcılara kıyasla, belirli davranışların (TV'yi kapatmak ve boş odalardaki ışıkları kapatmak gibi) etkisi

hakkında daha fazla bilgiye sahip olduğunu göstermiştir. Geelen, Keyson, Boess ve Brezet'in (2012) çalışmasında kullanılan "Energy Battle" platformunda ise amaç çevrimiçi oyunlar ile birçok açıdan enerji tasarrufu bilincini kazandırmaktır. Platformun öğrencilerin enerji tasarrufu motivasyonunu genel olarak %24 arttırdığı görülmüştür. Korkmaz'ın (2018) yapmış olduğu çalışmada ortaokulda 7. sınıfta Fen Bilimleri dersinde eğitsel oyunlarla desteklenen öğretimin öğrencilerin akademik başarılarına ve tutuma olan etkisini incelemiştir. Çalışma bulgularına göre eğitsel oyunların, öğrencilerin akademik başarılarını ve tutumunu artırdığı saptanmıştır. Bir başka çalışmada, Fen Bilimleri dersinin eğitsel oyunlarla işlenmesinin 7. sınıf öğrencilerinin ders başarısına bir etkisinin olup olmadığını belirlemek amaçlanmıştır ve araştırmanın sonucunda, eğitsel oyunların kullanıldığı deney grubundaki öğrenciler başarı testinde daha başarılı olmuştur (Bayat vd., 2014). Ibáñez ve Wang'ın (2015) yapmış oldukları çalışmada Fen Bilimleri dersi geri dönüşüm konusunda eğitsel oyun kullanımının öğrencileri motive etmesi ve ayrıca eğitsel oyunlar sayesinde öğrenme sürecinde olumlu bir atmosfer oluşturması nedeniyle eğitsel oyunlarının öğrenme öğretme süreçlerinde kullanılmasını önermişlerdir. Alanyazındaki bu olumlu sonuçları göz önünde bulundurarak bu çalışmada elektrik enerjisinin dönüşümü ve geri dönüşüm konusunda bir oyun tasarlanarak öğrencilerin gelecekteki enerji harcamalarında bilinçli birer birey olmaları ve bunun öğrencilere kazandırılma sürecinin eğlenceli ve ilgi çekici hale getirilmesi amaçlanmaktadır.

YÖNTEM

Katılımcılar

Bu çalışmada ilk aşamada 8. sınıfta öğrenim gören ve Fen Bilimleri eğitimi alan öğrenci grubuyla çalışmak planlanmıştır. Küresel salgından dolayı okulların kapatılması ve bundan kaynaklı yüz yüze eğitimin aksaması ile katılımcılar araştırmacıların çevresindeki ortaokul öğrencilerinden seçilmiştir. Uygun/kazara örnekleme yönteminin seçildiği ve yedi katılımcıdan oluşan araştırma grubunda öğrenciler 6, 7 ve 8. sınıfta öğrenim görmektedirler. Katılımcılara ait Fen Bilimleri dersini sevmeye, oyun oynama sıklığı ve derste oyun kullanılma durumlarına yönelik ayrıntılı bilgiler aşağıdaki tabloda görülebilmektedir (Tablo 1).

Araştırma Yöntemi

Bu çalışmada ADDIE öğretim tasarım modeli baz alınarak bir oyun tasarlanmış ve geliştirilmiş, nitel veriler toplanarak değerlendirilmiştir. Oyun geliştirme aşamaları şu şekildedir: Analiz (Analysis), Tasarım (Design), Geliştirme (Development), Uygulama (Implementation) ve Değerlendirme (Evaluation). Reiser ve Dempsey'e (2007) göre eğitimcilerin bireyselleştirilmiş ve anlamlı öğrenme ortamları hazırlaması için popüler bir öğretim tasarım modeli olan ADDIE'nin her aşamasında izlenen adımlar aşağıdaki gibidir (Tablo 2).

Tablo 1. Katılımcılara ait demografik bilgiler

| Katılımcı | Cinsiyet | Sınıf düzeyi | Fen Bilimleri dersini sevme | Oyun oynamayı sevme | Oyun oynama sıklığı | Daha önce derste oyun kullanılma durumu | Daha önce Fen Bilimleri dersinde geri dönüşüm konusunu görme |
|-----------|----------|--------------|-----------------------------|---------------------|---------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| Öğrenci 1 | Erkek | 6. sınıf | Evet | Evet | Günde birkaç saat | Evet | Evet |
| Öğrenci 2 | Kız | 6. sınıf | Evet | Evet | Ayda birkaç saat | Hayır | Evet |
| Öğrenci 3 | Erkek | 7. sınıf | Evet | Evet | Günde birkaç saat | Hayır | Evet |
| Öğrenci 4 | Erkek | 8. sınıf | Hayır | Evet | Günde birkaç saat | Evet | Evet |
| Öğrenci 5 | Kız | 8. sınıf | Evet | Az | Ayda birkaç saat | Hayır | Evet |
| Öğrenci 6 | Erkek | 8. sınıf | Evet | Evet | Günde birkaç saat | Evet | Evet |
| Öğrenci 7 | Erkek | 8. sınıf | Evet | Evet | Günde birkaç saat | Evet | Evet |

Tablo 2. ADDIE modeli aşamaları ve izlenen adımlar (Sezer vd., 2017, s. 268)

| Aşamalar | Uygulamaları |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Analiz | Hedef kitle analizi İhtiyaç analizi Eğitim amaçlı hedef ve içerik analizi Kaynak analizi |
| Tasarım | Eğitim ortamlarının tasarımı Yöntem/malzeme tasarımı İçerik tasarımı Değerlendirme ürünlerinin tasarımı |
| Geliştirme | Tasarım ürünlerinin geliştirilmesi Eğitim programının oluşturulması |
| Uygulama | Eğitimin uygulanması |
| Değerlendirme | Hedef grubun performansının belirlenmesi Eğitimin etkinliğinin değerlendirilmesi |

Bu çalışmada değerlendirme aşamasından sonra katılımcılardan gelen dönütler doğrultusunda oyunda değişiklikler yapılması ve tekrar uygulanıp değerlendirilerek oyunun son halinin verilmesi amaçlanmıştır, ancak küresel salgın nedeniyle tekrar uygulama yapılamamış, sadece oyunda düzeltmeler yapılmıştır.

ADDIE MODELİ KULLANILARAK OYUN GELİŞTİRME AŞAMALARI

Analiz

Analiz aşamasında mevcut olan eğitim durumu ile olması istenen/beklenen durum arasındaki farklılık, diğer bir deyişle problem durumu ortaya konulmakta ve eğitim gereksinimleri belirlenmektedir. Bundan hareketle öncelikli olarak, öğretimde karşılaşılan eksiklikler analiz edilmiştir. 21. yüzyıl ile teknolojik gelişmeler her alanda olduğu gibi eğitimde kullanılan yöntem ve teknikleri de etkilemiştir (Aşçı, 2019). Öğrenme ortamlarında yerini almaya başla-

yan bilgisayar, tablet, akıllı telefon ve akıllı tahtalar ile birlikte yapılan etkinlikler, öğrenenler için talep ve öncelikli olarak tercih edilen bir noktaya gelmiştir (Polat ve Varol, 2012). Öyle ki günümüz çocuklarının teknolojik araçlara yatkın ve ilgili olduğu yadsınamaz bir gerçektir. Bundan yola çıkılarak bu çalışmada eğitsel mobil oyun tercih edilmiştir ve öğrencilerin öğrenme süreçlerine eğlenceli bir yöntemle katkı sağlamak hedeflenmiştir.

