



HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Matematik ve Fen Bilimleri Ana Bilim Dalı
Kimya Eğitimi Programı

BİLGİSAYAR ANİMASYONLARI DESTEKLİ 5E ÖĞRENME
MODELİNİN “TEPKİMELERDE HIZ VE DENGE” KONUSUNDA AKADEMİK
BAŞARI ÜZERİNE ETKİSİ

Nazan CEYLAN

Doktora Tezi

Ankara, 2018



Liderlik, araştırma, inovasyon, kaliteli eğitim ve değişim ile

Daha ileriye... En İyiyeye...



HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Matematik ve Fen Bilimleri Ana Bilim Dalı

Kimya Eğitimi Programı

BİLGİSAYAR ANİMASYONLARI DESTEKLİ 5E ÖĞRENME
MODELİNİN “TEPKİMELERDE HIZ VE DENGE” KONUSUNDA AKADEMİK
BAŞARI ÜZERİNE ETKİSİ

THE EFFECT OF 5E LEARNING CYCLE MODEL ACCOMPANIED WITH
COMPUTER ANIMATIONS ON ACADEMIC ACHIEVEMENT IN THE SUBJECT
OF 'REACTION RATES AND CHEMICAL EQUILIBRIUM'

Nazan CEYLAN

Doktora Tezi

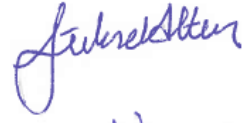
Ankara, 2018

Kabul ve Onay

Eğitim Bilimleri Enstitüsü M¼d¼rl¼đ¼ne,

Nazan CEYLAN'ın hazırladığı "Bilgisayar Animasyonları Destekli 5E Öğrenme Modelinin "Tepkimelerde Hız ve Denge" Konusunda Akademik Başarı Üzerine Etkisi" başlıklı bu çalışma j¼rimiz tarafından **Matematik ve Fen Bilimleri Ana Bilim Dalı, Kimya Eğitimi Bilim Dalı Doktora Tezi** olarak kabul edilmiştir.

J¼ri Başkanı Prof. Dr. Yüksel ALTUN



J¼ri Üyesi (Danışman) Prof. Dr. Nilg¼n SEÇKEN



J¼ri Üyesi Prof. Dr. A.Seda Y¼CEL



J¼ri Üyesi Doç. Dr. Nuray ZAN



J¼ri Üyesi Doç. Dr. Fatma ALKAN



Bu tez Hacettepe Üniversitesi Lisans¼st¼ Eğitim, Öğretim ve Sınav Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki j¼ri üyeleri tarafından 23 / 11 / 2018 tarihinde uygun gör¼lm¼ř ve Enstit¼ Yönetim Kurulunca / / 2018 tarihinde kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Ali Ekber şAHİN
Eğitim Bilimleri Enstitüsü M¼d¼r¼

Öz

Bu araştırmanın amacı; ortaöğretim kurumlarında Kimya dersi kapsamında 11. sınıf öğretim programında yer alan “Tepkimelerde Hız ve Denge” konusuna yönelik 5E öğrenme modeli esas alınarak animasyon ve eğitsel bilgisayar oyunu destekli öğretim materyali geliştirmek ve geliştirilen bu materyalin ders anlatımlarında kullanılmasının öğrencilerin akademik başarılarına olan etkisini belirlemektir. Araştırmada nicel ve nitel veri toplama yöntemlerinin birlikte ele alındığı karma araştırma modeli kullanılmıştır. Çalışmanın nicel boyutunda statik grup ön test-son test deneysel desen ve ön-test son-test kontrol gruplu seçkisiz desen, nitel boyutunda ise yarı-yapılandırılmış görüşme tekniği kullanılmıştır. Bu çalışma Eskişehir Anadolu Lisesi, Sivrihisar Fahri Keskin Fen Lisesi ve SEV Muzaffer Demir Anadolu Lisesi’nde öğrenim gören toplam 99 11. sınıf öğrencisi ile yürütülmüştür. Deney gruplarında söz konusu ünite “Tepkimelerde Hız ve Denge” yazılımı ile kontrol gruplarında ise geleneksel yöntemle işlenmiştir. Çalışmada veriler “Kimyasal Tepkimelerde Denge Başarı Testi” ve “Yarı-Yapılandırılmış Görüşme Soruları” ile toplanmış ve elde edilen verilerin analizi bağımlı, bağımsız örneklem t-testi ve nitel analiz yöntemleri kullanılarak yapılmıştır. Analiz sonuçlarına göre; üç uygulama okulundaki kontrol ve deney gruplarının “Kimyasal Tepkimelerde Denge Başarı Testi” son test puanları arasındaki farklılık istatistiksel açıdan anlamlıdır. Bu anlamlı farklılıktan yola çıkarak 5E öğrenme modeline göre geliştirilen, animasyon ve eğitsel bilgisayar oyunu destekli materyalin Tepkimelerde Hız ve Denge konusunda geleneksel yaklaşıma göre öğrencilerin akademik başarılarında daha etkili olduğu yorumu yapılabilir. Yarı-yapılandırılmış görüşme sonuçlarına göre ise genel olarak öğrencilerin geliştirilen materyalle ilgili olumlu görüşlere sahip olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar sözcükler: kimya öğretimi, yapılandırmacılık, 5E öğrenme modeli, animasyon, tepkimelerde hız ve denge, sanal laboratuvar, eğitsel bilgisayar oyunları

Abstract

This study aimed to develop animation and educational computer games supported teaching material based on the 5E learning model for “Velocity and Balance in Reactions” which is included in eleventh-grade Chemistry courses in secondary schools. Furthermore, the aim is to determine the extent this material contributes to the academic success of students. A mixed method of qualitative and quantitative data collection methods was used. Static group pre- and post-test experimental methods and pre- and post-test control group random methods were used for the quantitative part. Semi-structured interview techniques were used for the qualitative part. Ninety-nine 11th grade students from Eskişehir Anatolian High School, Sivrihisar Fahri Keskin Science High School, and SEV Muzaffer Demir Anatolian High School participated in the study. The concept “Velocity and Balance in Reactions” was presented through software for the experimental group and through traditional methods for the control group. Data were collected using “Balance Success Test in Chemical Reactions” and “Semi-Structured Interview Questions”. Data was analyzed using dependent and independent sample t-test and qualitative analysis methods. Based on analyses, there was a significant difference between post-test scores of “Balance Success Test in Chemical Reactions” of both experimental and control groups of the three participating schools. Consequently, students were more successful in academic achievement according to a traditional approach on the “Velocity and Balance in Reactions” concept using material supported by animation and educational computer games developed on the 5E learning model. Semi-structured interview results indicated that students had mostly positive views about the material.

Keywords: Teaching chemistry, constructivism, 5E learning model, animation, velocity and balance in reactions, virtual laboratory, educational computer games

Teşekkür

Yüksek lisans ve doktora eğitimim sırasında danışmanlığımı üstlenen bilgi birikimi, sabrı, tecrübesi ve hoşgörüsü ile bana yol gösteren, her zaman yanımda olduğunu hissettiren sevgili hocam Prof. Dr. Nilgün SEÇKEN'e araştırmama getirdiği değerli katkılarından dolayı sonsuz teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım.

Tez izleme komitesinde yer alarak değerli önerileriyle tezimin en güzel şeklini almasını sağlayan ve eleştirilerini tatlı dilleriyle yönelten Prof. Dr. Yüksel ALTUN ve Prof. Dr. A. Seda YÜCEL'e sonsuz teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım.

Tez çalışması kapsamında geliştirilen yazılımın her aşamasında yardımlarını esirgemeyen Haluk KUZUDİŞLİ ve Tufan TALAN'a; yazılımdaki animasyonların seslendirmesinde yardımına koşan sevgili arkadaşım Filiz DOĞAN'a verdikleri emekler için sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Uygulama yaptığım Sivrihisar Fahri Keskin Fen Lisesi, SEV Muzaffer Demir Anadolu Lisesi ve Eskişehir Anadolu Lisesi'nde her türlü imkânı sağlayan Okul Müdürlerine, Müdür Yardımcılarına, Kimya Öğretmeni Gülçin ULUKURT'a ve uygulamalarda tüm içtenlikleri ile bana yardımcı olan 11. ve 12. sınıf öğrencilerine teşekkürlerimi sunarım.

