



## KİMYA ÖĞRETİMİNE YÖNELİK MOBİL OYUN GELİŞTİRME: ELEMENT FABRİKASI

Ümit DEMİR\*, Kaan BAYRAKTAR\*\*

Makale Geliş Tarihi: 08.09.2021

Makale Kabul Tarihi:15.12.2021

### Özet

Çalışmanın temel amacı; öncelikli olarak lise öğrencilerinin kimya dersini daha severek öğrenmelerini sağlayacak örnek bir mobil oyun uygulaması geliştirmektir. Kimya dersinde özellikle elementler ve bileşikler konusunda öğrencilerin zorluk yaşadığı mevcut alanyazın incelemesinde belirlenmiştir. Element isimlerinin ve sembollerinin öğrenilmesinde ezber yöntemi tercih edilmekte bu da öğrencilerin öğrenme sürecinde zorlanmasına ve kalıcı öğrenmenin gerçekleşmemesine yol açabilmektedir. Element ve bileşik kavramları öğrenciler için soyut kalabilmektedir. Bu nedenle öğrencilerin element ve bileşik kavramını somutlaştıracak ve onlara ezberden çok eğlenceli deneyim olanağı sağlayacak öğrenme ortamlarına ihtiyaç duyulmaktadır. Ayrıca geleneksel sınıf ortamında müfredatın yoğunluğu ve ders saatinin azlığı gibi nedenlerle bireysel öğrenme yöntemlerine ve uygulamalara çok fazla yer verilmeyebilmektedir. Bu kapsamda geliştirmiş olduğumuz yazılım ile 9. Sınıf Kimya dersi “Kimya Bilimi” ünitesi “Kimyanın Sembolik Türü” konusuna yönelik farklı bir bakış açısı getirilmesi amaçlanmıştır. 3 boyutlu oyunlaştırma teknolojisi barındıran eğitsel yazılım ile kullanıcılar farklı bileşik görevleri yerine getirmek fabrikalar kurarak elementler üreteceklerdir. Daha sonra bu elementleri oyun seviyesini tamamlamak için bileşik meydana getirmek için kullanacaklardır. Kullanıcılar bileşik oluşma formüllerini ve içeriğindeki elementleri birinci elden deneyimleme şansı bulacaklardır. Böylece hem eğlenecek hem de öğreneceklerdir. Sonuç olarak geliştirilen bu yazılım ile kimya dersine yönelik hazırlanacak ders materyallerine farklı bir bakış açısının kazandırılması beklenilmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Mobil Oyun, Eğitimde Teknoloji Kullanımı, Kimya Öğretimi, Element Öğretimi

## MOBILE GAME DEVELOPMENT FOR CHEMISTRY EDUCATION: THE ELEMENT FACTORY

### Abstract

The main purpose of the study; first of all, is to develop an exemplary mobile game application that will enable high school students to learn chemistry lessons more lovingly. It has been determined in the current literature review that students have difficulties, especially in elements and compounds in the chemistry course. The

\* Doç. Dr., Çanakkale Teknik Bilimler MYO, umitdemir@comu.edu.tr, ORCID: 0000-0003-4899-4895

\*\* Oyun Geliştirme Uzmanı, Vacuum Games, kaanrasad59@gmail.com, ORCID: 0000-0002-5257-970X

memorization method is preferred in learning element names and symbols, which can cause students to have difficulties in the learning process and not to achieve permanent learning. The concepts of elements and compounds can remain abstract for students. For this reason, there is a need for learning environments that will embody the concept of elements and compounds and provide them with a very enjoyable experience from rote. In addition, in the traditional classroom environment, individual learning methods and practices may not be given much space due to the density of the curriculum and the scarcity of course hours. The software we have developed in this context is aimed to bring a different perspective to the subject of "Symbolic Type of the Chemistry" in the 9th Grade Chemistry course "Chemistry Science" unit. With the educational software containing 3D gamification technology, users will produce elements by establishing factories to perform different compound tasks. They will then use these elements to form compounds to complete the game level. Users will have the chance to experience compound formation formulas and the elements in them firsthand. So they will have fun and learn at the same time. As a result, it is expected that a different perspective will be gained to the course materials to be prepared for the chemistry course with this software developed.