Çevre eğitimi dünyanın ortak sorunlarından olan çevre problemlerinin ortadan kaldırılması için önemli bir araçtır (Erten, 2004). Çevre eğitimi sadece kitap üzerinde kalmalı öğrencilere kendi çevrelerini keşfetmeleri için amaç olmalıdır (Tüfenkçi, 2006).

Tüm dünyada hızlı bir şekilde artan nüfus; iklim değişiklikleri, artan kirlilik oranları, doğal kaynakların ve toprağın bozunması gibi çeşitli sorunları beraberinde getirmektedir (Bayraktutan ve İnmez, 2017). Çevre problemleriyle başa çıkmak ve bireylere çevre bilinci kazandırmak için sistemli ve düzenli bir eğitim gerekmektedir (Kazazoğlu, 2020). Çevresel sorunların giderek artması ve önlenmesi için ciddi anlamda eğitimlere ihtiyaç duyulması bu çalışmaya yön vermiştir. Çalışmanın problem konusu olarak seçilen çevre eğitimi ve enerji dönüşümlerinde yeni nesillere daha fazla çevre farkındalığı oluşturabilmek ve bunu günümüz teknolojisi iş birliğiyle oyunlaştırarak kazandırmak hedefi esas alınmıştır. Bu doğrultuda Çevre Eğitimi ve Fen Eğitimi alanında iki uzman ile çalışılmıştır. Su ve elektrik tasarrufu yapma, geri dönüşümlü ürünleri kullanma gibi çevre koruma davranışlarının kazanılmasında çevre eğitiminin rolü büyüktür (Çimen ve Yılmaz, 2012). Artvinli ve Bayar'ın (2018) ilkökul ve ortaokul programlarındaki kazanımlar incelenmiş ve kazanımların daha çok uygulamaya yönelik olması gerektiği sonucuna varılmıştır. Bireylerin çevreye yönelik olumlu tutum geliştirmelerinin ön koşulu ise olumlu örnekler ve doğru bilgilerdir (Yiğit, 2019). Çevre sorunlarına karşı tedbir alan, çevrenin kaynaklarından geri dönüşüm yapan ve yeniden kullanımına önem veren bilinçli bireylerin sayısını arttırmak hedeflenmiştir ve bu hedefler 8. sınıf Fen Bilimleri dersi içeriği olan "Enerji Dönüşümleri

| Ay | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|---------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|
| İş paketi | | | | | | | | | | | | |
| Analiz | | | | | | | | | | | | |
| Tasarım | | | | | | | | | | | | |
| Geliştirme | | | | | | | | | | | | |
| Uygulama | | | | | | | | | | | | |
| Değerlendirme | | | | | | | | | | | | |

Şekil 1. İş-zaman planı.

ve Çevre Bilimi” başlığı altındaki “Sürdürülebilir Kalkınma” konusunun da kazanımları arasında yer almaktadır. Bulut ve Çakmak’ın (2018) yaptığı araştırmada “Sürdürülebilir Kalkınma” konusu hakkında öğretmen görüşleri alınmış ve öğretmenler eğitimin yeterli olmadığını ve geliştirilmesi gerektiği görüşlerini belirtmişlerdir. Bu nedenle konu analizi yapılmış ve “Sürdürülebilir Kalkınma” başlığının “Geri Dönüşüm” konusu ile “Elektrik Enerjisinin Dönüşümü” başlığının “Güç Santralleri” konusu ortak bir paydada buluşturulmuştur. Bu noktada öğrencilere kazandırılmak istenenler, elektrik enerjisinin santrallerden nasıl üretildiği ve elektrik enerji tüketiminin tasarrufu nasıl sağlandığıdır. Öğretim hedefleri maddeler halinde şu şekilde sıralanabilir:

- F.8.6.4.1. Kaynakların kullanımında tasarruflu davranmaya özen gösterir
- F.8.6.4.3. Geri dönüşüm için katı atıkların ayrıştırılmasının önemini açıklar (Milli Eğitim Bakanlığı, 2018).

Proje yönetiminde önceden belirlenmiş olan zaman, maliyet, amaç doğrultusunda ilerlemek projenin hedeflerine ulaşması için oldukça önemlidir (Enver ve Kovancı, 2004). Çalışma boyunca geliştirilen eğitsel oyun ile gerekli kazanımların kazandırılması için planlanan iş-zaman planı şekildeki gibidir (Şekil 1).

Proje yönetimindeki bir diğer önemli nokta ise maliyet yönetimidir. Maliyet yönetimi, proje için bütçenin hazırlanması ve yönetilmesinden oluşur (Schwalbe, 2009). Projenin verilen bütçe ile belirlenen süre kapsamında sonuçlandırılması için proje yöneticilerinin, proje sürecinde kullanılacak araç, gereç, ekipman ve insan kaynağını iyi tahmin etmelidir (Merter, Özer ve Gök, 2020). Bu çalışmada TÜBİTAK 2209/A Üniversite Öğrencileri Araştırma Projeleri kapsamında proje giderleri kırtasiye ve ulaşım olarak belirlenmiştir ve proje sürecinde kullanılmıştır.

Tasarım

Tasarım aşamasında; öğretim amaçları ve içerik, öğretim sürecinde kullanılacak strateji ve araçlar belirlenmektedir (Babayiğit vd., 2015). Bu tanımdan yola çıkarak bir oyun tasarım dokümanı hazırlanmıştır. Doküman, oyunla ilgili genel bilgiler, araç kontrolü, konu anlatım kısmı, çevre modelleri, kullanıcı arayüzünün nasıl olacağıyla ilgili bilgiler içermektedir. Oyunun adının RISE (Recycle Items Save Energy/Maddeleri Dönüştür Enerjiyi Korumak) olmasına karar verilmiştir. Oyunun adına karar verildikten sonra Şekil 2’deki logo tasarımı yapılmıştır.

Oyunun akışına karar verilmiş ve bu akışa göre hikaye tahtaları tasarlanmıştır. Bu süreçte konu alanı uzmanları ile



Şekil 2. RISE logosu.