Bir daha dünyaya gelsem yine aynı anne ve babanın kızı olmak istediğim, maddi ve manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen, dualarını her zaman üzerimde hissettiğim sevgili annem Nevin KUNDUZ'a ve babam Cevat KUNDUZ'a, her koşulda yanımda olduğunu bildiğim, varlığıyla hayatıma neşe ve huzur veren canım ablam Yasemin ÖZALP'e ve sıkıntılı zamanlarımda fotoğraflarına bakıp videolarını izleyerek yüzümü güldüren ailemizin yeni üyesi yeğenim Yağmur Ayza ÖZALP'e en içten sevgilerimi ve teşekkürlerimi sunarım.

Doktora derslerim için gerekli olan ders kitaplarını daha tanışmamızın ilk zamanlarında bana şehir dışından getirterek eğitimime katkı sağlayan, tezimin her aşamasında desteğini yanı başımda hissettiren, hayatıma girdiği andan itibaren bana farklı bakış açıları kazandıran, beni yüreklendiren ve her zaman her konuda anlayışlı olan sevgili eşim Mehmet CEYLAN'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İçindekiler

Öz.....	ii
Abstract.....	iii
Teşekkür.....	iv
Tablolar Dizini.....	viii
Şekiller Dizini.....	x
Simgeler ve Kısaltmalar Dizini.....	xi
Bölüm 1 Giriş.....	1
Problem Durumu.....	1
Araştırmanın Amacı ve Önemi.....	7
Araştırma Problemi.....	8
Sayıltılar.....	9
Sınırlılıklar.....	9
Tanımlar.....	10
Bölüm 2 Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar.....	12
Eğitim, Öğretim ve Öğrenme.....	12
Eğitim Teknolojisi ve Öğrenme.....	15
Öğretim Teknolojisi ve Öğrenme.....	18
Fen Eğitimi ve Amacı.....	18
Kimya Eğitimi ve Amacı.....	20
Kimya Öğretiminde Kullanılan Yaklaşımlar.....	21
Geleneksel Yaklaşım.....	22
Yapılandırmacılık (Constructivisim).....	25
Yapılandırmacılıkta Öğrenme Döngüsü (Halkası) Modeli.....	36
3E Öğrenme Modeli.....	37
5E Öğrenme Modeli.....	38
Bilgisayar Destekli Öğretim.....	49

Bilgisayar Destekli Öğretim Yazılımları (Programları)	52
Bilgisayar Destekli Öğretim ve Animasyon.....	61
Fen Bilimleri ve Kimya Öğretiminde Animasyonun Önemi	64
Bilgisayar Destekli Öğretimin Yararları.....	66
Bilgisayar Destekli Öğretimin Sınırlılıkları	68
Bilgisayar Destekli Öğretime Yöneltilen Eleştiriler	68
Fen Eğitimi ve Kimya Eğitimi Alanlarında Yapılandırmacılık ve Öğrenme Modelleri ile İlgili Yapılan Çalışmalar.....	70
Fen Eğitimi ve Kimya Eğitimi Alanlarında Bilgisayar Destekli Eğitim, Animasyon ve Eğitsel Bilgisayar Oyunları ile İlgili Yapılan Çalışmalar.....	86
Bölüm 3 Yöntem.....	102
Araştırmanın Evreni ve Örneklemi	102
Çalışmanın Değişkenleri	104
Tepkimelerde Hız ve Denge Yazılımını Hazırlama Süreci	104
Veri Toplama Araçları ve Süreci	122
Verilerin Analizi	128
Bölüm 4 Bulgular ve Yorumlar.....	129
Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorum	129
İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorum	130
Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorum	132
Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorum.....	133
Beşinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorum.....	135
Bölüm 5 Sonuç, Tartışma ve Öneriler	153
Sonuç ve Tartışma	153
Öneriler	157
Kaynaklar	160
EK-A: Kimyasal Tepkimelerde Denge Başarı Testi	193
EK- B: Yarı-Yapılandırılmış Görüşme Soruları	198

EK-C: Bazı Öğrencilerin Kimyasal Tepkimelerde Denge Başarı Testi ve Yarı-Yapılandırılmış Görüşme Sorularına Verdiği Cevaplar	199
EK-D: Hacettepe Üniversitesi Enstitü İzni	223
EK-E: Etik Komisyonu Onay Bildirimi	224
EK-F: MEB İzni.....	225
EK-G: Etik Beyanı	232
EK-H: Doktora Tez Çalışması Orijinallik Raporu	233
EK-I: Dissertation Originality Report.....	234
EK-İ: Yayımlama ve Fikrî Mülkiyet Hakları Beyanı	235



Tablolar Dizini

Tablo 1 Giriş/Merak Uyandırma/Katılım/Teşvik Etme (Excite/Engage) Aşamasında Öğretmen Aktiviteleri	40
Tablo 2 Giriş/Merak Uyandırma/Katılım/Teşvik Etme (Excite/Engage) Aşamasında Öğrenci Aktiviteleri	41
Tablo 3 Keşif (Explore) Aşamasında Öğretmen Aktiviteleri	42
Tablo 4 Keşif (Explore) Aşamasında Öğrenci Aktiviteleri	43
Tablo 5 Açıklama(Explain) Aşamasında Öğretmen Aktiviteleri.....	44
Tablo 6 Açıklama(Explain) Aşamasında Öğrenci Aktiviteleri	45
Tablo 7 Genişletme (Elaborate) Aşamasında Öğretmen Aktiviteleri.....	46
Tablo 8 Genişletme (Elaborate) Aşamasında Öğrenci Aktiviteleri	47
Tablo 9 Değerlendirme (Evaluate) Aşamasında Öğretmen Aktiviteleri.....	48
Tablo 10 Değerlendirme (Evaluate) Aşamasında Öğrenci Aktiviteleri	49
Tablo 11 Sivrihisar Fahri Keskin Fen Lisesindeki Uygulamanın Simgesel Gösterimi	102
Tablo 12 SEV Muzaffer Demir Anadolu Lisesindeki Uygulamanın Simgesel Gösterimi.....	103
Tablo 13 Eskişehir Anadolu Lisesindeki Uygulamanın Simgesel Gösterimi	103
Tablo 14 Kimyasal Tepkimelerde Denge Başarı Testi Madde Analizine İlişkin Bulgular.....	124
Tablo 15 Uygulama Zaman Takvimi.....	128
Tablo 16 Fahri Keskin Fen Lisesindeki Deney ve Kontrol Gruplarının Ön Test Puanlarının Karşılaştırılması	129
Tablo 17 SEV Muzaffer Demir Anadolu Lisesindeki Deney ve Kontrol Gruplarının Ön Test Puanlarının Karşılaştırılması.....	129
Tablo 18 Eskişehir Anadolu Lisesindeki Deney ve Kontrol Gruplarının Ön Test Puanlarının Karşılaştırılması	130
Tablo 19 Fahri Keskin Fen Lisesindeki Kontrol Grubunun Ön Test ve Son Test Puanlarının Karşılaştırılması	131
Tablo 20 SEV Muzaffer Demir Anadolu Lisesindeki Kontrol Grubunun Ön Test ve Son Test Puanlarının Karşılaştırılması	131
Tablo 21 Eskişehir Anadolu Lisesindeki Kontrol Grubunun Ön Test ve Son Test Puanlarının Karşılaştırılması	131

