

GEFAD / GUJGEF 39(3): 1181-1202(2019)

## 5E Öğrenme Modeline Dayalı Bilgisayar Animasyonları Destekli Öğretim Materyali Tasarlama: “Tepkimelerde Hız ve Denge” Ünitesi Örneği\* \*\*

### Computer Animations-Supported Instructional Material Design Based on 5E Learning Model: A Case of “Chemical Speed and Equilibrium” Unit

Nazan CEYLAN<sup>1</sup>, Nilgün SEÇKEN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>MEB, Eskişehir Sivrihisar Fahri Keskin Fen Lisesi, Kimya Öğretmeni  
nazankunduz@gmail.com

<sup>2</sup>Hacettepe Üniversitesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Kimya Eğitimi A.B.D  
nsecken@gmail.com

**Makalenin Geliş Tarihi: 22.05.2019**

**Yayına Kabul Tarihi: 31.10.2019**

#### ÖZ

Kimyasal denge ünitesindeki kavramların, soyut yapıları ve öğrencilerin bu kavramların sembolik, makro ve mikro boyutları arasında ilişki kuramamasından dolayı geleneksel yaklaşımlar ile kazandırılmasında zorluklar yaşanmaktadır. Diğer bir sorun ise bu gibi soyut kavramların öğretiminde kullanılacak uygun öğretim materyallerinin sınırlılığıdır. Yapılandırmacı yaklaşım öğrencilerin günlük yaşam deneyimlerine dayanmaktadır. Soyut kavramların öğretiminde karşılaşılan sorunların çözümünde; bilgisayar teknolojisinin kullanımı, günlük hayat örnekleri ile zenginleştirilmiş, soyut kavramları somutlaştıracak ve öğrencilerin öğrenmelerini kolaylaştıracak bilgisayar destekli öğretim (BDÖ) materyallerinin geliştirilmesi kavramların somutlaştırılmasına katkı sağlayacaktır. Bu çalışmada ortaöğretim kurumlarında kimya dersi kapsamında 11. sınıf öğretim programında yer alan “Tepkimelerde Hız ve Denge” konusunda 5E öğrenme modeli esas alınarak animasyon ve eğitsel bilgisayar oyunu destekli öğretim materyali geliştirmek ve geliştirilen bu materyalin pilot uygulamasını yaparak son şeklini vermek amaçlanmıştır. 5E öğrenme modeli esas alınarak geliştirilen materyal ADDIE modeli

---

\*Bu çalışma, Nazan CEYLAN (2018)'in “Bilgisayar Animasyonları Destekli 5E Öğrenme Modelinin “Tepkimelerde Hız ve Denge” Konusunda Akademik Başarı Üzerine Etkisi” isimli doktora tez çalışmasının bir bölümünü kapsamaktadır.

\*\* **Alıntılama:** Ceylan, N. ve Seçken, N. (2019). 5E öğrenme modeline dayalı bilgisayar animasyonları destekli öğretim materyali tasarlama: “tepkimelerde hız ve denge” ünitesi örneği. *Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 39(3), 1181-1202

kullanılarak hazırlanmıştır. Yazılımın güncellenmesi için 12 lise öğrencisi ile pilot uygulama yapılmıştır. Pilot uygulamanın sonuçları ve uzmanların önerisi ile yazılıma son şekli verilmiştir.

**Anahtar Sözcükler:** 5E öğrenme modeli, Animasyon, Tepkimelerde hız ve denge, Sanal laboratuvar, Eğitsel bilgisayar oyunları

### **ABSTRACT**

Teaching the concepts in the chemical balance unit through traditional approaches has been difficult because they are abstract and students cannot make a connection between their symbolic, macro, and micro dimensions. Another problem is the limited number of materials appropriate to teach such abstract concepts. Constructivist method is based on students' daily life experiences. The use of computer technologies in the solution to the problems faced in teaching abstract concepts, developing computer aided teaching (CAT) materials enriched with examples from daily life that would make abstract concepts concrete and would make it easier for students to learn. In this study, the aim is to design an educative computer aided teaching material on "Speed and Balance in Reactions," which is within the 11th grade chemistry teaching program in secondary schools, based on the 5E learning model, make the pilot application of this material, and give it its final shape. The material, which was designed based on 5E learning model, was prepared by using ADDIE model. A pilot application was done with 12 high school students in order to update the software. The software got its final shape after the results of the pilot application and with the suggestions of experts.

**Keywords:** 5E learning model, Animation, Speed and equilibrium in reactions, Virtual laboratory, Educative computer games

## **GİRİŞ**

Dünyadaki gelişim ve değişimle beraber bireylerden beklenen özellikler de farklılaşmıştır. Artık bireylerden sadece bilgiyi öğrenmesi değil, bilgiyi etkili bir şekilde kullanarak karşılaşılabileceği problemleri çözebilme yeteneğine sahip olması da beklenmektedir. Bireylerin bu yeterlikleri öğretmen merkezli yöntemlerle kazanması da son derece güçtür (BouJaoude, 1991; Guzzetti, 2000; Hewson & Hewson 1984; Özmen ve Kolomuç, 2004; Stavy, 1991 ). Günümüzde öğrenme ortamlarının öğrenci odaklı olduğu, bilginin üretildiği ortamdan bağımsız olmadığını benimseyen yeni anlayışlar bilim dünyasında genel kabul görmektedir. Bu yaklaşımlardan biri de bilgiye ve yapısına farklı bir bakış getiren yapılandırmacı yaklaşım ve bu yaklaşımı temel alan öğretim modelleridir. Yapılandırmacı yaklaşım fen bilimleri eğitiminde öğrencileri pasif

alıcı olmaktan kurtaran, öğrencilerin anlamlı öğrenmesine katkı sağlayan ve son yıllarda çok kullanılan yaklaşımlardan biridir (Fensham, 1992; Matthews, 2002).

Teknolojinin gelişimi ile birlikte öğrencilerin bilişsel, duyuşsal ve psikomotor yapılarını harekete geçirebilecek çoklu ortam destekli öğretim etkinliklerinin öğrenme ortamlarında kullanılması gerekli hale gelmiştir. Bu materyallerin geliştirilmesi ve derslerde kullanılmasının öğrencilerin akademik başarılarını pozitif yönde etkilediği hatta derse olan tutumlarda olumlu değişimlerin olduğu yönünde bulgular literatürde mevcuttur (Harwood ve McMahon, 1997). Bilgisayar destekli öğretimin öğrencilerde akıl yürütme ve değerlendirme yeterliliği kazandırdığı, öğrencilere görsel ve animasyonlarla desteklenmiş daha zengin bir öğrenme ortamı sunduğu pek çok çalışmada vurgulanmaktadır (Tezcan ve Yılmaz, 2003; Özmen ve Kolomuç, 2004; Allred, 2004; Saka ve Yılmaz, 2005; Karamustafaoğlu vd., 2005; Kıyıcı ve Yumuşak, 2005; Gürses vd., 2006; Akçay vd., 2007; Marbach-Ad vd., 2007; Papestrergiou, 2009; Bülbül, 2010; Uzunkoca, 2012; Güven ve Sülün, 2012; Aydın ve Özyürek, 2017).