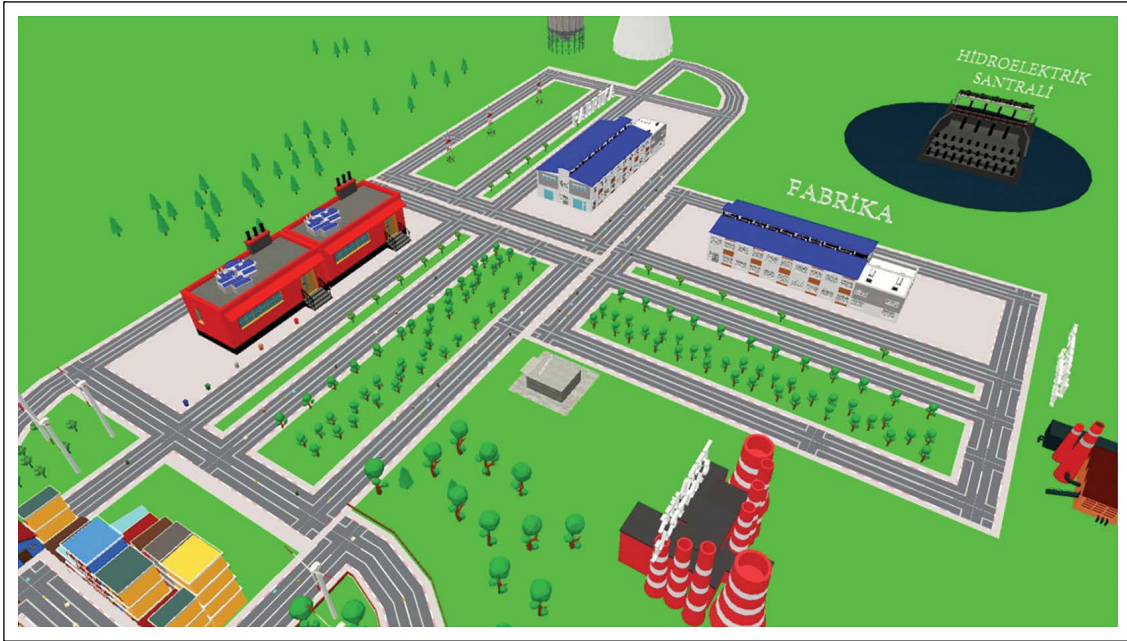
Şekil 3. Eğitim videosu.

birlikte çalışılmıştır. Hikaye akışı şu şekildedir: Oyun konu anlatımı sekmesindeki eğitici video ile başlar (Şekil 3).

Eğitici videoda oyunda bulunan materyaller ve işlevleri tanıtılır. Ayrıca nükleer, hidroelektrik, termik, jeotermal, rüzgar santralleri, geri dönüşüm tesisi, güneş paneli gibi başlıkların yanında geri dönüşümün önemi ve kullanıcının oyundaki görevleri de videoda anlatılır. Oyunda cam, plastik, metal, pil, kağıt atık, çeldirici materyal, geri dönüşüm tesisi, enerji santralleri, atık kutuları, güneş panelleri, fabrikalar ve evler bulunmaktadır (Şekil 4).

Kullanıcı, oyunda bir aracı kontrol etmektedir. Kullanıcıdan kağıt, cam, plastik ve metal geri dönüşüm materyallerini toplayıp geri dönüşüm merkezine götürmesi beklenmektedir (Şekil 5).

Materyaller arasında çeldirici materyaller de mevcuttur, bu noktada kullanıcının doğru materyalleri dönüşüm kazandırması önemlidir. Bu konuda Çevre ve Fen Eğitimi alanında iki uzmana danışılarak, kullanıcının doğru materyali geri dönüştürdüğü anda korunan enerjinin artmasına ve her geri dönüşüm materyalinin enerji miktarının farklı olmasına karar verilmiştir. Çeldirici materyali aldığında ise korunan enerji düşmektedir. Kullanıcıdan oyunda çeldirici materyalleri, geri dönüşüm materyallerinden ayırt ederek süre bitene kadar maksimum materyal toplayıp, geri dönüşüm kazandırması ve dünyanın ömrüne katkıda bulunması beklenmektedir. Topladığı atıkları sürenin bitmesinin ardından, verilen sürede ne kadar materyal topladığını, ne kadar enerji koruduğunu ve ne ölçüde kirliliği azalttığını gösteren sonuç ekranı çıkmaktadır (Şekil 6).



Şekil 4. Oyunda şehir görünümü.

Bu ekranın ardından oyuncu, geri dönüşüm tesisine gider ve renklerine göre ayrılmış olan çöp kutularına yönergelerine uygun olarak yerleştirerek atıkları ayrıştırır. Bu görevi tamamladıktan sonra arabayı garaja teslim eder ve oyun biter.

Tasarım aşamasında şehrin, aracın, geri dönüşüm materyallerinin, kullanıcı arayüzünün modelleri yapılmıştır. Bu modeller yapılmadan önce konu uzmanları ile konuşularak, hangi modellemeler yapılacağına karar verilmiştir. Uzman görüşleri doğrultusunda şehirde evler, ağaçlar, sokak lambaları, yollar, enerji santralleri, geri dönüşüm tesisi, fabrikalar, güneş paneli, araç, kağıt, plastik, metal, pil ve çeldirici (organik atık olarak muz vb.) atık modelleri 3D Low Poly olarak tasarlanmıştır. Oyun modellerinde ve kullanıcı arayüzünde Unity Asset Store'dan da yararlanılmıştır. Oyun modellerinde dikkat çekici ve canlı renkler kullanılarak, oyuna sıcak bir ambiyans katılmıştır. Tüm bu modellerin yerleşim aşamasında ise enerji santrallerinin ve fabrikaların şehrin dışına konumlandırılmasına dikkat edilmiştir.

Tasarımlar ve yerleşimler yapıldıktan sonra oyunun "apk" uzantılı dosyasından yararlanarak mobil ekrandaki yerleşimleri ve ekran tasarımı tekrardan düzenlenip oyuna son hali verilmiştir. Yapılan modeller oyun ve oyunlaştırma konusunda bir uzmanın görüşüne sunulmuş ve öğrencilerin oyun esnasında materyalleri kolaylıkla algılayabilmesi için materyallerin üzerinde ne olduklarının yazılması kararı alınmıştır. Ayrıca yine aynı uzman ile yapılan görüşmede üçten fazla meydan okuma etkinliğinin kullanılmasının öğrencileri oyundan koparacağı düşünüldüğü için meydan okuma-beceri dengesini sağlamak adına oyunda sadeleştirme yapılmıştır.

Geliştirme

Geliştirme aşaması çalışmanın en uzun süren aşaması olup, alanında uzmanlara danışılarak yapılan analizler sonucunda geliştirilen tasarım taslağı üzerinden oyun geliştirilmiştir. Oyun "Unity" oyun geliştirme platformunun 2019.2.9f1 sürümünde geliştirilmiştir. Oyun mobil platformlarda kullanılacağı için geliştirme aşamasında oyunun mobil uyumlu olması önem arz etmektedir. Oyun grafik ve modelleri Autodesk 3ds Max 2020 ile geliştirilmiştir. Modellemeler ile ilgili olarak 3D Modelleme konusunda bir uzmanın yardımı alınmıştır. Kullanıcı arayüzü için ise Unity Asset Store'dan hazır paket alınmıştır. Oyun geliştirilirken Unity Remote kullanılarak mobil ekranda görünümü ve kullanımı test edilmiştir. Son olarak oyundaki sesler için ücretsiz ses dosyaları kullanılmıştır.