**Keywords:** Mobile Game, Technology Use in Education, Chemistry Education, Element Education

## 1. GİRİŞ

21. yüzyıl dijital çağ olarak isimlendirilen günümüzde, bireyler akıllı telefon ve tablet bilgisayar gibi mobil cihazları bilgiye anında erişim ve iletişim kolaylığı gibi sebepler ile yaygın şekilde kullanmaktadırlar (Dalkıran, 2019). Dijital yerliler olarak da ifade edilen Z kuşağı geleneksel öğretim anlayışının aksine bilgiyi istedikleri zaman istedikleri yerde gecikme yaşamadan elde etmek istemektedirler (Bozkurt, 2015). Ayrıca bilgisayar destekli öğrenme tasarımları ile geliştirilen mobil uygulamalar ile bireysel öğrenme ihtiyaçlarını karşılayacak tasarımlar ile eğitim öğretim süreçlerine entegre edilerek etkili kullanımının sağlanması ihtiyacı meydana gelmiştir (Özbay ve Canbazoğlu Bilici, 2020). Ülkemizde fen öğretimi amaçlı mobil uygulamaların kimya öğretimi özelinde yeterli olduğu maalesef söylenemez. Uluslararası alanyazında mobil araçların öğretim ve öğrenme sürecinde kullanımına ilişkin gerçekleştirilen çalışmalarda dil öğretiminden sonra ikinci sırada fen eğitimi mobil öğretim uygulamalarının yer aldığı görülmektedir (Sung, Chang ve Liu, 2016).

Mete (2018) kimya öğretimine yönelik yaptığı çalışmasında; öğrenciler en çok zorlandıkları konuların gaz kanunları, elementler ve bileşikler, kimyasal bağlar, periyodik cetvel ve atom modelleri olduğunu belirlemiştir. Öğrenciler kimya konularında zorlanmalarının temel nedeni olarak matematiksel işlem yapamama, sembollerin anlaşılabilmesi, soyut düşünememe ve deney yapılamaması olarak belirtmişlerdir. Aynı çalışmada katılımcı öğretmenler, kimya dersinde öğrencilerinin element ve bileşik ayırımında çok fazla kavram karmaşaları yaşadıklarını belirtmişlerdir. Ayrıca deney ve uygulama yapmak için hem yeterince zaman hem de fiziki alt yapının uygun olmadığı öğretmenler tarafından belirtilmiştir (Mete, 2018). Benzer şekilde element, bileşik, karışım kavramlarında (Ayas, 2002, Ayas ve Demirbaş, 1997; Demircioğlu, 2003; Papageorgiou ve Sakka, 2000) öğrencilerin sorunlar yaşadığına dair araştırmalar mevcuttur. Öğrencilerin öğrenme eksiklerinin ortadan kaldırılmasında bilgisayar destekli öğretim ortamlarının kullanımının gerçekleştirilmesi belirtilen aksaklıkların giderilmesinde etkili olabilir. Akçay vd. (2008) bilgisayar tabanlı ve bilgisayar destekli öğretimin öğrencilerin kimya dersine yönelik tutumlarını ve bu dersteki akademik başarılarını olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşmıştır. Ayrıca günümüz teknolojilerinin ilerlemesi ile internet ortamlarıyla iç içe olan Z kuşağı bireyleri bilgisayar tabanlı uygulamalara daha fazla yatkındırlar (Akgül ve Kılıç, 2020).

Ayrıca bu kuşak teknolojideki gelişmeler ile açık alanlarda ve yüzyüze gerçekleştirilen oyun etkinlikleri yerine bilgisayar veya mobil cihazlara dayalı dijital oyunları daha fazla tercih etmektedirler (Dursun ve Eraslan-Çapan, 2018). Covid-19 pandemi süreci ile birlikte dijital oyun ortamlarının kullanımının arttığı birçok platformda belirtilmektedir (Aktaş ve Daştan, 2021). Ayrıca aileler çocuklarının bu dijital oyun ortamında geçirdikleri hem sürede dolayı hem de oyun içeriklerinden dolayı tedirginlik yaşayabilmektedirler (Keskin, 2019). Çocukların dijital oyun ortamlarına olan ilgi ve merakları fırsata çevrilerek eğitsel amaçlarla ilişkilendirilen dijital oyunlar ile derslere yönelik motivasyonların ve akademik başarıların artırılması amacıyla kullanılabilir. Ayrıca ezberlemeyi sevmeyen bu kuşak daha çok oyunlar ve eğlenceli yöntemler ile öğrenmek istemektedir (Büyüksulu, 2017).