BDÖ'nün vazgeçilmezlerinden olan yazılımların eğitimimizde kullanımına göz attığımızda ise daha çok yabancı kaynaklı yazılımların Türkçeye çevrilmiş versiyonları ile karşılaşmakta ve yazılım geliştirme çalışmalarının yetersizliği görülmektedir (Dulger, 2004). Yazılım uzmanları tarafından gerekli akademik ön çalışmalar ve araştırmalar yapılmadan geliştirilen yazılımlar, eğitsel açıdan beklentileri karşılayacak nitelikte olmamaktadır (Dulger'den aktaran Kolomuç, 2009). Nitelik bakımından yetersiz yazılımlar öğrenciye öğrenmesi için gerekli olan yaşantıları sağlayamaz ve öğrenciyi bilgisayar başında edilgen duruma düşürür. Ders kitaplarındaki bilgilerin sadece birkaç örnekle zenginleştirilmesi şeklinde hazırlanan, anlamlı ve kalıcı öğrenmede yetersiz kalan yazılımların yerine öğretimi zenginleştirici ve öğretmene yardımcı olan bireysel yazılımların geliştirilmesi yönündeki çalışmaları yapma zorunluluğu vardır.

Fen eğitiminde özellikle kimya eğitiminde yaşanan diğer bir sorun ise bütün okullarda kimya laboratuvarı olmasına rağmen öğretmenlerin deney yapmamasıdır. Bunun gerekçesi olarak; yetişmesi gereken bir öğretim programının oluşu, öğrencilerin

üniversiteye giriş sınavlarına hazırlandıkları için deney yerine daha çok soru çözümüne ağırlık verilmesi, zaman darlığı, yeterli deney malzemesinin olmaması ve deneylere tüm sınıfın katılımının sağlanamaması gösterilebilir. Bu sebepler BDÖ'nün türlerinden biri olan sanal laboratuvar ya da simülasyon deneyleri uygulamalarının gelişmesine de neden olmuştur. Sanal laboratuvarın gerçek laboratuvar uygulamalarının yerini alması değil gerçek laboratuvar da deney öncesi ön bilgilendirme ve deney sonrası değerlendirme aşamalarında kullanılması hedeflenmektedir. Sanal laboratuvarla öğrencilerin gerçek laboratuvar da kazanacağı deneyim ve el becerisini kazanmaları mümkün gözükmezken (Özdener, 2001; Kelly *vd.*, 2008) bu tür yazılımlar kullanılarak öğrenciler deney açıklarını kapatabilir, zaman açısından deney düzeneklerini hazırlama ve deney sonunda malzemelerin kaldırılması gibi sorunlarla karşılaşmazlar.

Öğrencilerin kimyada anlamakta güçlük çektiği ve yanlış kavramalarına neden olan konulardan birinin de kimyasal denge konusu olduğu yapılan çalışmalarla ortaya konmuştur (Wheeler ve Kass, 1978; Finley *vd.*, 1982, Gage, 1986). Öğrencilerin kimyasal denge konusunu anlamakta güçlük çekmelerinin nedeni olarak konunun sembolik, makro ve mikro boyutları arasında ilişkinin kurulamaması olduğu düşünülmektedir. Bunun yanında öğrencilerin mol ve derişim kavramlarını birbiri yerine kullandıkları, denge sabitini tam olarak anlayamadıkları, maddelerin derişiminin değişip değişmediğini anlayamadıkları ve Le Chatelier prensibini yorumlayamadıkları belirlenmiştir (Bergquist ve Heikkinen, 1990). Kimyasal denge konusunun öğrenciler tarafından anlaşılmasının kolaylaştırılması için birçok araştırma yapılmıştır (Atasoy, Akkuş ve Kadayıfçı, 2009; Bilgin ve Geban, 2006; Chiu, Chou ve Liu, 2002; Harrison ve Jong, 2005; Kaya, 2013; Lucanus, 2011; Niebert, Marsch ve Treagust, 2012; Tsaparlis, Kousathana ve Niaz, 1998; Voska & Heikkinen, 2000; Yıldırım, Kurt ve Ayas, 2011).

Bu çalışmada fen eğitiminin bir parçası olan kimya eğitiminde başarıyı arttırmak, öğrencilere anlamlı ve kalıcı öğrenmeler sağlamak amacıyla “Tepkimelerde Hız ve Denge” konusunda yapılandırmacılığa dayalı 5E öğrenme modeli temelinde animasyon

ve eğitsel bilgisayar oyunu destekli bir ders yazılım geliştirilmiş ve geliştirilen yazılımın pilot uygulaması yapıp son şekli verilmiştir.

## YÖNTEM

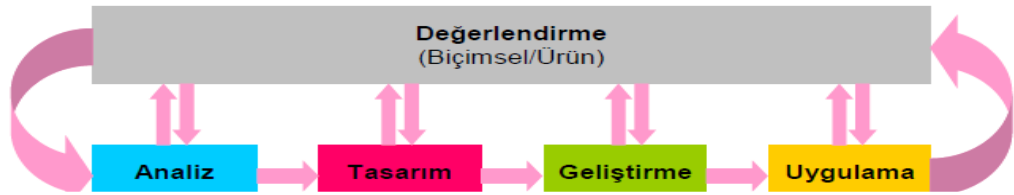
Çalışmada “Tepkimelerde Hız ve Denge” ünitesinin öğretimine yönelik 5E öğrenme modeline dayalı bilgisayar animasyonları destekli bir öğretim materyali geliştirilmiştir. Materyalin tanıtımı aşağıda detaylı olarak sunulmuştur.

### Çalışma Grubu

Çalışma bir yazılım geliştirme çalışmasıdır ve araştırmanın çalışma grubunu, 2017-2018 eğitim-öğretim yılında Eskişehir Fahri Keskin Fen Lisesinin 11. sınıflarında öğrenim gören 12 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışmanın izinleri Eskişehir İl Millî Eğitim Müdürlüğünden alınmıştır.

### 5E Öğrenme Modeline Dayalı “Tepkimelerde Hız ve Denge” Konusunda Bilgisayar Animasyonları Destekli Yazılımın Geliştirmesinin Aşamaları

“Tepkimelerde Hız ve Denge” yazılımının geliştirilmesi, bir öğretim tasarım modeli olan ADDIE modeline göre gerçekleştirilmiştir. ADDIE modeli, analiz (analysis), tasarım (design), geliştirme (development), uygulama (implementation) ve değerlendirme (evaluation) aşamalarından oluşan genel bir öğretim sistemi tasarım modelidir (Koneru, 2010’dan aktaran Tatlı ve Ayas, 2011). Şekil 1’de ADDIE modelinin aşamaları verilmiştir.