Oyun Oynama Öğelerinin Geliştirilmesi

Oyuncuya bir arabanın kontrolü verilir. Oyuncu araç kontrolünü ekranda bulunan dokunmatik oyun kolu (joystick) ile ileri, geri, sağ, sol yönlendirmelerini sağlar. Oyuncu bu yönlendirmeler ile materyalleri toplar ve geri dönüşüm tesisine bırakır. Oyuncunun amacı geri dönüşüm yaparak şehirdeki kirliliği minimuma indirmektir. Oyun ekranının orta üst kısmında süre, sol üst köşesinde kirlilik göstergesi ve korunan enerji göstergesi, sağ üst köşesinde toplanılan pil, cam, plastik, kağıt, metal atıkların miktarını gösteren göstergeler, sol alt kısımda aracın hareketini sağlayan oyun kolu (joystick) ve sağ alt köşede harita yer almaktadır (Şekil 5).

Oyuncunun verilen sürede geri dönüşüm atıklarını toplaması gerekmektedir. Toplamadığı takdirde kirlilik oranı artacak ve metafor olarak dünyanın sonuna yaklaşacaktır. Geri sayım başladıktan sonra oyuncu atıkları toplayacak ve



Şekil 5. Kontrol arayüzü.

toplanan materyaller puan cinsinden korunan enerji hanesine yazılacaktır. Oyuncu süre bitmeden en fazla puanı toplamaya ve dünyayı kurtarmaya çalışacaktır. Puanlama sistemi gerçek hayatta bu materyallerin dönüştürüldüğünde sağladığı enerjiye göre sıralanmıştır. Kirlilik oranı ekrandaki kirlilik hanesinde her zaman görünecektir. Bunun yapılmasının mantığı, geri dönüşüm yapılsa da kirliliğin yine de var olduğunu, çevreyi korumanın ve geri dönüşüm yapmanın bu kirliliği azalttığını göstermektir. Materyalleri doğru topladığında “Çok iyi, bravo!”, “Harikasin” yazısı, çeldirici materyali topladığında ise “Bu maddeleri geri dönüştüremezsin” yazısı ekranda belirir. Süre bittikten sonra ekrana Şekil 6’daki ekran gelir ve oyuncunun ne kadar materyal topladığını, ne kadar enerji koruduğunu, ne kadar kirlilik azalttığını görür. Süre bitiminden sonra topladığı maddeleri Geri Dönüşüm Tesisinde ayrıştırdıktan sonra garaja arabayı teslim eder ve oyun sona erer.

Uygulama

Bu çalışmanın uygulama kısmında, 10 kişilik 8. sınıf öğrenci grubuyla çalışmak hedeflenmiştir. Küresel salgın koşullarından dolayı okulların kapanması ile birlikte, uygulama bir okulda yapılamamış olup araştırmacıların çevresindeki yedi tane ortaokul 6., 7. ve 8. sınıf öğrencisinden oluşan bir grup ile yapılmıştır. Çalışmanın uygulanabilmesi



Şekil 6. Sonuç ekranı.

için Yıldız Teknik Üniversitesi Etik Kurulundan çalışmanın katılımcılara olumsuz etkisi olmayacağına ve etik açıdan bir ihlalinin olmadığına dair kurul raporu alınmıştır. Geliştirilen oyun, Android destekli olduğu için uygulamada kısmında araştırmacılar kendi Android mobil cihazlarını araç olarak kullanmıştır. Uygulama öncesinde katılımcılara tablet bilgisayarlar verilmiş, oyunun oynanışı hakkında kısaca bilgi verilmiş ve ardından cihaz katılımcının kontrolüne bırakılarak oyunu oynaması sağlanmıştır.

Değerlendirme

Oyunun değerlendirilmesi amacıyla veriler görüşme yoluyla elde edilmiştir. Görüşme soruları oyunun içerik, tasarım ve öğrenmeye katkı gibi başlıklar altında oluşturulan sorulardan oluşmaktadır. Sorular proje danışmanı dahil alanında iki uzmana gösterilmiş ve gelen dönütler üzerine revize edilmiştir. Görüşme soruları şu şekildedir: 1) Oyun hakkındaki olumlu ve olumsuz görüşlerin nelerdir? 2) Oyunun Elektrik Enerjisi Dönüşümü ve Geri Dönüşüm konusunda sana kazandırdıkları hakkında ne düşünüyorsun? Neden/ Neden değil? 3) Oyunda zorlandığın kısımlar oldu mu? Neden? 4) Oyunda en çok beğendiğin/beğenmediğin kısımlar neler oldu? 5) Oyunda en çok nelerden keyif aldın? 6) Oyunun iyileştirilebilmesi için ne gibi önerilerin olur? 7) Oyunun tasarımı/görselleri hakkında ne düşünüyorsun? 8) Oyunun gerçek hayatla bağlantısı var mıdır? Var ise neden? Yok ise neden? 9) Oyunun çevreye olan bakış açını değiştirdiğini düşünüyor musun? 10) Oyunun geri dönüşüm ve elektrik enerjisi konularındaki bilginin katkısı olup olmadığı konusunda neler düşünüyorsun? 11) İlerideki dönemlerde çevre eğitiminde bu tür uygulamaların kullanılması konusunda ne düşünüyorsun? Bu tür bir oyunun diğer derslerinde de kullanılması konusundaki düşüncelerin neler?

Görüşme yapılmadan önce hem veliden hem de katılımcıdan imzalı onay formu alınmıştır. Görüşmeler transkript edilmiş, araştırmacılar tarafından ses dosyalarıyla karşılaştırılarak tekrar tekrar kontrol edilmiştir. İçerik analizi yapılmış ve kodlar ve temalar oluşturulmuştur. Bu süreçte iki görüşmenin kodlamasını bir araştırmacı yapmış, daha sonra kodlar üzerinde üç araştırmacı ortak çalışarak kodların son halini vermiştir. Bir sonraki aşamada iki görüşmenin verileri iki araştırmacı tarafından kodlanmış ve benzerlik yüzdesine bakılmıştır. Benzerlik %92 olarak bulunmuştur. Tutarlılık göstermeyen kodlar tekrardan revize edilmiş ve kalan görüşme verileri kodlanmıştır.

Bulgular

Öğrencilerin oyun ile ilgili genel görüşleri, olumlu/olumsuz yönleri ve kullanılabilirlik üzerine sorularla elde edilen görüşme verilerinden çıkarılan temalar ve kodlar frekans değerleriyle birlikte Tablo 3'te sunulmaktadır. Kodlar üç tema altında toplanmıştır; bunlar öğrenmeye katkı, kullanılabilirlik ve görsel öğeler/tasarım şeklindedir. Öğrenmeye katkı, oyunun diğer derslerde kullanılmak istenmesi, oyunun öğretici olup olmaması ve gerçek hayatla bağlantı kurma gibi görüşme verilerini kapsamaktadır. Kullanılabilirlik, oyun oynarken karşılaşılan problemler ve önerileri kapsamaktadır. Görsel öğeler/tasarım ise oyunun tasarımı ve oyundaki görsel öğelerle ilgili görüşleri kapsamaktadır. Bazı kodların frekans değerleri "1" olmasına rağmen oyunun değerlendirilmesi aşamasında katkı sağlayacağı düşünüldüğü için tabloya eklenmiştir.