Tablo 22 <i>Fahri Keskin Fen Lisesindeki Deney Grubunun Ön Test ve Son Test Puanlarının Karşılaştırılması</i>	132
Tablo 23 <i>SEV Muzaffer Demir Anadolu Lisesindeki Deney Grubunun Ön Test ve Son Test Puanlarının Karşılaştırılması</i>	132
Tablo 24 <i>Eskişehir Anadolu Lisesindeki Deney Grubunun Ön Test ve Son Test Puanlarının Karşılaştırılması</i>	133
Tablo 25 <i>Fahri Keskin Fen Lisesindeki Deney ve Kontrol Gruplarının Son Test Puanlarının Karşılaştırılması</i>	133
Tablo 26 <i>SEV Muzaffer Demir Anadolu Lisesindeki Deney ve Kontrol Gruplarının Son Test Puanlarının Karşılaştırılması</i>	134
Tablo 27 <i>Eskişehir Anadolu Lisesindeki Deney ve Kontrol Gruplarının Son Test Puanlarının Karşılaştırılması</i>	134
Tablo 28 <i>Katılımcıların Yarı-Yapılandırmış Görüşme Sorularından Birincisine Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzdeleri</i>	135
Tablo 29 <i>Katılımcıların Yarı-Yapılandırmış Görüşme Sorularından İkincisine Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzdeleri</i>	137
Tablo 30 <i>Katılımcıların Yarı-Yapılandırmış Görüşme Sorularından Üçüncüsüne Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzdeleri</i>	138
Tablo 31 <i>Katılımcıların Yarı-Yapılandırmış Görüşme Sorularından Dördüncüsüne Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzdeleri</i>	141
Tablo 32 <i>Katılımcıların Yarı-Yapılandırmış Görüşme Sorularından Altıncısına Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzdeleri</i>	143
Tablo 33 <i>Katılımcıların Yarı-Yapılandırmış Görüşme Sorularından Sekizincisine Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzdeleri</i>	146
Tablo 34 <i>Katılımcıların Yarı-Yapılandırmış Görüşme Sorularından Dokuzuncusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzdeleri</i>	147
Tablo 35 <i>Katılımcıların Yarı-Yapılandırmış Görüşme Sorularından Onuncusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzdeleri</i>	148

Şekiller Dizini

Şekil 1. Houssaye'ye göre eğitim üçgeni (Güneş, 2014).	14
Şekil 2.Yapılandırmacı yaklaşımda eğitim (Kabaca, 2002; Akt: Şentürk, 2010)... ..	26
Şekil 3. 3E'den 5E'ye geçiş şeması.....	39
Şekil 4.Bilgisayar oyunları için kullanıcı ihtiyaçları hiyerarşisi.....	59
Şekil 5. ADDIE modeli.	105
Şekil 6. "Tepkimelerde Hız ve Denge" yazılımının ana sayfası.	110
Şekil 7. Araştırmada kullanılan 5E öğrenme modelinin aşamaları.....	111
Şekil 8.Kimyasal Denge konusuna ait kazanım sayfası.	112
Şekil 9.Kimyasal Denge konusu için yazılmış senaryoya ait örnek sayfa.	112
Şekil 10. "Değişken Belirleme" etkinliğine ait örnek sayfa.	113
Şekil 11."Hipotez Kurma" etkinliğine ait örnek sayfa.	114
Şekil 12."Deneyde Kullanılacak Malzemeleri ve Kimyasalları Seçme" etkinliğine ait örnek sayfa.....	114
Şekil 13. Deney etkinliğine ait örnek sayfa.	115
Şekil 14. Deney etkinliğine ait örnek sayfa.	115
Şekil 15. Deney etkinliğine ait örnek sayfa.	116
Şekil 16. Deney etkinliğine ait örnek sayfa.	116
Şekil 17. 5E modelin keşif aşamasının alt boyutları (Kanlı, 2007).	117
Şekil 18.Yazılımın açıklama aşamasına örnek sayfa.	119
Şekil 19.Yazılımın açıklama aşamasına örnek sayfa.	119
Şekil 20. "Denge Oyunu"nun ana sayfası.....	121
Şekil 21. "Denge Oyunu" ndan örnek sayfa.....	121

Simgeler ve Kısaltmalar Dizini

AECT: Association for Educational Communications and Technology

Akt.: Aktaran

BDE: Bilgisayar Destekli Eğitim

BDÖ: Bilgisayar Destekli Öğretim

BECTA: British Educational Communications and Technology Agency

f: Frekans

KTDBT: Kimyasal Tepkimelerde Denge Başarı Testi

MEB: Milli Eğitim Bakanlığı

N: Örneklem Sayısı

NRC: National Research Council

OECD: Organisation for Economic Cooperation and Development

p: Anlamlılık Düzeyi

PISA: Programme for International Student Assessment

SANLAB: Sanal Laboratuvar Projesi

sd: Serbestlik Derecesi

SPSS: Statistical Package for the Social Sciences

SS: Standart Sapma

TÜBİTAK: Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu

t: t-Testi İçin t Değeri

\bar{x} : Aritmetik Ortalama

vd.: ve diğerleri

%: Yüzde

Bölüm 1

Giriş

Bu bölümde problem durumu, araştırmanın amacı ve önemi, problem cümlesi, varsayımlar, sınırlılıklar ve tanımlara yer verilmiştir.

Problem Durumu

Dünyadaki gelişim ve değişimle beraber bireylerden beklenen özelliklerde farklılaşmıştır. Artık bireylerden sadece bilgiyi öğrenmesi değil, bilgiyi etkili bir şekilde kullanarak karşılaşılabileceği problemleri çözebilme yeteneğine sahip olması beklenmektedir. Bunun yanında araştıran, sorgulayan, hayat boyu öğrenme becerilerine ve yeterliliğine sahip, eleştirel ve yaratıcı düşünen, karar veren, öğrenmeyi öğrenme becerilerini kullanan, kendini gerçekleştiren ve özgüven duygusu gelişen bireylerin değişen dünyanın isteklerine cevap verebileceği düşünülmektedir. Bu özelliklere sahip bireyler yetiştirmek ancak eğitimle mümkün olmaktadır. Fakat bu özelliklere sahip bireylerin geleneksel, ezbere dayalı, öğretmen odaklı eğitim ile yetiştirilemeyeceği aşikârdır. Bu nedenle birçok ülke eğitim sistem ve stratejilerini sorgulamakta ve değişik perspektifler yaratma eğilimi içerisine girmektedir. Benzer şekilde ülkemizde de karşılaşılan eğitim sorunlarına çözüm bulabilmek ve toplumun ihtiyaç duyduğu bireyleri yetiştirmek amacıyla eğitim sistemlerine yönelik araştırmalar ve çalışmalar yapılmaktadır.

Yapılan araştırmaların sonuçları eğitim sistemimizdeki sorunların; öğretmen odaklı öğrenim gören öğrencilerin anlamlı ve kalıcı öğrenmeler sağlayamadığı, öğrenme yerine daha çok ezberleme yoluna gittikleri, bununla beraber konuları eksik ya da yanlış kavradıkları ve öğrencilerin öğrenme ortamında oldukça pasif oldukları yönündedir. Çalışmalarda bu sorunların giderilmesi için geleneksel öğretim yöntemlerinin yerine öğrencilerin aktif katılımını sağlayan yöntemlerin kullanılması gerektiği vurgulanmaktadır (BouJaoude, 1991; Guzzetti, 2000; Hewson ve Hewson,1984; Özmen ve Kolomuç, 2004; Stavy, 1991).

Ülke olarak kurucu üyesi olduğumuz İktisadi İşbirliği ve Gelişme Teşkilatı (OECD), Uluslararası Öğrenci Başarılarını Değerlendirme Projesi olan PISA

çalışmaları ile OECD ülkelerindeki 15 yaş grubu öğrencilerinin eğitimleri sonunda, gerçek hayatta karşılaşılabilecekleri problemlere ne kadar hazır olduklarını belirlemeyi hedeflemektedir. Bu sınavda ölçülen nitelik öğrencilerin öğretim programındaki konuları ne ölçüde öğrendiği değil, gerçek yaşamda karşılaşılabilecekleri durumlarda mevcut bilgi ve becerilerini kullanabilme kapasitesi ve bunun yanında karşılaştıkları bu durumlarda okulda öğrendikleri fen ve matematik olgularını kullanarak akıl yürütme beceresi ile etkin iletişim kurma becerisine sahip olup olmadıklarıdır (MEB, 2005). Ülkeler bu sınavdaki öğrenci başarılarını değerlendirerek mevcut eğitim politikalarının güçlü ve zayıf yönlerini, öğretim programlarını, öğretim yöntem ve tekniklerini, öğretmenlerin yeterliklerini gözden geçirilebilmektedir.