Şekil 1. ADDIE modeli İhtiyacın belirlenme

*Analiz Aşaması*

## 1. İhtiyacın Belirlenmesi:

Kimya pek çok somut ve soyut kavramdan oluşmaktadır. Bu nedenle dersin öğrenciler tarafından algılanması ve öğrencilerin derse seyerek ve isteyerek gelmesi oldukça önemlidir. Öğrencilerin gözünde canlandıramadığı soyut kavramlar derslerde kimyanın deneysel bir bilim dalı olduğu unutulmadan öğrencilerin etkin katılımı ile anlatılmalıdır. Son yıllarda gerçekleştirilen TÜBİTAK destekli “SANLAB” projesi ile birlikte tüm ortaöğretim kimya üniteleri için probleme dayalı öğretim, 5E ve 7E öğrenme modeli destekli ders materyalleri geliştirilmiştir (Feyzioğlu vd., 2011). Bu çalışmada da 2015-2016 yılında uygulanmaya başlanılan 11. sınıf kimya dersi öğretim programında yer alan “Tepkimelerde Hız ve Denge” ünitesine yönelik bir ders materyali geliştirilmiştir. Tepkimelerde Hız ve Denge ünitesi son konu olması nedeniyle çok fazla üzerinde durulamayan ve önemi yeterince kavratılmayan bir konudur. Ünite kimya konulardan aktivasyon enerjisi, hız sabiti, anlık ve ortalama tepkime hızı, kimyasal denge ve Le Chatelier ilkesi gibi çok önemli kavramları içermektedir. Bu nedenle konunun öğretimiminin daha etkili hâle getirilmesi çalışmanın önemini artırmaktadır.

## 2. Hedef kitlenin belirlenmesi:

Modelin bu aşamasında etkinliğin yapılacağı öğrencilerin özellikleri ve beklentilerini belirlemek için yaş, yaşantı, merak, ilgi ve eğitim düzeyi göz önünde bulundurulmalıdır (Özen ve Karaman, 2001). Bu çalışmanın uygulama grubunu ortaöğretim öğrencileri oluşturmaktadır. Materyal öğrencilerin özellikleri, eğitim düzeyleri ve yaşantıları göz önünde bulundurularak ve öğretim yöntemleri ve ders materyallerine olan ilgileri dikkate alınarak hazırlanmıştır.

*Tasarım Aşaması*

## 1. Amaçların belirlenmesi:

Deneysel bir bilim dalı olan kimyanın amaçlarından birisi de öğrencilere bilimsel süreçleri kazandırmaktır. Eğer inceleme yapan, sorgulayan, hipotez kuran, deney yapan,

gözlemleyen, analiz yapan, yaptığı analiz sonuçlarını mevcut bilgileri ile harmanlayıp yapılandıran, analitik ve eleştirel düşünen ve teknolojiyi kullanabilen öğrenciler yetiştireceksek derslerde kullanacağımız materyaller de öğrencilere bu davranışları kazandıracak nitelikte olmalıdır. Araştırma kapsamında geliştirilen materyal bu amaçlar dikkate alınarak uzman gözetiminde hazırlanmıştır.

## 2. İçerik taslağının hazırlanması:

Materyal tasarımı sürecinde içeriğin hazırlanması önemli bir aşamayı oluşturur. Bu aşamada öğretimin çözümlemesini yapmak hem öğrenen hem de öğretim yöntemi nitelikleri açısından oldukça önemlidir. Bu doğrultuda öğrencinin neleri öğrenmesi gerekir sorusu neyin yapılması gerektiği sorusunun yanında daha anlamlıdır.

Materyal geliştirilecek ünite 11. sınıf tepkimelerde hız ve denge ünitesi olarak belirlendikten sonra, Ortaöğretim Kimya Dersi Öğretim Programı ve Millî Eğitim Bakanlığı Talim Terbiye Kurulu'nun önerdiği çeşitli ders kitapları, temel kimya kitapları, üniversiteye hazırlık kitapları ve konuyla ilgili modüllerden faydalanılarak ünitenin içeriği belirlenmiştir. Kazanımlar göz önünde bulundurularak etkinlik ve konu başlıkları belirlenmiştir.

Kimyasal Denge kavramı ve ünite ile ilgili diğer kavramların öğretiminde karşılaşılan güçlükler ve kavram yanlışları literatür taraması ile tespit edilmiş ve bu yanlışlar ünite kazanımlarına göre düzenlenmiştir. Belirlenen kavramların kitaplarda bulunan tanımları incelenmiş ve en uygun olanı seçilmiştir. Kazanımların öğretimine ve belirlenen yanlışların giderilmesine yönelik olarak BDÖ materyalinin senaryoları hazırlanmıştır.

“Tepkimelerde Hız ve Denge” ünitesinin MEB tarafından belirlenen içeriğin kazanımları aşağıda sunulmuştur:

Konu ile ilgili kazanımlar;

11.6.4. Tepkimelerde dengeyi ileri ve geri tepkime hızlarıyla ilişkilendirir.

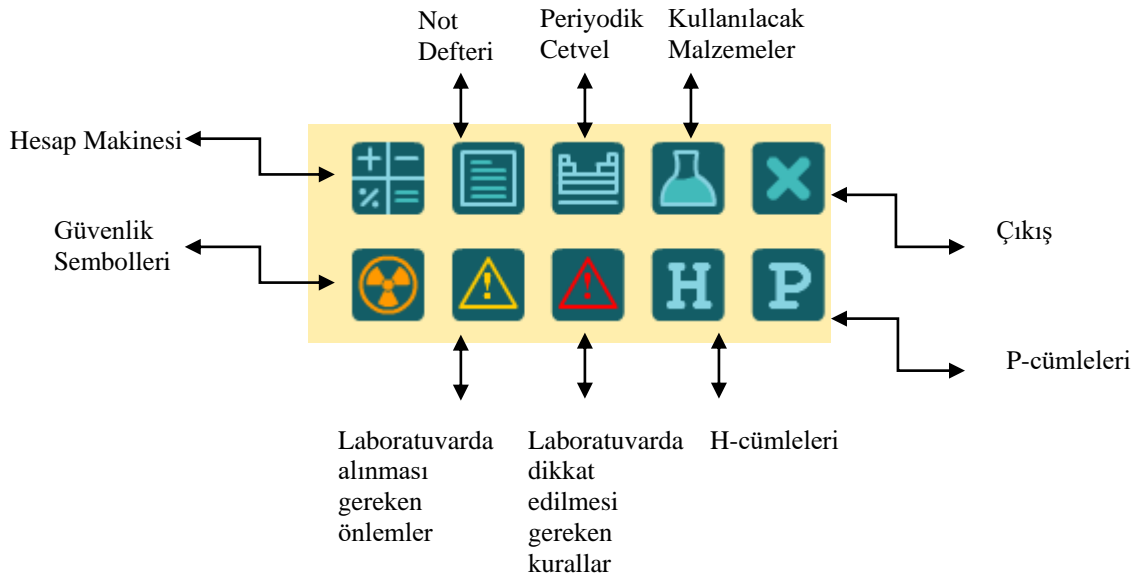
11.6.5. Dengeyi etkileyen faktörleri irdeler.

a. Sıcaklığın, derişimin, kısmi basınçların ve toplam basıncın dengeye etkisi denge ifadesi üzerinden irdelenir.

b. Le Chatelier ilkesi için çeşitli uygulamalar verilir.

c. Katalizör-denge ilişkisi tartışılır (MEB, 2013, s. 37-38)

Bu bilgiler doğrultusunda eğitim yazılımı “Tepkimelerde Hız ve Denge Yazılımı” adı altında hazırlanmış olup “Kimyasal Denge, Dengeyi etkileyen faktörler” başlıklarından oluşmaktadır. Yazılımın araç çubuğu “Not Defteri”, “Hesap Makinesi”, “Periyodik Cetvel”, “Deneylerde kullanılacak malzemeler”, “Laboratuvarda alınacak önlemler”, “Laboratuvarda dikkat edilmesi gereken kurallar”, “Güvenlik Sembolleri”, “H-cümleleri”, “P-cümleleri”, bölümlerinden oluşturulmuştur. Şekil 2’de Tepkimelerde Hız ve Denge” yazılımının araç çubuğunu görüntüsü verilmiştir.