Öğrencilerin en çok görüş bildirdiği "oyunu gelecekte ve diğer derslerde kullanımı" 12 kez görüşme verilerinde saptanmıştır. Öğrenciler farklı derslerde bu tür oyunların kullanabileceğini şu şekilde ifade etmişlerdir:

Öğrenci 6: "Yani, bunu Türkçe dersinde, biz şu an filmi görüyoruz mesela filimsilerin hangi kategoride olduklarını kelimeler üstünde gidip okeyle seçip çöp kutuları yerine hangi fiilimsi türü olduğunu o kutulara yerleştirme gibi oyunlarla farklı derslerde ona göre uyarlanabilir."

Öğrenciler, oyunu geri dönüşüm konusunda bilgilendirici/öğretici bulduklarına dair sekiz defa görüş bildirmişlerdir. Ayrıca öğrenciler oyunun geri dönüşüm materyallerini ayırt etme (f=5), geri dönüşüm renkleri (f=2) ve enerji santralleri (f=1) konusunda öğretici olduğunu da spesifik olarak belirtmişlerdir.

Öğrenci 4: "Şeyin, ne toplamıştım materyal, metal toplamıştım, pil toplamıştım. Pilin nereye atıldığını bilmiyordum, onu öğrendim."

Öğrenci 6: "Kategorileri ben sadece kağıt cam plastik sayıyordum. Metal de varmış."

Öğrenci 5: "Meyve kabukları onları sürekli karıştırıyordum."

Öğrenci 3: "Okulda şeyleri göstermemişlerdi. Geri dönüşüm kutularının renklerini göstermemişlerdi mesela. Ben azıcık biliyordum ama daha iyi biliyorum artık."

Öğrenci 1: "Bir sürü farklı enerji santralini öğrendim."

Öğrenciler oyunu gerçek hayatla bağlantılı bulduklarına dair beş kez görüş bildirmişlerdir. Bir öğrenci ifadesi şu şekildedir:

Öğrenci 2: "Geri dönüşümü anlatmaya çalışıyor, yani geri dönüşümün her yerde olduğu için bu gerçek hayatla bir bağlantısı var."

Öğrencilerden oyunun daha küçük yaş grubuna uygun olduğu yönünde de geribildirim alınmıştır. Bir öğrenciye ait görüş aşağıdaki şekildedir:

Öğrenci 7: "Olumlu görüşlerim konusu güzel. Hani animasyonu da çok güzel ilgimi çekti gördüğüm zaman. Olumsuz da şu, biraz çok çocuksu bir oyun olmuş. Bu seneye göre bizim yaşımıza göre yapılmış oyun, daha böyle bizim yaşımıza hitap etmesini isterdim."

Kullanılabilirlik ile ilgili görüşlere bakıldığında, öğrenciler oyunda en çok sürüş ve kontrolde zorlandıklarını bildirmişlerdir ve bir öğrenci tarafından şu şekilde ifade edilmiştir:

Öğrenci 1: "Arabayı sürmekte zorlandım. Hassasiyeti biraz fazla geldi."

Oyundaki iyileştirmelerle ilgili olarak fps (frame per second) düşüklüğüne ilişkin görüşe bir kere rastlanmıştır.

Öğrenci 3: "Oyunda şey var, düzeltilebilir bir şey mi bilmiyorum da fps düşüklüğü var biraz. O kadar."

Görsel öğeler ve tasarımla ilgili görüşlere bakıldığında, oyunun görsellerinin beğenildiğine dair yedi kez görüş bildirilmiştir.

Öğrenci 6: "İlk başta da dediğim gibi çok güzel, işte 3 boyutlu tasarım olması güzel."

Oyunda en beğendiği kısımların harita ve göstergeler olduğunu ifade eden bir görüşe rastlanmıştır.

Tablo 3. Temalar, kodlar ve frekans değerleri

| Tema | Kod | f |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Öğrenmeye katkı | Bu tür oyunların gelecekte ve diğer derslerde kullanılması | 12 |
| Öğrenmeye katkı | Oyunun genel olarak geri dönüşüm konusunda bilgilendirici/öğretici olması | 8 |
| Öğrenmeye katkı | Oyunu gerçek hayatla bağlantılı bulma | 5 |
| Öğrenmeye katkı | Oyunda materyalleri ayrıştırmayı öğrenme | 5 |
| Öğrenmeye katkı | Geri dönüşüm renklerini öğrenme | 2 |
| Öğrenmeye katkı | Oyunun küçük yaştaki çocuklara hitap etmesi | 1 |
| Öğrenmeye katkı | Oyun uzun süreli oynandığında geri dönüşüm alışkanlıklarını değiştireceğine inanma | 1 |
| Öğrenmeye katkı | Bu tür oyunların dersleri eğlenceli kılması | 1 |
| Öğrenmeye katkı | Oyundan enerji santrallerini öğrenme | 1 |
| Kullanışlılık | Sürüşte/kontrolde zorlanma | 7 |
| Kullanışlılık | Oyun tecrübesi olmadığı için zorlanma | 1 |
| Kullanışlılık | Oyuna ek özellik olarak kamera açısının değiştirilebilmesi eklenmesi | 1 |
| Kullanışlılık | Oyunun fps'sini (frame per second) düşük bulma | 1 |
| Görsel öğeler/tasarım | Oyunun görsellerini beğenme | 7 |
| Görsel öğeler/tasarım | Oyundaki haritayı ve göstergeleri beğenme | 1 |

Öğrenci 1: “Üstte sağ taraftaki ne kadar metal ve şey topladığımızı göstermesi güzel olmuş. Yanda küçük bir map var o güzel. Bir de oyun araba da güzeldi. Her şey güzeldi yani.”

SONUÇ VE TARTIŞMA

ADDIE öğretim tasarım modelinin kullanıldığı bu çalışmada analiz, tasarım, geliştirme, uygulama ve değerlendirme basamakları takip edilerek RISE oyunu geliştirilmiştir. Elektrik Enerjisinin Dönüşümü ve Geri Dönüşüm konusunu kapsaması ve belirlenen hedeflerin kazandırılması amaçlanmıştır.

Geliştirilen mobil oyun, görüşleri alınan öğrenciler tarafından geri dönüşüm konusunda bilgilendirici bulunmuştur. Öğrencilerin büyük çoğunluğu eğitsel mobil oyunların diğer derslerde kullanımı hakkında olumlu dönüt vermiştir. Oyunun görselleri, göstergeler ve haritalar katılımcılar tarafından beğenilmiştir. Kullanışlılık açısından ise mobil cihazdaki joystick (oyun kolu) kontrolünün zor olduğu öğrencilerce belirtilmiştir. Alınan bu görüşle birlikte ADDIE modeline uygun şekilde tekrar geliştirme kısmına dönülüp sürüş hassasiyeti ile ilgili düzeltmeler yapılmıştır. Oyunun küçük yaş grubuna hitap etmesi görüşü de ele alınmış ve oyunun 6. sınıf düzeyinde daha etkili olabileceği düşünülmektedir. Yapılacak daha çok katılımcılı bir sonraki uygulamada bunu netleştirmek daha doğru olacaktır. Değerlendirme sonucunda elde edilen dönütler doğrultusunda oyunda kamera açılarında değişiklik yapabilmek özelliği eklenerek ve fps arttırımı da yapılarak oyun güncellenmiştir, ancak küresel salgın nedeniyle tekrardan uygulanamamıştır.