Ülkemiz PISA çalışmalarına ilk olarak 2003 yılında katılmıştır. 2003'ten 2015 yılına kadar Türkiye'nin PISA karnesi incelendiğinde durum pek de parlak değildir. 2003'ten 2015'e kadar yapılan fen, matematik ve okuma becerilerindeki değerlendirmelerde Türkiye'nin her seferinde puanları arttığı tespit edilirken 2015 sonuçları, 2003'ün bile gerisinde kalmıştır. Türkiye'nin 2003 yılında 434 olan fen puanı 425'e, 423 olan matematik puanı 420'ye, 441 olan okuma puanı ise 428'e gerilemiştir. Ülke sıralamasında da Türkiye, 70 ülke içinde fende 52'inci, matematikte 49'uncu, okumada ise 50'incidir.

Uluslararası alanda Türkiye'nin durumu bu şekildeyken yurt içinde yapılan lise ve üniversiteye giriş sınavlarında da durum farksızdır. Ülkemizde 2017 yılında yapılan Yüksek Öğretime Geçiş Sınavına başvuru yapan 2 milyon 265 bin 844 adaydan 38 bin 483 aday sıfır puan almıştır.

Bu sonuçlar karşısında birçok ülkede olduğu gibi ülkemizde de çağın ihtiyaç ve beklentilerine uygun bireylerin yetişmesi için eğitim ve öğretimde yeni modeller, stratejiler, yöntemler, teknikler ve teknolojik imkânlarla gerek duyulmaktadır.

Bilimsel doğrunun tek ve mutlak olduğunu savunan, ezberciliğe dayanan ve öğretmen odaklı geleneksel anlayışın yerine bilimsel doğruların tek ve mutlak doğru olmadığını, öğrenme ortamlarının öğrenci odaklı olduğu aynı zamanda bilginin üretildiği ortamdan bağımsız olmadığını savunan yeni anlayışlar bilim dünyasında genel kabul görmektedir. Bu yaklaşımlardan biri olan, bilgiye ve

yapısına farklı bir bakış getiren yapılandırmacı yaklaşım ve buna bağlı farklı öğretim modelleridir.

Yapılandırmacı yaklaşım fen bilimleri eğitiminde öğrencileri pasif alıcı olmaktan kurtaran, öğrencilerin öğrenmesine damgasını vuran ve son yıllarda çok kullanılan yaklaşımlardan biridir (Fensham, 1992; Matthews, 2002). Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı, esas olarak öğrencilerin önceden sahip oldukları bilgilerle yeni öğrenmelerini gerçekleştirmeyi ve öğrencilerin öğrenmelerini kendisi tarafından oluşturmasını açıklamaya çalışan bir öğrenme kuramıdır (Appleton, 1997; Hand ve Treagust, 1991; Turgut, Baker, Cunningham ve Piburn, 1997)

Yapılandırmacı yaklaşımda öğrencilerin bilgileri öğretmen ya da kitap gibi kaynaklardan kopya etmeleri değil (Altun Yalçın, Açışlı ve Turgut, 2010; Kanselaar, 2002;), kendi yaşantıları sayesinde elde etmeleri ve elde ettikleri bilgileri içselleştirmeleri amaçlanmaktadır.

Öğrencilere yeni öğretilecek bilgilerin mevcut bilgilerle harmanlanması ve genel olarak ikinci planda olan öğrenciyi ön plana çıkararak öğrencinin aktif katılımını benimseyen yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının fen bilimleri eğitiminde uygulanmasına ilişkin farklı modeller önerilmektedir. Bu modeller dört aşamalı model, 5E öğrenme modeli ve 7E öğrenme modelidir.

Yapılandırmacı yaklaşımda başrol öğrencinindir. Öğrenci yeni öğrenme çıktılarını elde ederken ve öğrenmesini kendi oluştururken öğrenme sürecinde teknolojinin önemi yadsınamaz (İşman, Baytekin, Balkan, Horzum ve Kıyıcı, 2002).

Teknolojinin gelişimi ile birlikte öğrencinin ilgi alanlarının değişmesi ve hem bilgi toplumunun bireylerden istediği özellikleri kazandırmak hem de öğrencinin ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla öğrenciyi aktif kılacak ve öğrencilerin bilişsel, duyuşsal ve psikomotor yapılarını harekete geçirebilecek çoklu ortam destekli öğretim etkinliklerinin öğrenme ortamlarında kullanılması gerekli hale gelmiştir. Bu materyallerin geliştirilmesi ve ders anlatımlarında kullanılmasının öğrencilerin akademik başarılarını pozitif yönde etkilediği hatta derse olan tutumlarda olumlu değişimlerin olduğu yönünde bulgular literatürde mevcuttur (Harwood ve McMahan, 1997).

Bilgisayar Destekli Öğretim (BDÖ) “öğrencilerin verebilecekleri tüm alternatif tepkiler düşünülerek hazırlanmış bir ders yazılımı ile etkileşimde bulunarak kavrama sürelerine göre kullanabildiği öğretim şekli, bu olguya ait etkinlik ve inceleme alanı” olarak tanımlanabilir (Köksal, 1981:28).

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). Bu çalışmalarla birlikte Milli Eğitim Bakanlığı tarafından yapılan çeşitli açıklamalarla da konuya verilen önem vurgulanmakta ve ilköğretimden başlamak üzere, eğitimin her kademesinde bilgisayar destekli eğitime geçilmesi, her okula ve her eve internet girişi sağlanarak interaktif eğitim modeline geçilmesi ve müfredat programlarının yazılım programı olarak üretilmesi amaçlanmaktadır (Akdağ, 2004). Bu amaç kapsamında MEB 2010 yılında Fırsatları Artırma ve Teknolojiyi İyileştirme Hareketi (FATİH)'ne start vermiştir. Bu proje her öğrencinin en iyi eğitime kavuşması, en kaliteli eğitim içeriklerine ulaşması ve eğitimde fırsat eşitliğinin sağlanması için tasarlanmış olup eğitimde teknoloji kullanımıyla ilgili dünyada uygulamaya konulan en büyük ve en kapsamlı eğitim hareketidir.

MEB tarafından da desteklenmesine karşın BDÖ'nün eğitim ortamlarında uygulanmasında bazı aksaklıklar yaşanmaktadır. Bunun nedeni olarak da derslerde kullanılacak yazılım programlarının istenilen kalitede hazırlanmaması, donanım yetersizliği ve en önemlisi de BDÖ'nün uygulayıcısı olan öğretmenlerin yeterli yetiştirilmemesi gösterilebilir.

BDÖ'nün en önemli üç ögesi yazılım, donanım ve öğretmendir. Bunlar birbirinden bağımsız düşünülemez ve birinin yokluğu ile bütün bozulmaktadır. En kaliteli ve nitelikli bilgisayar ile en saygın, donanımlı ve eğitimli bir öğretmen öğrenme ortamında buluşsalar bile iyi bir yazılım olmadığında öğretim istenen nitelikte olmaz.

BDÖ'nün vazgeçilmezlerinden olan yazılımların eğitimimizde kullanımına göz attığımızda daha çok yabancı kaynaklı yazılımların Türkçeye çevrilmiş

versiyonları ile karşılaşılmakta ve yazılım geliştirme çalışmalarının yetersizliği görülmektedir. Yazılım uzmanları tarafından gerekli akademik ön çalışmalar ve araştırmalar yapılmadan geliştirilen yazılımlar, eğitsel açıdan beklentileri karşılayacak nitelikte olmamaktadır (Dulger, 2004; Akt: Kolomuç, 2009).