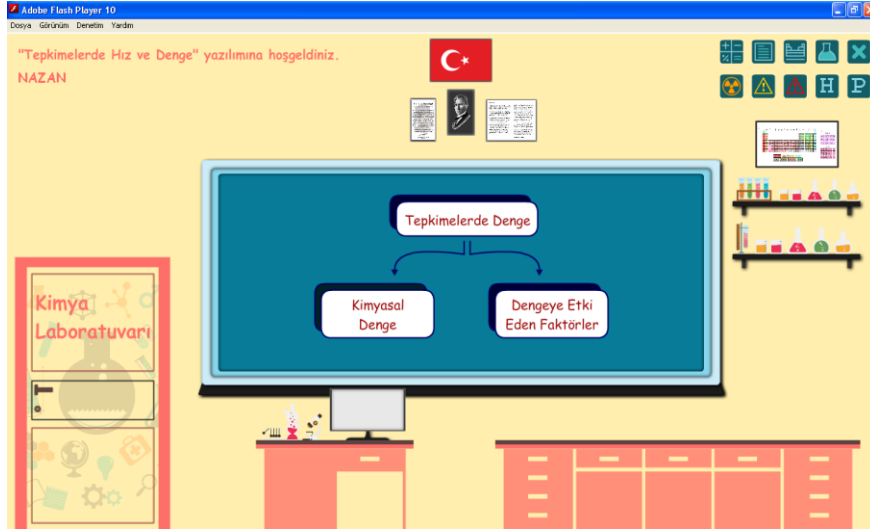
Şekil 2. “Tepkimelerde Hız ve Denge” yazılımının araç çubuğunu ekran görüntüsü

3. İçeriğin düzenlenmesi ve geliştirilmesi:

Öğretmenlerin derslerde kullanmayı planladıkları öğretim materyallerinin etkililiği; dersin kazanımları ışığında içeriğinin hazırlandığı öğretim modeline, görsel tasarım ilke



ve öğelerinin etkili kullanımına bağlıdır (Feyziğolu, 2006). Şekil 3'te "Tepkimelerde Hız ve Denge" yazılımının ana sayfasını görüntüsü yer almaktadır.



Şekil 3. "Tepkimelerde Hız ve Denge" yazılımının ana sayfası

Geliştirilen yazılım yapılandırmacılığın 5E öğrenme modeline uygun olarak hazırlanmıştır. Araştırmada kullanılan 5E öğrenme modelinin aşamaları ve bu aşamalarda yapılan etkinlikler aşağıda açıklanmıştır.

**Merak uyandırma-Katılım-Teşvik etme aşaması (Excite-Engage):** Bu aşamanın asıl hedefi öğrencinin hayalindekiler ile öğrenciyi buluşturmadır. Öğrencinin kafasında soru işaretleri oluşmalı ve verilen durumlar öğrencinin dikkatine çekerek öğrenme ortamına etkin katılımına destek vermelidir. Öğrenci öğretmenin onun için hazırladığı etkinliklere odaklanmalıdır. Verilen etkinlikler tüm aşamaları etkilediğinden uygulamalar öğrencilerin beklentilerine uygun şekilde hazırlanmalıdır. Öğrencinin ihtiyaçları ile çevresel durumlar arasında bağlantı kurulabilirse o zaman belirlenen hedefe ulaşılabilir (Kanlı, 2007).

Bu aşamada öğrencilerin derse dikkatlerini çekebilmek amacıyla "Tepkimelerde Hız ve Denge" ünitesinin iki ana başlığı "Kimyasal denge ve dengeyi etkileyen faktörler" in her

biri için ayrı senaryolar yazılmıştır. Senaryolar “Tepkimelerde Hız ve Denge” konusuyla ilgili günlük hayatta karşılaşılabilecek problemlerden yola çıkılarak araştırmacı tarafından oluşturulmuştur. Bu senaryolara örnek olarak kimyasal denge başlığı altında öğrenciye dinamik ve statik denge arasındaki farkı kavratılmak için “Sizce tahterevallinin yere paralel durması statik mi dinamik bir denge midir?” sorusu sorulmuş ve animasyonlarla statik ve dinamik denge açıklanmıştır. Benzer şekilde Dengeyi Etkileyen Faktörlerden Derişimin Etkisi başlığı altında “Kan vermek kanı arttırır,” ifadesinden yola çıkarak bir senaryo hazırlanmış (<http://tufian.com/referans/merakUyandirma.html>) ve öğrenciden bunun doğru olup olmadığını keşif aşamasında yapacağı deney ile ispatlaması istenmiştir.

**Keşif aşaması (Explore):** Bu aşamada, öğrencilere ortak pratik deneyimler yaşamaları için süre ve ortam yaratılır; onlara bilgi ve yeterlilikler geliştirmeleri için olanaklar sağlanır. Yazılımın keşif aşaması için bir sanal laboratuvar geliştirilmiştir. Geliştirilen bu sanal laboratuvarında öğrenciler dengeyi etkileyen faktörlerden derişim (*potasyum kromat ile potasyum dikromatın dengesi*- <http://tufian.com/referans/kesifAsamasi.html>), basınç-hacim etkisi (*Brom kresol indikatörü varlığında CO<sub>2</sub> ile HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> dengesi*) ve sıcaklık etkisi (*Kobalt(II)klorür deneyi*) için farklı üç deney gerçekleştirebileceklerdir. 5E modelinin keşif aşaması gözlem yap, değişkenleri belirle, hipotez kur, deney tasarla, tahminlerde bulun, verileri topla ve kaydet, grafik çiz ve sonuç çıkar alt boyutlarından oluşmaktadır. Geliştirilen materyalde de öğrenciler bu deneyleri yaparken sorunun çözümüne uygun bağımlı, bağımsız ve kontrol değişkenlerini belirlemiş ve bu değişkenleri belirledikten sonra soruya uygun hipotez kurmuşlardır. Öğrencilerin kurdukları hipotezler araştırmacı rehberliğinde öğrenciler tarafından tartışılmış ve doğru hipotez cümlesi kurmaları sağlanmıştır. Bu etkinlikten sonra öğrenciler yapacakları deneyde kullanacakları malzemeleri ve kimyasalları seçecekleri sayfaya yönlendirilmiştir. Deneyde kullanılacak malzeme ve kimyasalları seçtikten sonra ilgili deneyi yapmaya başlamışlardır. Öğrenciler deney etkinliğinin herhangi bir yerinde zorlandıklarında deneyin nasıl yapıldığını anlatan yardım panellerinden yararlanmışlardır. Ayrıca öğrenciler deney aşamasında deney malzemelerinin üzerinde

bulunan ünlem işareti ikonuna tıkladıklarında deney malzemesi ile ilgili gerekli bilgilere ulaşabilmiştir. Bunlara ek olarak bu aşamada öğrencilere yapılan deneyle ilgili olarak sorular sorularak tahminde bulunmaları sağlanmıştır.