RISE oyunu ile birlikte 8. sınıf öğrencilerinin gelecekteki enerji harcamalarında bilinçli ve geri dönüşüm konusunda

duyarlı birer birey olmaları, ayrıca bunun öğrencilere kazandırılma sürecinin eğlenceli ve ilgi çekici hale getirilmesi amaçlanmıştır. Bu doğrultuda yapılmış olan çalışmanın değerlendirme sonuçlarına bakıldığında öğrencilerin benzer fikirlerde olduğu görülmektedir.

Elektrik enerjisinin dönüşümü ve geri dönüşüm konusunda eğitsel oyun geliştirilmesine yönelik ulusal alanyazında pek çalışmaya rastlanılmamıştır. Buna istinaden öğrencilerin çevreye karşı bilinçlenmesini ve bunu eğlenceli yapmasını amaçlayan bu çalışma, diğer dersler için de bu tip eğitsel oyunların kullanılmasına ilişkin öğrencilerin olumlu görüşlerini ortaya koymuştur ve gelecekteki çalışmalara ışık tutması beklenmektedir.

Geçmiş yıllardaki çalışmalarda oyunların akademik başarı ve öğrenmeye yönelik tutumları olumlu yönde etkilediği görülmüştür (Lamb vd., 2018). Eğitsel bilgisayar oyunlarının öğrencilerin motivasyonu ve öğrenmesi üzerindeki etkilerini araştıran bir çalışmada yapılan ön test son test sonuçlarının önemli ölçüde daha yüksek öğrenme çıktıları ortaya çıkardığı ortaya konulmuştur (Sampayo-Vargas, Cope, He ve Byrne, 2013). Bir diğer çalışmada ise çevrimiçi oyunların öğrenci merkezli tartışmalara ön ayak olduğu, profesyonel gelişimi ve işbirlikli öğrenmeyi desteklediği, aktif öğrenmeye katkı sağladığı görülmüştür (Zucker ve Fisch, 2019). Ibáñez ve Wang'ın (2015) oyun üzerine yaptıkları çalışmada ise ilkökul öğrencilerinin oyunla birlikte son derece motive olduklarını, ayrıca öğrencilerin oyun oynayarak öğrendiklerini ve bu tür oyun temelli öğrenmeyi geleneksel derslere tercih ettiklerini belirtmişlerdir. Bu çalışmada akademik başarıyı ölçme planlanmamıştır, ancak öğrencilerin görüşleri doğrultusunda öğrenmeye katkı açısından olumlu sonuçlar ortaya konmuştur. Öğrencilerden “Elektrik Enerjisi Dönüşümü ve Geri Dönüşüm” ko-

nusunda daha önce okulda gördüklerine nazaran daha çok şey öğrendikleri, konu hakkındaki bazı kafa karışıklıklarını giderdikleri, çevreye olan bakış açılarına katkı sağladığı gibi görüşler edinilmiştir. Öğrencilerin oyun yoluyla konuyu kolayca kavradığı ve diğer derslerde oyun kullanımını önerdiği görüşü de saptanmıştır.

Geçmiş yıllardaki çalışmalarda oyunların olumsuz etkileri de olmuştur. Örneğin sınıf öğretmeni adaylarına yönelik yapılan bir çalışmada adayların derslerde oyun kullanımına dair pozitif tutumları sergiledikleri, fakat pratikte kendilerini hakim ve yeterli düşünmedikleri görülmüştür (Topçu, Küçük ve Göktaş, 2014). Bir diğer olumsuzluk ise eğitsel oyunların uygulanmasında sınıfın kontrolünü kaybetme ya da oyunu ciddiye almama gibi olumsuzluklar yaşanabilmektedir. Bu olumsuzlukların yaşanmaması için uygun öğrenme ortamının (öğrenci sayısı, öğrenci düzeyi, oyunun içeriği, vs.) sağlanması önem taşımaktadır (Canbay, 2012). Bu çalışma, bu tür olumsuzlukların önüne geçilmesi için hedef kitlenin dahil edildiği tasarımların önemini ortaya koymaktadır. Katılımcıların dahil edildiği, kullanışlılık, öğrenme hedeflerine ulaşma vb. konularda görüş alınarak gerekli düzeltmelerin yapılarak geliştirildiği eğitsel oyunlardan daha çok verim alınması beklenmektedir.

Öneriler

Araştırmadan elde edilen bulgulara dayanılarak aşağıdaki önerilerde bulunulabilir:

- Öğretmenlere ve öğretmen adaylarına eğitsel mobil oyunların eğitimde kullanılması hakkında eğitim verilebilir ve öğretmenlerin oyunları derse entegre etmeleri teşvik edilebilir.
- Eğitsel mobil oyun geliştirirken tasarımda kullanılacak modeller önceden planlanmalıdır. Ayrıca tasarımda mobil ekran göz önünde bulundurulmalı ve ekran tasarımı ona göre yapılmalıdır.
- Çevre eğitimi konusunda öğrencilerin bilgilendirilmesi için eğitsel oyunların kullanımı artırılabilir.
- ADDIE öğretim tasarım modeli eğitsel oyun geliştirme sürecinde kullanılabilir. Hedef kitlenin geliştirme sürecine dahil edilmesi, özellikle geri bildirimler ile oyunun değerlendirilmesi ve dönütler doğrultusunda oyunun geliştirip son haline getirilmesi oyunun ileride daha çok kitleye ulaşması ve olumlu sonuçlar ortaya koyması açısından yararlı olduğu düşünülmektedir.

Bu çalışmada hedef kitle ortaokul öğrencileridir. Fen Bilgisi alanında geliştirilecek olan mobil oyunların daha küçük yaş gruplarındaki etkisi gelecek çalışmalarda araştırılabilir. Araştırmada Elektrik Enerjisi Dönüşümü ve Geri Dönüşüm konularındaki kazanımların sağlanması amaçlanmıştır. Fen eğitiminde başka ünitelerin öğretiminde ve kazanımları kazandırmada eğitsel oyunlardan yararlanılabilir. Bununla birlikte başka derslerde de kullanılabilir.

Araştırmanın uygulama kısmının küresel salgın dönemine denk gelmesinden ötürü çalışma grubu İzmir ve İ-

stanbul illerindeki yedi adet ortaokul öğrencisi ile sınırlıdır. Oyunda geri bildirimler sonucunda gerekli düzeltmeler yapılmıştır, ancak oyunun güncellenmiş hali daha büyük katılımcı kitlesine uygulanmamıştır. Bir sonraki araştırmada oyunun son versiyonunun uygulanması ve kısa ve uzun vadede katılımcılar üzerindeki etkisinin incelenmesi amaçlanmaktadır. Bununla birlikte öğretim tasarım modeline dayandırılarak geliştirilen oyunun öğrenmeye katkısı da titizlikle araştırılmalıdır. Bu çalışmada öğrenmeye katkı sadece öğrencilerden alınan görüşler doğrultusunda tespit edilmeye çalışılmıştır ve çalışma grubunun da yedi kişiden oluştuğu düşünüldürse genellenebilir yorumlar yapılamamaktadır. Bir pilot uygulama olarak görülebilecek bu çalışmanın bir sonraki aşaması daha büyük öğrenci kitlesine, öğrencilerin ön bilgileri kontrol edilerek uygulanması, oyunun akademik başarıya etkisinin hem nicel hem nitel verilerle ortaya konacak şekilde analiz edilmesi şeklinde olması planlanmaktadır.