Bu kapsamda geliştirilen eğitsel oyunlar birçok eğitimsel amaçların sağlanmasına fırsat sunmaktadır. Yapılan çalışmalarda eğitsel dijital oyunların, öğrencilerde eğlenerek öğrenmeyi sağlayarak derslere yönelik tutum ve motivasyonu artırdığı (Sabırlı, 2018), öğrenilmesi zor olan konularda sahip olduğu görsel zenginlik özellikleri ile konunun daha iyi anlaşılmasını sağladığı (Alan, 2017), geleneksel öğretim yöntemlerine göre daha somut öğrenmeler gerçekleştirdiği için akademik başarıyı ve kalıcı öğrenmeyi artırdığı (Şahin, 2015) ve oyun içi strateji kurmanın düşünmeyi gerektirdiği için problem çözme becerilerinin de gelişimini olumlu yönde etkilediği (Turan Güntepe ve Dönmez Usta, 2017) belirtilmektedir. Bu kapsamda öğrenciyi öğretimin merkezine alan ve eğlence içeren uygulamaların diğer derslerde olduğu gibi kimya öğretimi için geliştirilmesi ve kullanımı büyük önem taşımaktadır.

### **1.1. Araştırmanın Amacı ve Önemi**

Kimya öğretiminde alanyazın incelemelerinde öğretim sürecindeki en büyük sorun öğrencilerin dersi sıkıcı olarak görmeleri ve bakanlığın FATİH projesine geçiş yapmış olmasına rağmen öğretim sürecinin hala öğretmen ve konu merkezli yapıdan kurtulamamış olmasıdır (Kayaduman vd., 2011). Öğretim süreçlerinde öğrencinin öğrenme merkezini alan yapılara geçiş yapılmadığı sürece diğer derslerde olduğu gibi kimya öğretiminde istenilen noktalara ulaşmanın zor olduğu düşünülmektedir (Acar, 2008). Ayrıca eğlence öğrenmede önemli bir özellik olduğu için oyunlar öğrenme sürecinde büyük önem taşımaktadırlar (Usta ve Güntepe, 2019). Oyunlar ile akademik beceriler dışında stratejik düşünme becerisi gibi üst zihinsel beceriler de geliştirilebilmektedir (Yaşar ve Alkan, 2019). Birçok sağladığı avantajlara rağmen kimya öğretimi gibi birçok öğretime yönelik eğitsel dijital içerik geliştirmede ülkemizin istenilen seviyede olduğunu söylemek zordur. Mevcut eğitsel yazılım ortamları incelendiğinde yazılımların konu anlatım odaklı olduğu görülmektedir. Oysaki Z kuşağı olarak nitelendirdiğimiz yeni öğrenci nesli oyun ortamlarına son derece aşina olmakla beraber geleneksel öğrenme yapılarından kolayca sıkılabilmektedirler (Akgül ve Kılıç, 2020). Kimya öğretimine yönelik olarak, öğrenciye sorumluluk üstlendiren ve eğlence ile oyun deneyimi barındıran dijital içerikler başta mobil uygulamalar olmak üzere son derece sınırlıdır. Günümüz teknolojilerinin gelişimleri ile mobil cihazların kullanımı masaüstü bilgisayarlara göre daha da artmıştır. Bu nedenle mobil uygulama pazarı giderek büyüyen bir pazar haline gelmiştir (Uslu vd., 2020). Ülkemizde de bu kapsamda yazılım çalışmalarının yapılması ve eğitimde kullanımının artmasının bu alanda yapılacak yeni çalışmaları