**Genişletme aşaması (Elaborate):** Öğrencilere öğrendikleri olgu ve durumları başka olgu ve durumlara uygulama fırsatı sunar. Bu bilgiler doğrultusunda bu aşamada öğrencilere deneyde kullandıklarını numunenin değişmesi halinde nasıl bir deney tasarlayacakları sorulmuş ve arkadaşlarıyla tartışarak çözüm yolu bulmaları istenecektir. Ayrıca genişletme aşamasında öğrencilere konu ile ilgili sınavlara hazırlık amacıyla pekiştirme ve kendini dene başlıkları ile çoktan seçmeli sorular (<http://tufian.com/referans/genisletme.png>) ve çözümleri de sunulmuştur.

**Değerlendirme (Evaluate):** Öğretmen, bu aşamada öğrencilerin öğrendiklerini daha resmi olarak değerlendirebilir. En önemli şey, öğrencilerin geribildirim almak zorunda olduğu gerçeğidir. Aslında değerlendirme daha dersin ilk dakikasından başlanarak yapılabilir; ama öğretmen ancak genişletme aşaması tamamlandıktan sonra resmi bir değerlendirme yapabilir. 5E öğrenme modelinin son aşaması olan değerlendirme aşaması için “Denge Oyunu (<http://tufian.com>)” adlı bir eğitsel bilgisayar oyunu geliştirilmiştir. Oyun, öğrencilere “Tepkimelerde Hız ve Denge Yazılımı”nda öğrendiklerini tekrar etme şansı vermektedir. Geliştirilen eğitsel bilgisayar oyunu, bilgi yarışması formatında olup 30 sorudan oluşmaktadır. Oyunun soruları uzman eşliğinde araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Oyunda “soruyu atla”, “yarı yarıya” ve “telefon” olmak üzere üç joker hakkı bulunmaktadır. Öğrenci doğru cevap konusunda emin olmadığında bu joker haklarından da yararlanabilecektir. Şekil 4 'te oyunun örnek ekran görüntüsü yer almaktadır.



Şekil 4 . Denge oyunundan örnek sayfası Geliştirme aşaması

“Tepkimelerde Hız ve Denge” yazılımının içeriği araştırmacı tarafından hazırlanmış ve geliştirildikten sonra yazılım ekibine öykü yaprakları şeklinde teslim edilmiştir. Çalışmanın yazılım ekibini iki BÖTE Bölümü mezunu oluşturmaktadır. Animasyonların hazırlanmasında en etkili programlardan biri Flash programıdır (Vermaat *et al.*, 2003). Flash programının animasyon hazırlamadaki üstünlüğünün yanı sıra, özellikle internet erişimi olan bilgisayarların hemen hemen tümünde Flash oynatıcısının bulunması ve Flash oynatıcısı olmayan bilgisayarlarda bile “.swf” uzantılı Flash dosyalarının Internet Explorer tarayıcı programıyla görüntülenebilmesi programın kullanılabilirliğini artıran unsurlardandır. Bu nedenle Flash programında hazırlanan bir yazılımı görüntüleyebilmek için, yazılımın kullanılacağı bilgisayara programın yüklenmesi gerekmemektedir. Bu avantajları nedeniyle materyal, Flash yazılım programı ile hazırlanmakta olup Windows Explorer içeren tüm bilgisayarlarda açılabilir ve kullanılabilir. Ayrıca, çoklu ortam projelerini geliştirmede sıklıkla kullanılan Flash programı ses dosyalarıyla çalışma konusunda da büyük kolaylıklar sağlar (Ünal, 2007). Çalışmada geliştirilen materyalin uygulaması sırasında, programın yukarıda bahsedilen özellikleri araştırmacıya büyük avantaj ve kolaylık sağlamıştır. Bahsedilen tüm bu özellikleri nedeniyle, araştırmada kullanılan BDÖ materyalinin geliştirilmesinde Adobe Flash CS5 programı kullanılmıştır.

*Uygulama aşaması*

Yazılım geliştirildikten sonra pilot uygulamasının yapılabilmesi için MEB'den gerekli izinler alınmış ve uygulama Eskişehir Sivrihisar Fahri Keskin Fen Lisesinde öğrenim gören 11. sınıf öğrencileri ile yapılmıştır.

*Değerlendirme aşaması*

Uygulamadan önce “Tepkimelerde Hız ve Denge Yazılımı” kimya ve BDÖ alan uzmanları tarafından incelenerek değerlendirilmiştir. Değerlendirme aşamasından sonra yazılımda görülen içeriğin ekrana yazılımı sırasında oluşan kelime hataları, komutlardaki eksiklikler, kusurlar, sayfalardaki eksiklikler düzeltilip tekrar kontrol edilmiş, yazılıma son şekli verilmiş ve uygulamaya hazır hale getirilmiştir.

**TARTIŞMA ve SONUÇ**

BDÖ materyalinin geliştirilme süreci tamamlandıktan sonra, 12 kişilik bir öğrenci grubu üzerinde materyalin eksikliklerinin ve üzerinde yapılması gerekli düzenlemelerin belirleneceği pilot uygulama yapılmıştır. BDÖ materyalinin, pilot uygulaması, okulun bilgisayar laboratuvarında yürütülmüş ve uygulamalar sırasında laboratuvarında bulunan 6 bilgisayar öğrenciler tarafından iki kişilik gruplar halinde kullanılmıştır.

Pilot çalışma sırasında, araştırmacı tarafından uygulamada tespit edilen eksiklikler not edilmiş ve giderilmeye çalışılmıştır. Ayrıca pilot uygulama süresince yapılandırılmamış mülakatlarla öğrencilerin uygulamalarla ilgili görüşleri alınmıştır. Pilot uygulamalar neticesinde BDÖ materyalinde düzeltmeler yapılmıştır. Tespit edilen eksiklik ve aksayan yönler yönelik yapılan değişiklikler şunlardır:

- BDÖ materyali içerisinde bazı sayfaların uzun metinler içermesi nedeniyle öğrencilerin ilgisini çekmediği, sıkılmalarına neden olduğu ve öğrencilerin ekrandaki yazıları okumak istemedikleri gözlenmiştir. Bu nedenle uzun metinler iki ya da üç sayfaya dağıtılarak bu olumsuz durum ortadan kaldırılmıştır.