Nitelik bakımından yetersiz yazılımlar öğrenciye öğrenmesi için gerekli olan yaşantıları yaşatamaz, öğrenciyi bilgisayar başında edilgen duruma düşürür.

Ders kitaplarındaki bilgilerin sadece birkaç örnekle zenginleştirilmesi şeklinde hazırlanan, anlamlı ve kalıcı öğrenmede yetersiz kalan hâlihazırdaki yazılımların yerine öğretimi zenginleştirici ve öğretmene yardımcı olan bireysel yazılımların geliştirilmesi yönündeki çalışmaları yapma zorunluluğu ortaya çıkmıştır.

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 neden olmuştur.

Simülasyon (benzetim) bir olay ya da aktivitenin gerçeğinden soyutlanarak ve basitleştirilerek, etkileşimler sonucu öğrenilmesini sağlayan modellemedir. Laboratuvar ortamında riskli, zaman alıcı, tehlikeli ya da uygulanması mümkün olmayan deneylerin yapılabilmesi, ekonomiklik, tekrar edilebilme özelliği ve motive edici yönleri ile kullanımı her geçen gün artan bir BDÖ türüdür(Akgün, 2005; Bayrak vd., 2007; Bozkurt ve Sarıkoç, 2008; Kelly, Bradley ve Gratch, 2008;Özdener, 2001; Sarıçayır, 2007; Şengel, Özden ve Geban, 2002).

Sanal laboratuvarın gerçek laboratuvar uygulamalarının yerini alması değil gerçek laboratuvarında deney öncesi ön bilgilendirme ve deney sonrası değerlendirme aşamalarında kullanılması hedeflenmektedir. Sanal laboratuvarla öğrencilerin gerçek laboratuvarında kazanacağı deneyim ve el becerisini kazanmaları mümkün gözükmezken bu tür yazılımlar kullanılarak öğrenciler deney

açıklarını kapatabilir, zaman açısından deney düzeneklerini hazırlama ve deney sonunda malzemelerin kaldırılması gibi sorunlarla karşılaşmazlar. Ayrıca deney malzemesi açısından da malzeme eksikliği, malzeme yetersizliği gibi sorunları yoktur. Ülkemiz için de maddi açıdan kazanç olarak düşünülebilir.

Kimya dersi birçok öğrenci için zordur (Yang, Andre, Greenbowe ve Tibell, 2003; Gilbert, Justi, van Driel, de Jong ve Treagust, 2004). Birçok öğrenci kimyayı öğrenmeye gayret etmesine rağmen sık sık başarısız olmaktadır (Nakhleh, 1992).

Öğrencilerin kimya alanında en çok zorlandığı ve kavram yanlışlarına sahip olduğu konular arasında atom, molekül (Maskill, Cachapuz ve Koulaidis, 1997), iyon (Ross ve Munby, 1991), gaz (Krnell, Watson ve Glazar, 1998), kimyasal reaksiyon (Stavridou ve Solomonidou, 1998), kimyasal denge (van Driel, de Vos, Verloop ve Dekkers, 1998), kimyasal değişim (Johnson, 2000), iyonik bağ (Coll ve Treagust, 2003) öne çıkmaktadır.

Öğrencilerin kimya dalında anlamakta güçlük çektiği ve yanlış kavramları benimsediği 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 kurulamaması olduğu düşünülmektedir. Bunun yanında öğrencilerin mol ve değişim kavramlarını birbiri yerine kullandıkları, denge sabitini tam olarak anlayamadıkları, maddelerin değişiminin 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 ve Heikkinen, 2000; Yıldırım, Kurt ve Ayas, 2011). Bu bilgiler ışığında çalışmada, fen eğitiminin bir parçası olan kimya eğitiminde başarıyı, öğrencilere anlamlı ve kalıcı öğrenmeler sağlamak amacıyla yapılandırıcılığa dayalı 5E öğrenme modeli temelinde hazırlanmış BDÖ uygulanmış ve sonuçları tartışılmıştır. Geleneksel öğretim yönteminin yanında BDÖ'nün öğrencilerin başarısına etkisi üzerindeki etkileri irdelenmiştir. Yukarıda belirtildiği gibi öğrenciler tarafından zor olarak nitelenen ve öğrencilerin kavram yanlışlarına sahip olduğu 11. sınıf İleri

Kimya dersi öğretim programında “Tepkimelerde Hız ve Denge” ünitesi içerisinde bulunan “Kimyasal Denge ve Dengeye Etki Eden Faktörler” çalışmada konu olarak seçilmiştir. Kimyasal Denge konusunun seçilmesinin nedeni sadece zor olarak değerlendirilmesi değil aynı zamanda bu kavrama ilişkin bilgiler doğru öğrenildiğinde, öğrencilerin asit-baz, yükseltgenme-indirgenme reaksiyonları ve çözünürlük gibi diğer oldukça önemli kimya konularında da zorlanmayacaklardır. Denge konusunda sorun yaşayan bir öğrenci bu konularda da sorun yaşamaktadır.

Bu amaçla “Tepkimelerde Hız ve Denge” ünitesinde bulunan Kimyasal Denge ve Dengeye Etki Eden Faktörler konusunu esas alan animasyonlarla ve bilgisayar destekli eğitsel oyunlarla bir öğretim materyali geliştirilerek uygulaması yapılmış, sonuçları tartışılarak önerilerde bulunulmuştur.

Araştırmanın Amacı ve Önemi

Araştırmada ortaöğretim kurumlarında 11. sınıf İleri Kimya dersi kapsamında yer alan “Tepkimelerde Hız ve Denge” konusuna yönelik 5E öğrenme modeli esas alınarak animasyon ve eğitsel bilgisayar oyunu destekli öğretim materyali geliştirilmesi ve geliştirilen bu materyalin ders anlatımlarında kullanılmasının öğrencilerin akademik başarılarına olan etkisinin belirlenmesi amaçlanmaktadır.

Küreselleşen dünyada bilgi toplumlarının bireylerden beklediği özellikleri kazandırma adına fen bilimleri eğitimi de toplumun ihtiyaçlarına cevap verecek yeni yaklaşım ve modelleri benimsemektedir. Bu yaklaşımlardan en çok benimseneni de yapılandırmacılıktır.

Yapılandırmacılık bireyin bilgiye kendi kendine ulaşmasını ve anlamlı öğrenmeler gerçekleştirmesini hedeflemektedir. Bunun yanında gelişen teknoloji ile beraber yapılandırmacı yaklaşımı bilgisayar bilimi içinde özümsetecek iyi gelişmiş bilgisayar destekli sistemlere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu ihtiyaçtan ortaya çıkan eğitimin yer ve zamandan bağımsız bir biçimde sunulmasına olanak tanıyan ders materyalleri eğitimi sınıfın kapalı duvarlarından çıkarıp bilgisayarın olduğu her ortama taşıyabilmekte ve uygulamalar animasyon ve simülasyonlarla daha dinamik hale getirilmektedir. Bu durum ve ihtiyaçlar göz önüne alındığında çalışma kapsamında geliştirilecek ders materyalinin hem öğrenci hem de öğretmenlere

etkili bir kaynak olabileceği düşünülmektedir. Öğretmenler bu materyalleri ders anlatımında alternatif olarak kullanabilecek; öğrencilerde sınıfta öğrendiklerini okul dışında, bilgisayarın olduğu her yerde tekrar edebilme ve kendi hızlarıyla öğrenebilme şansı elde edebileceklerdir.