destekleyeceği ve bunun mobil uygulama pazarındaki rekabette ülkemizi daha üst sıralara taşınmasını sağlayacağı düşünülmektedir. Bu kapsamda araştırmanın amacı, kimya öğretiminde öğrencilerin yaşayarak öğrenebilecekleri ve bunu eğlenerek oyun ortamında gerçekleştirebilecekleri bir mobil eğitsel oyun ortamının geliştirilmesidir. Bu kapsamda güncel yazılım ve oyun geliştirme ortamı olan 3 boyutlu oyun tasarım programı (Unity Tabanlı) ile öğrencilerin hem eğlenerek hem de öğrenerek kimya öğretim süreçlerinin gerçekleştirilmesi hedeflenmiştir. Öğrenme sürecinde bilginin kalıcılığının sağlanmasında öğrenciye mümkün olduğunca yaşam temelli öğrenme ortamlarını deneyimleme olanağı verilmesi büyük önem taşımaktadır (Gencel, 2006). Bu nedenle fabrika deneyimine dayalı geliştirilen bu mobil dijital oyun ortamı ile kimya öğretimine farklı bir bakış açısının getirmesi hedeflenmektedir.

## **2. YÖNTEM**

Oyunun hikâyesinin geliştirme sürecinde modellenerek uygulamaya dönüştürülmesinin amaçlandığı bu çalışma, tasarım tabanlı araştırma yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Tasarım tabanlı araştırma yönteminde, doğal ortamında öğrenme-öğretme sürecini etkilediği düşünülen ya da açıklaması muhtemel, kuram, olgu ya da uygulamaların döngüsel bir bakış açısıyla geliştirilmesi amaçlanmaktadır (Barab ve Squire, 2004). Tasarım tabanlı araştırmalar, öğrenme-öğretme sürecine yönelik kuramsal bakış açısı, ürün, süreç, program ya da politika geliştirilmesini amaçlayan uygulamalı çözümlerin ortaya konulmasıyla sonuçlanabilmektedir (McKenney ve Reeves, 2018). Bu çalışmada da amaçlanan eğitsel amaçlara uygun tasarım ile mobil oyun geliştirilmesi amaçlanmıştır.

## **3. MOBİL OYUN UYGULAMASI**

Kimya öğretimine yönelik geliştirilen Element Fabrikası (Element Factory) mobil oyununda kullanıcıların farklı elementleri üreten fabrikalar kurmalarını istenmektedir. Fabrikada üretilen elementler “Envanter” bölümüne eklenmektedir. Daha sonra kullanıcılar elementleri farklı bileşikler oluşturmak amacıyla kullanmaktadırlar. Oluşturulan bileşikler pazar bölümünden satarak puan elde edilmektedir. Seviye (Level) ilerledikçe kullanıcı yeni element fabrikaları kurarak yeni bileşikler elde edebilmektedirler. Seviye tasarım sürecinde basitten karmaşığa doğru ilerleyen aşamalı ilkesine dikkat edilmiştir. Mobil oyuna ait giriş ve eğitim (tutorial) arayüz görünümü Şekil 1’de görülmektedir.



Şekil 1. Oyun giriş ve eğitim (tutorial) arayüz görünümü

Proje kapsamında geliştirilen yazılım 4 temel aşamadan oluşmaktadır. Bunlar:

1. Fabrika kurulması
2. Fabrikada üretim yapılması (Envanter)
3. Envanterlerden bileşiklerin oluşturulması
4. Ürünlerin Pazar'da satılarak puan toplanması

Şekil 2'de "fabrika kur" işlemlerine ait ekran görüntüleri görülmektedir.



Şekil 2. “Fabrika Kur” seçenekleri

Oyun içerisinde kurulan fabrikaların örnek görünümü Şekil 3’te görülmektedir.



Şekil 3. Kurulan Fabrikalara ait ekran görünümü

Fabrikalarda element oluşturulduktan sonra oluşturulan elementler “Envanter” bölümüne eklenir. Oluşturulan elementlerden “Bileşikler” elde edilebilir. Şekil 4’te su bileşiği oluşturulmasına yönelik envanter işlemleri görülmektedir.



**Şekil 4.** Envanterde bulunan elementlerden bileşik oluşumu (su örneği)

Oluşturulan bileşikler Pazar platformunda satılarak puan elde edilmektedir. Bu puanlar ile yeni fabrikalar ve bileşikler elde edilmektedir. Ayrıca oluşturulan bileşik sayısını ve farklı türleri ile oyunda seviye geçebilmektedir. Oyunda yer alan “Pazar” işlemlerine ait ekran görünümü Şekil 5’te görülmektedir.