- BDÖ materyali içerisinde eksik veya yanlış yazılan kelimeler tespit edilerek düzeltilmiştir.
- Bazı animasyon karelerinde daha önce gözden kaçan kodlama hataları tespit edilerek giderilmiştir.
- Ders sürecinde önceki etkinliklere ya da etkinlik içerisinde ileri-geri hızlı bir şekilde geçiş gerektiği durumlar olmuştur. Bu durumlarda öğrenci materyalindeki geçiş kısıtlamalarının sorun teşkil ettiği görülmüş ve sorun giderilmeye çalışılmıştır.

Öğrenciler ve uzmanların geliştirilen BDÖ ile ilgili öne çıkan görüşleri; renklerin genel olarak uyumlu olduğu, verilen örneklerin ve günlük hayattan seçilen senaryoların öğrenci seviyesine uygun olduğu şeklindedir. Bunun yanında uzmanlar yazılımla ilgili olarak; öğrencilere eğlenceli öğrenme ortamı sağladığı, konuyu soyut halden somut hale getirdiği ve karmaşıklığından kurtardığı, kavramları zihinde canlandırmaya olanak tanıdığı, önceki bilgilerle yeni bilgilerin ilişkilendirilmesinde yardımcı olduğu, konuyu kendi hızında öğrenmeyi sağladığı, öğrencilerin konuyu zevkle izlemelerini sağladığı yönünde görüş belirtmişlerdir.

Yapılan uygulama sonucunda materyalin genel anlamda amaçladığı başarıya ulaştığı görülmüştür. Materyal içerisinde öğrencileri eğlendirici ve ilgi çekici unsurlara daha fazla yer verilerek farklı ünite ve konularla ilgili bu tür BDÖ materyallerinin geliştirilmesi ve öğretimde kullanılmasının öğrencilerin anlama düzeylerini artırmada, kavram yanlışlarını gidermede ve kavramsal değişimi sağlamada daha etkili olacağına inanılmaktadır. Harwood ve McMahon (1997)'un da, öğrencilerin anlamakta güçlük çektikleri kavramların öğretiminde onların görsel ve düşünsel yapılarını harekete geçirebilecek multimedya destekli öğretim etkinliklerinin geliştirilmesi ve kullanılmasının öğrencilerin başarılarını olumlu yönde etkilediği yönündeki bulguları literatürde mevcuttur. Ayrıca bu sonuç; yurt içi ve yurt dışında yapılan Ebenezer (2001), Short (2002), Tezcan ve Yılmaz (2003), Akçay vd. (2003), Özmen ve Kolomuç (2004), Allred (2004), Saka ve Yılmaz (2005), Karamustafaoğlu vd. (2005), Kıyıcı ve

Yumuşak (2005), Obut (2005), Daşdemir (2006), Gürses vd. (2006), İlbi (2006), Tasker ve Dalton, (2006), İskender (2007), Akçay vd. (2007), Afacan, 2008, Marbach-Ad et al. (2008), Bozkurt ve Sarıkoç (2008), Doymus vd., (2009), Papestrergiou (2009), Bülbül (2010) ve Uzunkoca (2012)'nin yapmış olduğu çalışmaların sonuçları ile paralellik göstermektedir.

Öğretmenler bu tür programlar kullanarak dersleri hakkında edindikleri video, animasyon, simülasyon ve resimleri kullanarak özellikle görsel ve işitsel zeka olmak üzere bütün zeka türlerini destekleyici, öğrencilerinin düzeylerine uygun ve MEB'in önerdiği birçok teknik, model, yöntem ve yaklaşımlara dayalı öğretim materyali hazırlayabilir. Bundan sonra yapılacak çalışmalar için; öğrencinin teknolojiye karşı ilgisi göz önünde bulundurularak sadece ortaöğretim değil ilkökul ve ortaokul düzeyinde fen ve teknoloji dersi yanında diğer derslerde de BDÖ kullanılmalı ve bunun için materyaller geliştirilmelidir. Bu materyaller geliştirilirken, materyal geliştirme ilke ve teknikleri dikkate alınmalıdır. Bu süreçte, dikkati dağıtacak gereksiz unsurlara yer verilmeden, sade, ancak kullanışlı bir ara yüz tasarlanmalı, seçilecek renkler ve diğer unsurlar öğrencilerin yaş düzeyine uygun olmalıdır. Eğitim-öğretim ortamları için materyal geliştirmenin önemi ortadadır. Bu nedenle hem üniversitelerde hem de okullarda materyal gelişimine yönelik AR-GE bölümleri kurulmalı ve bu çalışmalar özendirilmelidir. Geliştirilen yazılımlar, pilot okullarda en az bir yıl uygulanarak eksiklikleri ve hataları tespit edilerek gerekli düzenlemeler yapıldıktan sonra uygulamalara başlanmalıdır.

## KAYNAKLAR

- Afacan, Ö. (2008). *İlköğretim öğrencilerinin fen teknoloji toplum çevre ilişkisini algılama düzeyleri ve bilimsel tutumlarının tespiti*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Akçay, H., Feyzioğlu, B. and Tüysüz, C. (2003). The effects of computer simulations on students' success and attitudes in teaching chemistry. *Educational Sciences: Theory&Practice*, 3(1),7-26.
- Akçay, H., Tüysüz, C. Feyzioğlu, B. ve Uçar, V. (2007). Bilgisayar Destekli Kimya Öğretiminin Öğrenci Başarısı ve Tutumuna Etkisine Bir Örnek: "Radyoaktivite". *DEÜ, Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22, 98-106.
- Allred, B. R. T. (2004). *"The Use of Computer-Aided Learning in Chemistry Laboratory Instruction"*, Doctora dissertation, Department of Chemistry, University of Louisville, Louisville, Kentucky.
- Atasoy, B., Akkuş, H., & Kadayıfçı, H. (2009). The effect of a conceptual change approach on understanding of students' chemical equilibrium concepts. *Research in Science and Technological Education*, 27, 267-282.
- Aydın, G. ve Özyürek, C. (2017). Işık kirliliği konusunun bilgisayar destekli kavram karikatürleriyle öğretimi. *Journal of Inquiry Based Activities*, 4(2), 54-71
- Bergquist, W., & Heikkinen, H. (1990). "Student ideas regarding chemical equilibrium". *Journal of Chemical Education*, 70 (2): 140-144.
- Bilgin, I., & Geban, O. (2006). The effect of cooperative learning approach based on conceptual change condition on students' understanding of chemical equilibrium concepts. *Journal of Science Education and Technology*, 15 (1), 31-46.
- BouJaoude, S. B. (1991). A Study of the Nature of Students' Understanding about the Concept of Burning, *Journal of Research in Science Teaching*, 28(8), 689-704.
- Bozkurt, E. ve Sarıkoç, A. (2008). Fizik Eğitiminde Sanal Laboratuvar Geleneksel Laboratuvarın Yerini Tutabilir mi? *Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleş Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25, 89-100.
- Bülbül, Y. (2010). *Bilgisayar animasyonları destekli 7e öğrenme döngüsü modelinin difüzyon ve osmoz konusunu anlamaya etkisi*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). ODTÜ, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Bölümü, Ankara.
- Chiu, M., Chou, C. & Liu, C. (2002). Dynamic process of conceptual change: analysis of constructing mental models of chemical equilibrium. *Journal of Research in Science Teaching*, 39 (6), 688-712.