Geliştirilen materyalde deney etkinliklerinin gerçekleştirildiği bir sanal laboratuvar ortamı oluşturulmuştur. Bu sanal laboratuvar ortamının öğretim kurumlarındaki teknik yetersizlikler, deney yapmak için yeterli olmayan ders saatleri, güvenlik kaygıları, pahalı deney malzemeleri, deney için programlarda ayrılan uygulama zamanlarının azalması, öğretmenin deney yapamama kaygısı gibi etkenler nedeniyle yapılamayan laboratuvar derslerinin alternatifi olacağı söylenebilir. Çalışmada geliştirilen sanal laboratuvar öğrencilere güvenli, kullanıcı etkileşimli bir yapı ve zaman-mekândan bağımsız bir öğrenme ortamı sunacaktır. Bu sayede öğretmenler hazır ders animasyonlarını kullanarak deney açıklarını kapatabilir, zaman açısından deney düzeneklerini hazırlama ve deney sonunda malzemelerin kaldırılması gibi sorunlarla karşılaşmazlar. Ayrıca deney malzemesi açısından da malzeme eksikliği, malzeme yetersizliği gibi sorunlar yoktur. Bunlara ek olarak çalışmada esas alınan “Tepkimelerde Hız ve Denge” konusu öğrenciler tarafından öğrenilmesi zor olarak nitelendirilmektedir. Ayrıca bu konu asit-baz, yükseltgenme-indirgenme ve çözünürlük konularının temelini oluşturmakta ve her yıl üniversiteye giriş sınavlarında öğrencilerin karşısına çıkmaktadır.

Araştırma Problemi

5E öğrenme modeli esas alınarak “Tepkimelerde Hız ve Denge” konusunda geliştirilen animasyon ve eğitsel bilgisayar oyunu destekli öğretim materyalinin öğrenci başarısına etkisi var mıdır?

Alt problemler. Araştırma kapsamında aşağıda belirtilen alt problemlere cevap aranmıştır;

1. “Tepkimelerde Hız ve Denge” ünitesinde animasyon ve eğitsel bilgisayar oyunu destekli yazılım ile öğrenim gören deney grubu öğrencileri ile geleneksel yöntemle öğrenim gören kontrol grubu öğrencilerinin öntest puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?

2. “Tepkimelerde Hız ve Denge” ünitesinde geleneksel yöntemle öğrenim gören kontrol grubu öğrencilerinin öntest puanları ile sontest puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?
3. “Tepkimelerde Hız ve Denge” ünitesinde animasyon ve eğitsel bilgisayar oyunu destekli yazılım ile öğrenim gören deney grubu öğrencilerinin öntest puanları ile sontest puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?
4. “Tepkimelerde Hız ve Denge” ünitesinde animasyon ve eğitsel bilgisayar oyunu destekli yazılım ile öğrenim gören deney grubu öğrencileri ile geleneksel yöntemle öğrenim gören kontrol grubu öğrencilerinin sontest puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?
5. Animasyon ve eğitsel bilgisayar oyunu destekli yazılım ile öğrenim gören öğrencilerin çalışmada kullanılan öğretim materyalinin etkililiği hakkındaki düşünceleri nelerdir?

Sayıtlılar

Araştırmada,

1. Kaynaklardan ve kurumlardan elde edilen bilgilerin objektif olduğu,
2. Araştırma örnekleminde yer alan öğrencilerin, kendilerine uygulanan testlerde gerçek başarılarını, duygu ve düşüncelerini yansıttıkları varsayılmıştır.

Sınırlılıklar

Bu araştırma;

1. 2016–2017 ve 2017-2018 öğretim yılı,
2. Eskişehir ili, Sivrihisar Fahri Keskin Fen Lisesi, SEV Muzaffer Demir Anadolu Lisesi ve Eskişehir Anadolu Lisesi 11. sınıf öğrencileri,
3. Sivrihisar Fahri Keskin Fen Lisesi, SEV Muzaffer Demir Anadolu Lisesi ve Eskişehir Anadolu Lisesi’nde Seçmeli İleri Kimya dersi kapsamında

yer alan “Tepkimelerde Hız ve Denge” konusu ve konunun uygulama süresi olan 8 saat,

4. Çalışmada kullanılan veri toplama araçları “Kimyasal Tepkimelerde Denge Başarı Testi” ve “Yarı-Yapılandırılmış Görüşme Soruları”,
5. Yapılandırmacı öğretim modelinin beş aşamalı öğretim stratejisi,
6. Animasyon ve eğitsel bilgisayar oyun kullanılarak hazırlanmış öğretim yöntemi ve geleneksel öğretim yöntemi ile sınırlıdır.

Tanımlar

Geleneksel Yaklaşım: Doğrudan bilgi aktarımına dayanan, öğrenciyi bilginin pasif alıcısı olarak gören öğretmen merkezli öğretim yaklaşımıdır.

Yapılandırmacı Yaklaşım: Bireylerin yaşantılarından ve bu yaşantıların bireylerde oluşturduğu ön bilgilerinden faydalanılarak yüz yüze geldikleri olguları yorumlayabileceklerini savunan ve bireyleri pasif olmaktan uzaklaştırıp aktif hale getirmeyi öngören öğrenme yaklaşımıdır (Özmen, 2004).

5E Öğrenme Modeli: Yapılandırmacı yaklaşımın ilkelerini temel alarak oluşturulan ve eğitim öğretim ortamında kullanılan bir öğrenme modelidir (Lawson, 1995a).

Bilgisayar Destekli Öğretim: Bilgisayar destekli öğretim (BDÖ), derse uygun yazılımların yüklendiği bilgisayarların öğrenme ortamında kullanılmasıyla öğrenenlere kendi hızı ile bağımsız öğrenme fırsatı sunan ve bir kavram ya da mevcut bilgilerini güçlendirmek amacıyla kullanılmasıdır (Yalın, 2001)

Bilgisayar Animasyonu: Öğrencilerin interaktif katılımını sağlayan, farklı durumlara göre görsel simülasyonlar sunabilen bilgisayar aktiviteleridir (Bülbül, 2009).

Sanal Laboratuvar: Geleneksel laboratuvar ortamlarının eksikliklerini gidermek amacıyla kullanılabilir, öğrenenlere istenilen yer ve zamanda deney yapma imkânı veren, bilgisayar ve öğretim teknolojilerinin tüm olanakları ile hazırlanmış ve öğrenenlerin aktif rol oynadıkları etkileşimli öğrenme ortamlarıdır (Kaba, 2012).

Eğitsel Bilgisayar Oyunu: Ders işlerken, dersi tekrar ederken ya da öğrenenlerin problem çözme becerilerini geliştirmek amacıyla oyunun öğrenme ortamı ile bütünüşmesini sağlayan yazılımlardır.



Bölüm 2

Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar

Eğitim, Öğretim ve Öğrenme

Eğitim, insanın varoluşundan ölümüne kadar devam eden bir süreç olup ekonomik, kültürel, bireysel vb. etkileşimleri içinde bulundurmaktadır. Bu nedenle eğitimin tek bir tanımını yapmak oldukça zordur.

Eğitim (education) kelimesi “Educare” ve “Educere” sözcüklerinden türemiştir. Bu iki sözcüğün yazımı ve okunuşu benzerlik gösterse de anlamları farklılık gösterir. “Educare”, kişiye genel olmayan bir yeteneği kazandırmak için talim ettirmek anlamına gelir.“Educere” ise yetkinleşme, bireyin kendisini ve dünyayı keşfetmesine izin verme, kişi olarak fikirleri ve becerileri değerli olduklarından düşünceleri takip etmek ve yetenekleri bir üst seviyeye taşımak anlamını içermektedir (Mialaret, 2001)

Eğitim kavramı Türkçede ise köken itibarıyla “eğ”, “eğmek” kökünden türetilmiş olup bükmek, uygulamak, öğretmek, yetiştirmek, geliştirmek, alıştırmak, egemenlik altına almak, yönlendirmek gibi anlamlara gelmektedir (Şişman, 2009).Türkçede, ‘eğitim’ kavramı 1940’lardan beri, maarif, tedrisat, talim ve terbiye gibi sözcüklere karşılık gelecek şekilde kullanılmaktadır (Başaran, 1984). Genel olarak eğitim olgusu bu sözcüklerin bir bütünüdür. Eğitim kelimesinin sözlük anlamına bakıldığında “Önceden saptanmış amaçlar doğrultusunda bireylerin davranışlarında belirli pozitif dönüşümlere olanak sağlayan programlı etkiler dizgesi” ya da “belli bir bilim dalında, belli bir konuda bilgi ve beceri kazandırma, yetiştirme ve geliştirme işi” tanımlarına ulaşılmaktadır (TDK, 2017).