Etik: Bu makalenin yayınlanmasıyla ilgili herhangi bir etik sorun bulunmamaktadır.

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Çıkar Çatışması: Yazarlar, bu makalenin araştırılması, yazılırlığı ve/veya yayınlanması ile ilgili olarak herhangi bir potansiyel çıkar çatışması beyan etmemiştir.

Finansal Destek: Yazarlar bu çalışma için TÜBİTAK tarafından finansal destek alındığını beyan etmiştir.

Ethics: There are no ethical issues with the publication of this manuscript.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Conflict of Interest: The authors declared no potential conflicts of interest with respect to the research, authorship, and/or publication of this article.

Financial Disclosure: The authors declared they received financial support from TÜBİTAK.

KAYNAKLAR

- Aras, T. (2020). Oyunlaştırma Yöntemi Doğrultusunda Geliştirilen Gitarist Adlı Mobil Uygulamaya Yönelik Öğrenci Görüşlerinin Değerlendirilmesi. *Güzel Sanatlar Enstitüsü Dergisi*, Müzik Özel Sayısı, 366-373. DOI: 10.32547/ataunigsed.684400
- Artvinli, E., ve Bayar, V. (2018). İlkokul ve Ortaokul Öğretim Programlarında bir Değer olarak Geri Dönüşüm. *Osmangazi Journal of Educational Research*, 5(1), 18-33.
- Aşçı, A. U. (2019). Eğitsel Dijital Oyunların 6. Sınıf Öğrencilerinin Türkçe Dersi Akademik Başarılarına Etkisi. *Journal of International Social Research*, 12(62).
- Aytar Güngör, A. (2016). Toplumsal ve Duygusal Gelişim. Ulusoy, A (Ed.), *Eğitim Psikolojisi* (139-178). Ankara: Anı
- Babayiğit, Ö. Ç., Calp, M. H., ve Doğan, A. (2015). Uzaktan Eğitimde İçerik Geliştirme Süreci: Gazi Üniversitesi Bilgi Enstitüsü Örneği. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, 4(1), 1-20.

- Bayraktutan, Y. ve İnmez, İ. (2017). Çevre sorunları, uluslararası ticaret ve kuruluş yeri tercihleri. *Uluslararası Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 3(3), 305-325.
- Bayırtepe, E. ve Tüzün, H. (2007). Oyun-Tabanlı Öğrenme Ortamlarının Öğrencilerin Bilgisayar Dersindeki Başarıları ve Öz-Yeterlik Alguları Üzerine Etkileri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, S. 33, s. 41-54.
- Bottino, R., Ferlino, L., ve Travella, M. O. (2006). Developing strategic and reasoning abilities with computer games at primary school level. *Computers & Education*, 49(4), 1272–1286.
- Boydak, H. A. (2004). *Beyin Yarım Kürelerinin Gizemi: Yaşamaya ve Öğrenmeye Sundukları*, 170. Beyaz Yayınları.
- Bulut, B., ve Çakmak, Z. (2018). Sürdürülebilir Kalkınma Eğitimi ve Öğretim Programlarına Yansımaları. *Uluslararası Türkçe Edebiyat Kültür Eğitim (TEKE) Dergisi*, 7(4), 2680-2697.
- Canbay, İ. (2012). Matematikte eğitsel oyunların 7. Sınıf öğrencilerinin öz-düzenleyici öğrenme stratejileri, motivasyonel inançları ve akademik başarılarına etkisinin incelenmesi (Yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü).
- Çetinkaya, S., Kılıçaslan, H. ve Şentürk, Ş. (2014). Fen ve Teknoloji Dersinde Eğitsel Oyunların Yedinci Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarısına Etkisinin İncelenmesi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(2), 204-216.
- Çimen, O., ve Yılmaz, M. (2012). İlköğretim öğrencilerinin geri dönüşümle ilgili bilgileri ve geri dönüşüm davranışları. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(1), 63-74.
- Dondlinger, M. J. (2007). Educational video game design: A review of literature. *Journal of Applied Educational Technology*, 31(5), 7-12.
- Egemen, A., Yılmaz, Ö. ve Akil, İ. (2004). Oyun, oyuncak ve çocuk. *Afyon Dumlupınar Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 5(2), 39-42.
- Enver, E. C. E., ve Kovancı, A. (2004). Proje yönetimi ve insan kaynakları ilişkisi. *Journal of Aeronautics and Space Technologies*, 1(4), 75-85.
- Erden, M. K., ve Uslupehlivan, E. (2020). Eğitimde Teknoloji Kullanımının Bugünü ve Geleceğine İlişkin Öğretmen Adaylarının Düşüncelerinin İncelenmesi. *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 13(1), 109-126.
- Erten, S. (2004). Çevre Eğitimi Ve Çevre Bilinci Nedir, Çevre Eğitimi Nasıl Olmalıdır? *Çevre ve İnsan Dergisi*, Çevre ve Orman Bakanlığı Yayın Organı. Sayı 65/66. 2006/25, Ankara.
- Fraternali, P., Baroffio, G., Pasini, C., Galli, L., Micheel, I., Novak, J., ve Rizzoli, A. (2015, December). Integrating real and digital games with data analytics for water consumption behavioral change: a demo. In *2015 IEEE/ACM 8th international conference on utility and cloud computing (UCC)* (pp. 408-409). IEEE.
- Gedik, M. ve Tekin, B. (2015). Ortaokul Türkçe Dersi Öğretmen Kılavuz Kitaplarında Yer Alan Eğitsel Oyunların Niteliksel ve Niceliksel Olarak İncelenmesi. *Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, S. 4, s. 122-132.
- Gee, J. P. (2003). What video games have to teach us about learning and literacy. *Computers in Entertainment (CIE)*, 1(1), 20-20.
- Geelen, D., Keyson, D., Boess, S., ve Brezet, H. (2012). Exploring the use of a game to stimulate energy saving in households. *Journal of Design Research* 14, 10(1-2), 102-120.
- Ibáñez, J. D. J. L. G., ve Wang, A. I. (2015). Learning recycling from playing a kinect game. *International Journal of Game-Based Learning (IJGBL)*, 5(3), 25-44.
- İrmak Kazazoglu, T. (2020). Üniversite öğrencilerinin çevre farkındalık düzeylerinin ve çevre sorunlarına yönelik davranışlarının incelenmesi (Yüksek lisans tezi). Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Knol, E., ve De Vries, P. W. (2011). EnerCities-A serious game to stimulate sustainability and energy conservation: Preliminary results. *eLearning Papers*, (25).
- Kolb, D. A. (1983). Problem management: Learning from experience. *The executive mind*, 28.
- Korkmaz, S. (2018). Eğitsel oyun geliştirerek desteklenen fen bilimleri öğretiminin öğrenci tutum ve başarısına etkisi (Yüksek lisans tezi, Bartın Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü).
- Lamb, R. L., Annetta, L., Firestone, J., ve Etopio, E. (2018). A meta-analysis with examination of moderators of student cognition, affect, and learning outcomes while using serious educational games, serious games, and simulations. *Computers in Human Behavior*, 80, 158-167.
- Malliarakis, C., Satratzemi, M., ve Xinogalos, S. (2014). Designing Educational Games for Computer Programming: A Holistic Framework. *Electronic Journal of e-Learning*, 12(3), 281-298.
- Merter, A., Özer, G., Gök, M. (2020). Proje Maliyet Tahmini: Alternatif Yaklaşımlar. *Yaşar Üniversitesi E-Dergisi, Special Issue on Business and Operations Research - March*, 272-279
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2018). Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı, Ankara
- Reiser, R. A., ve Dempsey, J. V. (2007). Trends and issues in instructional design and technology (4th ed.). *Columbus, OH: Pearson*
- Polat, E. ve Varol, A. (2012). Eğitsel Bilgisayar Oyunlarının Akademik Başarıya Etkisi: Sosyal Bilimler Dersi Örneği. *Akademik Bilişim Konferansı'nda Sunulan Bildiri*, Uşak, Türkiye.
- Rouse, K. E. (2013). Gamification in science education: The relationship of educational games to motivation and achievement.
- Schwalbe, K. (2009). Introduction to project management. Boston: *Course Technology Cengage Learning*.