**Şekil 5.** “Pazar” İşlemlerine Ait Ekran Görünümü

Kullanıcı farklı oyun seviyelerine geçiş yapabilmesi için oluşturması gereken bileşikler bulunmaktadır. Uygulama kapsamında kullanıcıların her seviyede oluşturması gereken bileşikler Tablo 1’de görülmektedir.

**Tablo 1.** Seviyelerde oluşturulması gereken bileşikler

Seviye	Seviyede Oluşturulması Gereken Bileşikler
Birinci Seviye	Su, Sirke, Zaç yağı
İkinci Seviye	Yemek Sodası Asidi, Kireç
Üçüncü Seviye	Sofra tuzu, Amonyak
Dördüncü Seviye	Potas Kostik, Etil alkol

#### 4. TARTIŞMA

Oyun içerisinde öğretim ve deney sürecini birinci elden deneyim ile kullanıcılar gerçekleştirebilmektedirler. Birinci elden yaparak ve yaşayarak gerçekleştirilecek öğrenme deneyimlerinde kalıcılık çok üst seviyelere çıkabilecektir (Türkmen, 2019). Bu çalışma ile de öğrencinin Kimyager görevi ile bileşik oluşturma sürecini deneyimleme olanağı verilmiştir. Bu öğrenmeyi de öğrencilere ezberleterek değil günümüz gelişen oyun teknolojilerinin eğlence/oyun olanaklarından yararlanarak öğrencilerin yaparak ve yaşayarak, oyunda aşama geçebilmesi için öğrenmeye ihtiyaç duyması ile sağlanabilecektir. Eğlence öğrenmenin kalitesinin artmasında ve çok önemli avantajlar sağlamaktadır. Öğrencinin kendisini rahat hissederek öğrenme konusuna odaklanmasını kolaylaştırmaktadır (Akkan ve Çakıroğlu, 2009). Sonuç olarak bu çalışma ile Kimya öğretimine eğlenceli yeni bir bakış açısı kazandıracak örnek bir uygulama geliştirilmiştir. Öğretmenlerin ve eğitimcilerin de mutlaka öğrencilerin değişimine ve gelişimine ayak uydurmalarının da önemli olduğu düşünülmektedir. Kullanımı oldukça artan ve yaygınlaşan mobil cihazlara ve uygulamalara rağmen öğretmenlerin mobil öğrenmeye yönelik algıları istenilen düzeyde değildir (Açıkgül 2019; Baran 2014). Ayrıca Özbay ve Canbazoğlu Bilici (2020) fen bilimleri öğretmenlerinin mobil uygulama kullanma düzeylerini araştırdıkları çalışmalarında fen odaklı uygulama kategorilerinden kimya uygulamalarını hiç kullanmadıklarını belirten öğretmenlerin yüzdesi %47,5 olarak belirlenmiştir. Fizik ve Biyoloji dersleri için de benzer oranlar geçerlidir. Bu nedenle sadece geleneksel ders kitabı gibi ders materyallerine bağlı öğretim yöntemleri yerine öğrenciyi kitap veya diğer basılı materyallerde araştırma yapmaya yönlendirecek mobil oyunlar gibi dijital teknolojiler “iştah açıcı” olarak kullanılabilirler.

#### 5. SONUÇ

Sonuç olarak belirlenen ihtiyacı karşılamaya yönelik geliştirilen oyuna <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.BisantheGames.ElementSanayisi&gl=TR> adresinden veya market uygulamasında “Element Factory” ismi ile erişilebilmektedir. Bu yazılım ile giriş kısmında belirtilen Kimya öğretimine yönelik öğrencilerden gelen “sıkıcı ve