Eğitim bir insan varlığının yetişmesini ve değişmesini sağlamak üzere kendine özgü tüm imkânların onlar üzerinde kullanılması ve her birinin bizatihi kendisidir (Şenel,1994). Ülkemizde en çok kabul gören eğitim tanımlardan biri Ertürk (1972) tarafından, “bireyin davranımında, kendi deneyimleriyle amaçlı şekilde istenilen yönde dönüşüm oluşturma süreci” şeklindedir. Bu tanımdaki istendik kelimesi söz konusu değişimin önceden tasarlandığını göstermek, kasıt kelimesi de önceden tasarlanmış bir değişikliği sadece bir tesadüf eseri olarak yaratan ve belki farkında bile olmayan durumları dışarıda tutmak; böylece de

kültürlenme ve eğitim arasındaki ayrımı göz önünde bulundurmak için tasarlanmıştır.

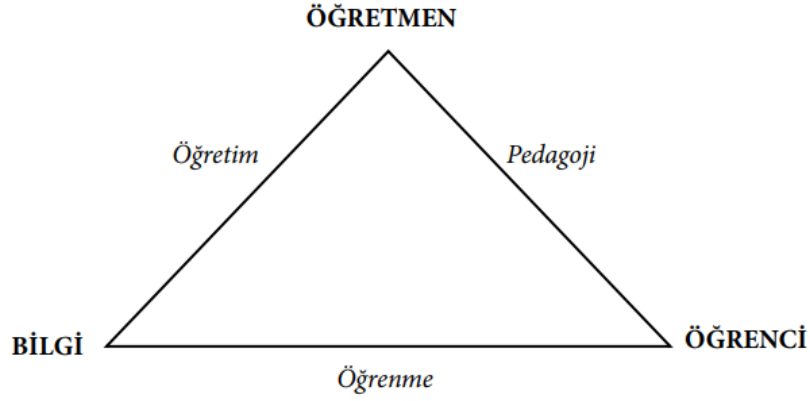
Sonuç itibarıyla eğitim, insanları belli başlı amaçlara göre yetiştirme sürecidir. Bu süreçten geçen insanın kişiliği farklılaşır. Bu farklılaşma eğitim süreciyle kazanılan bilgi, beceri, tutum ve değerler yoluyla gerçekleşir. Günümüzde okullar, eğitim sürecinin en önemli kısmını oluşturur. En geniş anlamıyla eğitim kültürlenme sürecinin bir parçasıdır (Fidan ve Erden, 1998).

Eğitim bir amaçla başlar, öğrenme- öğretme etkinlikleriyle sürdürülür ve değerlendirme ile son bulunmaktadır. Yani eğitim sonunda ulaşılmak istenen amaçlar öğrenme yoluyla gerçekleşir diyebiliriz. Genel anlamda öğretim, bilgi edinmeyi meydana getirmek için olgu, olay ve ortamın düzenlenmesidir. Ortam sadece öğretimin yapıldığı yer değil; bunun yanında kavramların verildiği ve öğrenenin öğrenmesinde kullanılan yaklaşım, yöntem, teknik ve materyalleri de kapsar.

Bilgi ve ortam da öğretim programında yer alan öğretim amaçlarına göre değişkenlik gösterebilir. Öğrenme ortamında kavram ve ortamın planlanması öğretmen sorumluluğundadır. Öğretmenlerin programın hedefi doğrultusunda seçtiği öğretim stratejisi, bilgilerin nasıl öğretileceğini ortaya koyar. Öğretim stratejisi öğretmen merkezli ya da öğrenci merkezli olabilir. Öğretim öğrenmenin gerçekleşmesi için gerekli tüm kavramların kullanılması, bunların planlanması ve bu planın düzenli ve denetlenerek uygulanması şeklinde tanımlanabilir (Kaya, 2006, s. 4; Güneş, 2014)

Öğretim eğitim alanının vazgeçilmezidir. Bu nedenle birçok eğitimci tarafından bu süreç tanımlanmaya çalışılmaktadır. Bu tanımlamalardan biri Jean Houssaye' e aittir. Houssaye eğitim sürecini "pedagojik üçgen" adını verdiği bir eşkenar üçgen ile betimlemektedir. Üçgenin üstünde "öğretmen", yan taraflarında "bilgi" ve "öğrenci", üç kenarında ise öğretim, pedagoji ve öğrenme kavramlarını yerleştirmektedir. İnteraktif bir yapı olan bu eğitim üçgeninde;

- Öğretim, bilgi ve öğretmen arasında,
- Pedagoji, öğretmen ve öğrenci arasında,
- Öğrenme ise bilgi ve öğrenci arasında yer almaktadır (Houssaye, 2000; Akt: Güneş, 2014).



Şekil 1. Houssaye'ye göre eğitim üçgeni (Güneş, 2014).

Öğretim, öğretmen, bilgi ve öğrenci olmak üzere üç öğeden oluşmaktadır. Bu öğeler arasındaki bütünleşmesini sağlamak için bazı sorulara yanıt aranmaktadır. Bu sorular;

- Öğretilecek bilgiler nelerdir?
- Öğrenenler bunları nasıl bütün haline getirecektir?
- Öğrenenlerin öğrendiklerini kullanmak için ne gibi öğretim süreçlerine ihtiyaç vardır? şeklindedir.

Bu soruların yanıtları ile öğrencilere hangi bilgilerin ve kavramların öğretileceği; işlem yaparken hangi yöntemler kullanılacağı, verilen bilgiler arasında nasıl bağlantı kurulacağı ve kavramların hangi basamaklarla aktarılacağı belirlenir.

Genel anlamda öğrenme, bireyde genetik yapıdan ayrı bir şekilde değişiklik oluşmasıdır. Bu değişiklik, düşüncede, akıl yürütmede, değerlendirmede, bir olaya vereceği tepkide, yorum yapmada, güdülenmede ya da bunların bütününde meydana gelebilir. Öğrenme, daima, belli bir durum karşısında kazanılan deneyim sonucu davranışlarda sistematik bir değişiklik olmasını gerektirir. Öğrenme, deneyim sonucu ve olabildiğince devamlı davranış değişikliğidir. Öğrenmenin olması için tekrarlı, deneyim sonucunda davranımsal değişiklik meydana gelmelidir. Öğrenme için sınırlı bir yaş yoktur. Öğrenme devamlıdır. Öğrenme daima gerçek ve iyi olanı öğrenmek değildir. İnsanlar gerçek ve iyi olmayan davranışları da öğrenirler (Kaya, 2006, s.5).

Öğrenme, bireyde dış çevreden aldığı uyaranlara bağlı olarak oluşan “kalıcı izli değişimler” olarak tanımlanabilir. İnsanlar, dış çevreden gördüklerini ve duyduklarını birtakım işlemlere tabi tutarak önceki öğrenme ve alışkanlıklarına da

bağlı olarak yeniden örgütleyip kendi bilgi ve öğrenmelerini oluştururlar (Şişman, 2009, s. 11). Öğrenme “yaşantı ürünü ve nispeten kalıcı izli davranış değişmesi”, olarak tanımlanmaktadır. Kısaca, öğrenmeyi bir davranış değişmesi olarak da ele almak mümkündür. Eğitimden başlıca farkı, eğitim bir süreç öğrenme o sürecin bir ürünüdür. Bir başka anlatımla eğitim bir neden, öğrenme ise bir sonuçtur. Çünkü öğrenme, eğitim etkinliklerinin sonunda meydana gelmektedir. Öğrenme etkinliği öğrenciye ait bir etkinlik olup, öğrenme görevi de öğrenciye aittir.

Öğrenme ortamında ne kadar çok duyu organı kullanılırsa öğrenme o kadar anlamlı ve kalıcı olur. Çünkü öğrenilenlerin %83'ü görme, %11'i işitme, %3,5'i koku alma, %1,5'i dokunma ve %1'i tatma yaşantıları yolu ile öğrenilmektedir (Kaya, 2006:28).