- Sampayo-Vargas, S., Cope, C. J., He, Z., ve Byrne, G. J. (2013). The effectiveness of adaptive difficulty adjustments on students' motivation and learning in an educational computer game. *Computers & Education*, 69, 452-462.
- Sezer, B., Karaoğlan Yılmaz, F. G., ve Yılmaz, R. (2017). Çevrimiçi ve geleneksel yüz yüze hizmet içi eğitim uygulamalarının karşılaştırılması: Deneysel bir çalışma. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 46 (1), 264-288.
- Sezgin, S., Bozkurt, A., Yılmaz, E. A., ve Van Der Linden, N. (2018). Oyunlaştırma, eğitim ve kuramsal yaklaşımlar: Öğrenme süreçlerinde motivasyon, adanmışlık ve sürdürülebilirlik. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (45), 169-189.
- Stylianidou, F. (2002). Analysis of science textbook pictures about energy and pupils' readings of them. *International Journal of Science Education*, 24(3), 257-283.
- Şaşmaz Ören, F., ve Erduran Avcı, D. (2004). Eğitimsel oyunla öğretimin fen bilgisi dersi "güneş sistemi ve gezegenler" konusunda akademik başarı üzerine etkisi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18, 67-76.
- Şendurur, P., ve Arslan, S. (2017). Eğitimde teknoloji entegrasyonunu etkileyen faktörlerdeki değişim. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (43), 25-50.
- Topçu, H., Küçük, S., ve Göktaş, Y. (2014). Sınıf öğretmeni adaylarının ilköğretim matematik öğretiminde eğitsel bilgisayar oyunlarının kullanımına yönelik görüşleri. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 5(2), 119-136.
- Tüfenkçi, E. (2006). İlköğretim 7. Sınıf Öğrencilerinde Etnobotanik Çalışmalarla Çevre Duyarlılığı ve Farkındalığının Sağlanması. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Manisa.
- Uz Bilgin, C., Baek, Y., ve Park, H. (2015). How debriefing strategies can improve student motivation and self-efficacy in game-based learning. *Journal of Educational Computing Research*, 53(2), 155-182.
- Wrzesien M., ve Raya M.A. (2010) Learning in serious virtual worlds: evaluation of learning effectiveness and appeal to students in the E-Junior project. *Comput Educ* 55(1):178–187
- Yılmaz, M., ve Akkoyunlu, B. (2006). Farklı Öğrenme Ortamlarının Kalıcılığa Etkisi. *Eurasian Journal of Educational Research (EJER)*, (23).209-218.
- Yiğit, K. (2019). Sürdürülebilir yaşam için geri dönüşüm eğitiminin 8. sınıf öğrencilerinin çevre bilincine etkisi (Doktora tezi). Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Younis, B., ve Loh, C. S. (2010). Integrating serious games in higher education programs. *In Proceedings of the academic colloquium 2010: Building partnership in teaching excellence*.
- Zichermann, G., ve Cunningham, C. (2011). Gamification by design: Implementing game mechanics in web and mobile apps. *Sebastopol, CA: O'Reilly Media Inc.*
- Zucker, L., ve Fisch, A. A. (2019). Play and Learning with KAHOOT!: Enhancing Collaboration and Engagement in Grades 9-16 through Digital Games. *Journal of Language and Literacy Education*, 15(1), n1.

Extended Summary

Designing, developing and implementing an educational mobile game on electrical energy conversion and recycling

PURPOSE

The purpose of this study is to make individuals become conscious about future energy expenditure by designing a game about the conversion of electrical energy and recycling and also it is aimed to make this process fun and interesting. The aim of the study is to design, develop, implement, and evaluate a digital educational game for the subject of “Electric Energy Conversion and Recycling” and for the target group of 8th grade students.

METHOD

The game was developed based on ADDIE instructional model following analysis, design, development, implementation, and evaluation steps within the framework of qualitative research approach. The game was developed for the subject of “Electric Energy Conversion and Recycling” and for the target group of 8th grade students. However, purposive sampling method was used as the schools were closed during the Covid-19 period. Participants were seven students in the provinces of Izmir and Istanbul whose grade ranged from 6th grade to 8th grade. Participants played the game via tablet PCs and evaluated the game via semi-structured interviews. Themes and codes were created and their frequencies were presented in order to understand the usability issues and instructional outcomes of the game.

DISCUSSION AND CONCLUSION

The interview results were coded in three category: usability, contribution to learning, and visuals/visual design.

Participants played the game RISE and found it fun and informative. According to the interview results, participants were in the opinion that the game contributed to their knowledge of Energy Conversions and Recycling. Moreover, they suggested using such games in their other lessons and in different subjects. Participants liked the visuals and maps designed by researchers. There were several usability issues in the game including the low fps and challenge in control of the the car during the game. The game was redesigned based on the feedback from participants, however it was not re-evaluated. In the future, the new version of the game was planned to be implemented and evaluated by the wide range of participants. By increasing the number of the participants, it is aimed to explore the effect of the game on learner’s academic knowledge and motivation to play in order to get more generalizable results. The following suggestions were recommended:

- Games can be used in different subjects and prospective teachers and teachers can be trained and encouraged to use digital games in their lessons.
- While designing a game, it is important to design the game based on a model and follow pre-determined steps. Moreover, it is crucial to take into account the devices that the game was developed for, for instance mobile screens might require additional attention.
- Digital games might be used in order to increase the individuals’ knowledge of Environmental Education.
- ADDIE can be used as an instructional model to design an educational game. It is crucial to include the users to the process while designing games in order to get feedback and re-design the game based on their needs.