ezbere dayalı, uygulama yapma fırsatı verilmiyor” eleştirilerin çözümüne yönelik ihtiyaçların karşılanması amaçlanmıştır. Ayrıca Kimya alan öğretiminde uygulama için zamanın yetersizliği, sınıfların kalabalık olması, fiziki olarak deney/uygulama yapma olanağının bulunmaması” gibi sıkıntıların ortadan kaldırılabilmesi de amaçlanmıştır. Bu kapsamda kullanıcılara bireysel olarak oyunun eğlence özelliği kullanarak fabrika oluşturarak temel bazı bileşik işlemlerini uygulamalı olarak öğrenme ve deneyimle fırsatı verilmiştir. Mevcut uygulamalar ve alanyazın araştırmaları incelendiği zaman Kimya öğretiminde 3 boyutlu mobil oyun tabanlı herhangi bir öğrenme materyaline rastlanmamıştır. Bu uygulama ile Kimya öğretiminde yapılacak yeni çalışmalara farklı bir bakış açısı kazandırarak bu alanda gerçekleştirilecek çalışmalara farklılık katması beklenilmektedir. Kullanıcılara bu yazılım ile bileşikler ve elementler konusuna yönelik farklı bir deneyim fırsatı sunulmuştur. Bileşikleri oluşturabilmek için element üreten fabrikalar meydana getirerek farklı bileşikleri ezberlemek yerine oyunda aşama atlayabilmek için öğrenmeye ve araştırmaya yönlendirmesi hedeflenmiştir. Böylece Kimya dersine yönelik tutum değişimlerine katkı verilebilir.

## 6. ÖNERİLER

Araştırma kapsamında aşağıda belirtilen öneriler getirilmiştir.

- Gerçekleştirilen yazılım Kimya öğretimi ile ilgili bir üniteyi kapsamaktadır. Farklı konu öğretimlerine yönelik olarak içerikler geliştirilebilir.
- Ayrıca yazılımın geliştirilmesine yönelik Kimya öğretmenleri ve dersi alan öğrencilerin görüşleri alınabilir.
- Mevcut öğretim ve yazılım kullanımı ile gerçekleştirilecek öğretim süreçlerinin karşılaştırılacağı çalışmalar yapılabilir.
- Öğretmenlerin eğitici mobil oyunlar ve ortamların kullanımına yönelik eğitimler alması sağlanarak derslerinde uygun konu başlıklarında yer vermeleri sağlanabilir.

## KAYNAKLAR

- Acar, B. (2008). *Lise kimya" asitler ve bazlar" konusunda yapılandırmacılığa dayalı bir aktif öğrenme uygulaması*. (Yayımlanmamış doktora tezi). DEÜ Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Açıkgül, K. (2019). Matematik öğretmen adaylarının mobil öğrenme hazırbulunuşluk düzeylerinin incelenmesi. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 9(2), 566-587.
- Akçay, H., Tüysüz, C., Feyzioğlu, B. ve Oğuz, B. (2008). Bilgisayar tabanlı ve bilgisayar destekli kimya öğretiminin öğrenci tutum ve başarısına etkisi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(2), 169-181.
- Akgül, G. D. ve Kılıç, M. (2020). Fen bilgisi öğretmen adaylarının eğitsel dijital oyunlar ve KODU uygulamasına yönelik görüşleri. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 8(2), 101-120.
- Akkan, Y. ve Çakıroğlu, Ü. (2009). *Öğrencilerin sanal ve fiziksel manipülatiflere yönelik tercihleri*. 9. International Educational Technology Conference (IETC09), Ankara.