- Daşdemir, İ. (2006). "Animasyon Kullanımının İlköğretim Fen Bilgisi Dersinde Akademik Başarıya ve Kalıcılığa Olan Etkisi." (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Doymuş K., Karaçöp, A ve Şimşek, Ü. (2010). Effects of jigsaw and animation techniques on students' understanding of concepts and subjects in electrochemistry, *Educational Technology Research and Development*, 58(6), 671-691.
- Dulger, İ. (2004). Case Study on Turkey Rapid Coverage for Compulsory Education Program. *Conference on Scaling up Poverty Reduction Shanghai, China 25-27*.
- Ebenezer, J. V. (2001). A Hypermedia Environment to Explore and Negotiate Students' Conceptions: Animation of the Solution Process of Table Salt, *Journal of Science Education and Technology*, 10(1), 73-92.
- Fensham, P. J., (1992). *Science and technology*. In PW Jackson(Ed.), Handbook of research on curriculum (pp. 789–829). NewYork: Macmillan.
- Feyziğolu, B. (2006). *Farklı Öğrenme Süreçlerinin Temel Kimya Öğretmesinde ve Kavram Yanılgılarının Giderilmesinde Kıyaslamalı Olarak Uygulanması*. Yayımlanmamış Doktora Tezi. DEÜ, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Feyzioğlu, B., Demirdağ, B., Ateş, A., Çobanoğlu, İ. ve Altun E. (2011). *Sanal kimya laboratuvarı uygulama örneği: 7e modeline göre geliştirilmiş titrasyon deneyi. II. Ulusal Kimya Eğitimi Kongresi*, 5-8 Temmuz 2011, Erzurum.
- Finley, F., Stewart, J. & Yaroch, W., (1982). Teachers' perceptions of important and difficult science content, *Science Education*, 66(4), 531-538
- Gage, B. A., (1986). *PhD Thesis*, University of Maryland, College Park
- Guzzetti, B. J. (2000). Learning Counter Intuitive Science Concepts: What Have We Learned From Over a Decade of Research?, *Reading, Writing, Quarterly*, 16(2), 89-95.
- Gürses, A., Özkan, E. and Kara, Y. (2006). *Effects of computer assisted instruction on Student's achievement in chemical bounding subject. Proceedings of the 6th annual conference of the international educational technology*, Eastern Mediterranean University Famagusta - North Cyprus. 788-793.
- Güven, G. ve Sülün, Y. (2012). Bilgisayar destekli öğretimin 8. sınıf fen ve teknoloji dersindeki akademik başarıya ve öğrencilerin derse karşı tutumlarına etkisi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 9(1), 68-79.
- Harrison, A. G. & Jong, O.(2005). Exploring the use of multiple analogical models when teaching and learning chemical equilibrium. *Journal of Research in Science Teaching*, 42 (10), 1135–1159.
- Harwood, W. S. & McMahon, M. M., (1997). Effects of Integrated Video Media on Student Achievement and Attitudes in High School Chemistry, *Journal of Research in Science Teaching*, 34(6), 617-631.


- Hewson, P. W. & Hewson, M. G. (1984). The Role Conceptual Conflict in Conceptual Change and The Design of Science Instruction, *Instructional Science*, 13, 1-13.
- İlbi, Ö. (2006). *Ausubel'in sunuş yöntemi ile bilgisayar destekli öğretim yönteminin kimya ünitelerindeki kavram yanlışlarının önlenmesi açısından karşılaştırılması*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- İskender Mat, B. (2007). *Özel Dershanelerde Animasyon Kullanımıyla Bilgisayar Destekli Fen Öğretiminin Öğrenci Başarısına, Hatırda Tutma Düzeyine ve Duyuşsal Özellikleri Üzerine Etkisi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Muğla Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Kanlı, U. (2007). *7E Modeli Merkezli Laboratuvar Yaklaşımı ile Doğrulama Laboratuvar Yaklaşımlarının Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerinin Gelişimine ve Kavramsal Başarılarına Etkisi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Karamustafaoglu, O., Aydın, M. ve Özmen, H. (2005). The effect of computer aided teaching on students' acquisitions: the sample of simple harmonical motion. *Turkish Online Journal of Educational Technology*, 4(4),10.
- Kaya, E. (2013). Argumentation practices in classroom: Pre-service teachers' conceptual understanding of chemical equilibrium. *International Journal of Science Education*, 35 (7), 1139-1158.
- Kelly, J., Bradley, C. & Gratch, J. (2008). *Science Simulations: Do They Make a Difference in Student Achievement and Attitude in the Physics Laboratory?* Washington, DC: The Catholic University of America. (ERIC Document Reproduction Service No. ED501653).
- Kıyıcı, G. ve Yumuşak, A. (2005). Fen Bilgisi Laboratuvarı Dersinde Bilgisayar Destekli Etkinliklerin Öğrenci Kazanımları Üzerine Etkisi; Asit-Baz Kavramları ve Titrasyon Konusu Örneği, *TOJET*, , 4(4), 1303-6521.
- Kolomuç, A. (2009). *11. Sınıf "Kimyasal Reaksiyonların Hızları" ünitesinin 5E modeline göre animasyon destekli öğretimi*, Yayımlanmamış Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Koneru, I. (2010). ADDIE Designing Web-enabled Information Literacy Instructional Modules. *Journal of Library & Information Technology*, 30(3), 23-34.
- Lucanus, C. (2011). A case for de-emphasizing Le Chatelier's principle in high school chemistry courses. *Teaching Science*, 57 (4), 51-52.
- Marbach-Ad, G., Rotbain, Y. & Stavy, R., (2007). Using computer animation and illustration activities to improve high school students' achievement in molecular genetics, *Journal of Research in Science Teaching*, 45, 3, 273-292.
- Matthews, M. R. (2002). Constructivism and science education: A further appraisal. *Journal of Science Education and Technology*, 11 (2), 121-134.