- Aktaş, B. ve Daştan, N. B. (2021). Covid-19 pandemisinde üniversite öğrencilerindeki oyun bağımlılığı düzeyleri ve pandeminin dijital oyun oynama durumlarına etkisi. *Bağımlılık Dergisi*, 22(2), 129-138.
- Alan, D. (2017). *Dijital oyun tabanlı yaklaşım ile yazılım geliştirme öğretimi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Ayas, A. (2002). Students' level of understanding of five basic chemistry concepts. *Boğaziçi University Journal of Education*, 18, 19-32.
- Ayas, A. ve Demirbaş, A. (1997). Turkish secondary students' conceptions of the introductory concepts. *Journal of Chemical Education*, 74(5), 518.
- Barab, S. & Squire, K. (2004). Design-based research: Putting a stake in the ground. *The journal of the learning sciences*, 13(1), 1-14.
- Baran, E. (2014). A review of research on mobile learning in teacher education. *Educational Technology & Society*, 17(32), 35-39.
- Bozkurt, A. (2015). Mobil öğrenme: Her zaman, her yerde kesintisiz öğrenme deneyimi. *Açık öğretim Uygulamaları ve Araştırmaları Dergisi*, 1(2), 65-81.
- Büyükcü, F. (2017). *Z kuşağının iş yaşamından beklentileri konusunda bir araştırma*. (Yayımlanmamış Yüksek lisans tezi). Bahçeşehir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Dalkıran, Ö. (2019). *Ağ kuşağının bilgi davranışı*. İstanbul: Yalın Yayıncılık.
- Demircioğlu, H. (2003). *Sınıf öğretmen adaylarının kimya kavramlarını anlama düzeyleri ve karşılaşılan yanlışlar*. (Yayımlanmamış Yüksek lisans tezi). KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü. Trabzon.
- Dursun, A. ve Çapan, B. E. (2018). Ergenlerde dijital oyun bağımlılığı ve psikolojik ihtiyaçlar. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(2), 128-140.
- Gencil, İ. E. (2006). *Öğrenme stilleri, deneysel öğrenme kuramına dayalı eğitim, tutum ve sosyal bilgiler program hedeflerine erişimi düzeyi*. (Yayımlanmamış doktora tezi). DEÜ Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Kayaduman, H., Sırakaya, M., ve Seferoğlu, S. S. (2011). Eğitimde FATİH projesinin öğretmenlerin yeterlik durumları açısından incelenmesi. *Akademik bilişim*, 11, 123-129.
- Keskin, B. (2019). *Ortaokul öğrencilerinin dijital oyun bağımlılığı ile psikolojik sağlık ve bilinçli farkındalık düzeyleri arasındaki ilişkinin incelenmesi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Bursa Uludağ Üniversitesi, Bursa.
- McKenney, S. & Reeves, T. C. (2018). *Conducting educational design research*. Routledge.
- Mete, P. (2018). 9. sınıf fizik-kimya-biyoloji öğretmenlerinin fen eğitimi ders sürecinde karşılaştıkları sorunlara yönelik bir durum çalışması. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 12(2), 673-697.

- Özbay, U. ve Canbazoglu Bilici, S. (2020). Fen bilimleri öğretmenlerinin mobil uygulamaları kullanımlarının incelenmesi. *Öğretim Teknolojileri ve Öğretmen Eğitimi Dergisi*, 9(1), 14-27.
- Papageorgiou, G. & Sakka, D. (2000). Primary school teachers' views of fundamental chemical concepts. *Chemistry Education: Research in Practice in Europe*. 1(2), 237-247.
- Sabırlı, Z.E. (2018). *Dijital eğitsel oyunların eğitimde kullanımının farklı değişkenler açısından incelenmesi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Selçuk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Sung, Y.T., Chang, K.E., & Liu T.Z. (2016). The effects of integrating mobile devices with teaching and learning on students' learning performance: A meta-analysis and research synthesis. *Computers & Education*, 94, 252-275.
- Şahin, M. (2015). *Oyunlaştırılmış oyun temelli öğrenmenin öğrencilerin fen bilimleri dersi başarılarına ve derse yönelik tutumlarına etkisi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Bahçeşehir Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Turan Güntepe, E.T. ve Dönmez Usta, N. (2017). Okul öncesi öğretmen adaylarının perspektifinden eğitsel bilgisayar oyunları. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(1), 1095-1116.
- Türkmen, S. F. (2019). Kimya öğretmenlerinin okul dışı kimya öğretimi algılarının çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *The Journal of Anatolian Cultural Research (JANCR)*, 3(3), 282-292.
- Uslu, B., Gür, Ş., Eren, T. ve Özcan E. (2020). Mobil uygulama seçiminde etkili olan kriterlerin belirlenmesi ve örnek uygulama. *İstanbul İktisat Dergisi*, 70(1), 113-139.
- Usta, N. D. ve Güntepe, E. T. (2019). Dijital oyun tasarlanmanın öğrenmeye etkisi. *Bingöl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9(18), 1213-1232.
- Yaşar, R. Ş. ve Alkan, G. (2019). Muhasebe eğitiminde oyunlaştırma: dijital oyun tabanlı öğrenme. *Muhasebe ve Vergi Uygulamaları Dergisi*, 12(2), 331-352.

**Atıf İçin/For Citation:** Demir, Ü. ve Bayraktar, K. (2021). Kimya öğretimine yönelik mobil oyun geliştirme: Element fabrikası. *Uluslararası Eğitim Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 7(3), 136-146.