- MEB (2013). Ortaöğretim Kimya Dersi Öğretim Programı. Ankara: MEB.
- Niebert, K., Marsch, S. & Treagust, D.F. (2012). Understanding needs embodiment: A theory-guided reanalysis of the role of metaphors and analogies in understanding science. *Science Education*, 96 (5), 849–877.
- Obut, S. (2005). *İlköğretim 7. sınıf, “Maddenin İç yapısına Yolculuk” ünitesindeki atomun yapısı ve periyodik çizelge konusunun eğitsel oyunlarla bilgisayar ortamında öğretimi ve buna yönelik bir model geliştirme.* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Celal Bayar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Manisa.
- Özdener, N. (2001). Deneysel Verileri Değerlendirme İmkânı Tanıyan ve Dönüt Verebilen Sanal Laboratuvarların Geliştirilmesi. *Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 14, 107-120.
- Özen, Ü. ve Karaman, S. (2001). Web Tabanlı Uzaktan Eğitimde Sistem Tasarımı, *Akdeniz İ.İ.B.F. Dergisi* (2), 81-102.
- Özmen, H. ve Kolomuç, A. (2004). Bilgisayarlı Öğretimin Çözümler Konusundaki Öğrenci Başarısına Etkisi, *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 12(1), 57–68.
- Papestrergiou, M. (2009). Digital Game- Based Learning in High School Computer Science Education: Impact on Educational Effectiveness and Student Motivationl, *Computers & Education*, 52(1), 1-12.
- Saka, A. Z. ve Yılmaz, M. (2005). Bilgisayar Destekli Fizik Öğretiminde Çalışma Yapraklarına Dayalı Materyal Geliştirme ve Uygulama, *The Turkish Online Journal of Educational Technology – TOJET*, 4(3),17.
- Short, D. (2002). “*Computer- based mathematics instruction: Automated remedial branching*”. (Unpublished Master’s Thesis), California State University, Dominguez Hills.
- Stavy, R., (1991). Using Analogy to Overcome Misconceptions About Conservation of Matter, *Journal of Research in Science Teaching*, 28(4), 305-313.
- Tatlı, Z. ve Ayas, A. (2011). *Sanal Kimya Laboratuvarı Geliştirilme Süreci. 5th International Computer & Instructional Technologies Symposium*, Fırat University, Elazığ- Turkey.
- Tasker, R. and Dalton, R. (2006). Research into practice: Visualization of the molecular world using animations. *Chemistry Education Research and Practice*, 7(2), 141–159.
- Tezcan, H. ve Yılmaz, Ü. (2003). Kimya öğretiminde kavramsal bilgisayar animasyonları ile geleneksel anlatım yöntemin başarıya etkileri. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(14).
- Tsaparlis, G., Kousathana, M, & Niaz, M. (1998). Molecular-equilibrium problems: Manipulation of logical structure and of m-demand, and their effect on student performance. *Science Education*, 82, 437–454.

- Uzunkoca, F. (2012). *İlköğretim 7. Sınıflarda ekosistem konusunun öğretiminde geleneksel ve BDÖ yöntemlerinin öğrenci başarısına etkisinin karşılaştırılması*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. F. Ü., Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Ünal, S., (2007). “Atom ve molekülleri bir arada tutan kuvvetler” konularının öğretiminde yeni bir yaklaşım: BDÖ ve KDM'nin birlikte kullanımının kavramsal değişime etkisi. (Doktora Tezi), KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Vermaat, J. H., Kramers-Pals, H. & Schank, P. (2003). *The use of animations in chemical education*. Paper presented at the International Convention of the Association for Educational Communications and Technology, October 22-26, Anaheim, CA, USA.
- Voska, K.W. & Heikkinen, H.W. (2000). Identification and analysis of student conceptions used to solve chemical equilibrium problems. *Journal of Research in Science Teaching*, 37 (2), 160–176.
- Wheeler, A. E. & Kass, H. (1978). Student misconception in chemical equilibrium, *Science Education*; 62(2), 223-232
- Yıldırım, N., Kurt, S. and Ayas, A. (2011). The effect of the worksheets on students' achievement in chemical equilibrium. *Journal of Turkish Science Education*, 8 (3), 44-58.

#### ORCID

Nazan CEYLAN  <https://orcid.org/0000-0002-5768-4605>

Nilgün SEÇKEN  <https://orcid.org/0000-0002-8678-8024>

## SUMMARY

*With the developments and changes in the world, new approaches have become central in the world of science which assert that learning environments should be student-centered and that knowledge cannot be independent of the environment in which it is generated. One of such approaches is the constructivist approach, which brings a new perspective to knowledge and its structure, and different teaching models related to this. Different models are suggested for the application of constructivist learning approach in science education. These models are four-step model, 5E learning model, and 7E learning model. With the advancement of technology, the use of multimedia aided teaching activities which would stimulate students' cognitive, sensory, and psychomotor structures in learning environments becomes a necessity. It has been underlined in various studies that computer aided teaching enables students to have proficiency in reasoning and evaluation and that it provides a richer learning environment as it is aided by visuals and animations (Tezcan and Yılmaz, 2003; Özmen and Kolomuç, 2004; Allred, 2004; Saka and Yılmaz, 2005; Karamustafaoğlu et al., 2005; Kiyıcı and Yumuşak, 2005; Gürses et al., 2006; Akçay et al., 2007; Marbach-Ad et al., 2007; Papestrergiou, 2009; Bülbül, 2010; Uzunkoca, 2012). One of the indispensable components of CAT is a software; the software used in our education system are usually Turkish translations of foreign softwares, and the software development studies are obviously insufficient. A software that was designed by software experts without the necessary academic research and study does not meet educative expectations in terms of their quality (Dulger, qt. in Kolomuc, 2009). Software that is subpar cannot give students the necessary experience, the student becomes a passive participant in front of the computer. Instead of the software which is prepared only by adding a couple of new examples to the existing knowledge in course books and which is insufficient in providing meaningful and permanent learning, individual software which is enriching and helpful to the teacher should be developed. Another problem faced in science teaching, especially chemistry teaching, is that teachers do not do experiments although each school has a chemistry laboratory. Several things can be considered as the reason for this, namely, there is a teaching program to be completed, Q&As take precedence over experimenting in laboratories because students prepare for the university entrance exam, lack of time, lack of sufficient materials for experiments, and not being able to get the whole class to participate in the experiment. These reasons resulted in the development of virtual laboratory or simulation experiments applications, which are types of CAT. Studies show that one of the topics students have difficulty understanding in chemistry and embrace wrong concepts is chemical balance (Wheeler & Kass, 1978; Finley et al., 1982; Gage, 1986).*

*In this study, too, the aim was to design an educative computer aided teaching material on "Speed and Balance in Reactions" and an animation based on the 5E learning model in order to ensure meaningful and permanent learning in students and to give it its final shape by making the pilot application of this material.*

### **Method**

*Because this is a software development study, there was no model or universe-sample selection; a study group was indicated. Study group of this research consists of 12 11th graders enrolled at*

*Eskişehir Fahri Keskin Science High School during 2017-2018 academic year. Permit for the study was taken from Eskişehir Provincial Directorate of National Education.*

*The development of “Speed and Balance in Reactions” software was realized according to ADDIE, which is one of the teaching design models. ADDIE is a general teaching design model which consists of five steps: , analysis, design, development, implementations, and evaluation.*

***Findings, Conclusion and Discussion***

*As a result of the application, it was seen that the material has generally reached what it set out to reach. It is believed that accommodating more aspects students would find entertaining and interesting and developing such CAT materials on different units and topics would be more effective in increasing students’ level of learning, in getting rid of misconceptions, and in ensuring a conceptual change.*