Öğretme kavramı ise öğrenme kavramının ışığında “öğrenmeyi sağlama, ya da kılavuzlama etkinliği” olarak ele alınmaktadır. Öğrenme görev öğrenciye ait bir görev iken, öğretme etkinliği öğretmene ait bir görevdir (Çelenk, 2016)

Eğitim Teknolojisi ve Öğrenme

Yaşadığımız yüzyılda bilgi patlaması, bilimsel ve teknoloji alanında kaydedilen hızlı gelişme ve değişimler hem bireyleri hem de toplumları etkilemekte ve yaşam biçimlerini değiştirmektedir. Bu değişiklikler, toplumların ihtiyaçları doğrultusunda birey yetiştirmede ve gelişimi yakalamada önemli rol üstlenen eğitim sistemlerini de etkilemektedir. Günümüzde eğitimde gözlenen en hızlı değişim, öğretim programlarına girecek bilgilerin niteliği ve miktarı ile bu bilgilerin öğrencilere iletilmesinde kullanılacak yollarda yaşanmaktadır. Nerdeyse takip edilemeyecek şekilde gelişen teknolojiyle birlikte eğitimden beklentiler değişmekte ve öğrencilere kazandırılmaya çalışılan bilgi, beceri ve yeteneklerin çağa uygun olması gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Buna göre eğitim sonrasında bireylerin gerçek hayatta karşılaştıkları problemleri çözebilmeleri, sahip oldukları bilgileri başka durumlara uyarlayabilmeleri ve bu bilgileri yönetebilmeleri ayrıca bunları yaparken diğer bireylerle işbirliği içinde çalışabilmeleri günümüz eğitimcilerinden beklenenlerdir.

Eğitim ve teknoloji ayrı kavramlar olmasına rağmen, öğrenme ve öğretme ortamlarında kaliteyi arttırmak için birlikte kullanılmaktadır. Eğitim ve teknolojinin birlikte kullanılmasıyla yeni bir disiplin olan “eğitim teknolojisi” ortaya çıkmıştır.

Eğitim teknolojisi, ğrenci ile bilgi arasında köprü görevi görmektedir. Diğer bir ifade ile ğrenci eğitim teknolojisi sayesinde, öğrenmek istediği bilgiye rahatlıkla ulaşmaktadır (AECT Task Force, 1977).

“Eğitim teknolojisi, daha etkin bir öğrenme-öğretme temini için insan-makina sistemlerinde personel ve ğretim araçlarının faaliyetlerini koordine eden; çevresel faktörleri artan bir duyarlılıkla kontrol altında bulunduran, kuram ile uygulamanın birleştiği ve eğitim işlemlerinin devamlı olarak geliştirildiği uygulamalı bilimsel araştırmalara dayalı bir disiplin alanıdır. Eğitim teorilerinin aktif ve pozitif biçimde kullanılabilmesi için personel-araç-gereç, süreç ve yöntemlerden oluşmuş bir sistemler bütünüdür” (Alkan, 1974, s.340).

Eğitim teknolojisinin yapılan bütün tanımları gözden geçirildiğinde genel olarak üç ana özelliğinin olduğu görülür. Bunlar aşağıdaki gibidir:

1. Donanım,
2. ğrenme ve öğretme kuramları ve
3. Öğretim ortamlarının tasarımıdır.

Bireylerde etkili öğrenmeler oluşturmak için mutlaka öğrenme ve öğretme ortamlarının tasarlanması, uygulanması ve değerlendirmesi süreçlerinde belirtilen üç temel özellik kullanılmalıdır. Eğer bu özelliklerden bir tanesi kullanılamaz ise, etkili öğrenme ve öğretmeler meydana gelmez (İşman, 2008).

Eğitim teknolojisinin amaçları. Eğitim teknolojisinin amaçlarını aşağıdaki gibi sıralayabiliriz;

- ✓ öğrenme ortamlarını ğrenci becerilerine göre düzenlemek
- ✓ Eğitimin amaçlarını çok daha fazla öğrenciye ulaştırmak
- ✓ öğrenme ortamlarını daha faydalı hale dönüştürmek
- ✓ öğrenme uygulamalarını bağımsızlaştırmak
- ✓ Eğitimden beklentileri ve eğitimin fırsatlarını bilimsel alana taşımak
- ✓ Eğitim kurumlarını etkileşimli hale getirmek
- ✓ ğretim programlarında devamlılığı sağlamak
- ✓ Ortam etkenlerini uygun hale getirmek ve kontrol etmek

- ✓ Eğitim çalışanlarının aktivitesini ve performansını artırmak
- ✓ Eğitimle ilgili problemlerin çözümünde kullanılmaktadır (Tankut, 2008).

Eğitim teknolojisinin yararları. Eğitim teknolojisi uygulamaları öğrenci ve öğretmenler için çeşitli yararlar sunar. Bu yararlar aşağıdaki gibidir:

1. Serbest çalışma: Eğitim teknolojileri, öğretmen ve öğrenciye istedikleri zaman eğitim-öğretim yapma imkânı sunar (İşman, 2008).

2. Birinci kaynaktan bilgi: Eğitim teknolojisi yoluyla öğrenci ve öğretmen birinci kaynaktan belli bir konu hakkında bilgi edinebilir (İşman, 2008).

3. Eğitimde fırsat eşitliği: Eğitim teknolojisi ile geliştirilmiş ve zenginleştirilmiş eğitim-öğretim ortamlarını ülkenin her yanına ve hatta dünyanın hemen hemen her bölgesinde yaşayan insanlara sunulabilir. Bunun sayesinde din, dil, ırk ve cinsiyet ayrımı gözetmeksizin herkes kaliteli eğitim alma fırsatını elde eder (İşman, 2008).

4. Çeşitlilik ve kalite: Eğitim teknolojisi faaliyetleri öğrencinin birden fazla duyu organına hitap ettiği için eğitimin kalitesini ve çeşitliliğini artırır. Bunun sonucunda öğretmen dersinde daha çok kalıcı öğrenmeleri oluşturabilir (İşman, 2008).

5. Yaratıcılık: Yaratıcılıkta en önemli nokta yeni ve özgün bir ürünün ortaya çıkmasıdır. Eğitim teknolojilerinin kullanımı, öğrenciye çok seçenekli öğrenme imkânları sunar. Öğrenciler sunulan bu imkânlarla kendilerini özgür hisseder ve öğrenmelerini rahatlıkla gerçekleştirirler. Öğrenciler, özgür öğrenme ortamlarında bireysel üstünlük yaratma güçlerini geliştirme fırsatına sahip olurlar (İşman, 2008).

6. Bireysel öğretim: Bireysel öğretimde öğrenciler kendi kendilerine ilgi ve yeteneklerini geliştirmek için öğrenme faaliyetlerini gerçekleştirirler. Bununla tek başına çalışmayı tercih eden ve anlamlı öğrenmesini bu şekilde sağlayan öğrencilere şans tanınmış olur (İşman, 2008).

7. Üretken eğitim ve hızlı öğrenme: Eğitim teknolojisi öğrenme-öğretme faaliyetlerini klasik ve sıkıcı ortamlardan daha zevkli ve zenginleştirilmiş ortamlara doğru değiştirir. Zevkli ve zenginleştirilmiş ortamlarda öğrencilere görsel olarak etkili mesajlar gönderildiği için bilgiler daha hızlı öğrenilir (İşman, 2008).

8. Gerçek öğrenme deneyimlerinin sağlanması: Eğitim teknolojileri sayesinde öğrenciler herhangi bir konu hakkında gerçek deneyimler kazanır. Örnek olarak kimya dersinde yapılan deneyler verilebilir. Eğitim teknolojisi içinde yer alan benzetişimlerle (simülasyon) çok tehlikeli olan kimya deneyleri rahatlıkla yapılabilir. Bunun sonucunda öğrenciler eğitim teknolojileri ile yaşamlarını kaybetme tehlikesi olmadan belirlenen konu hakkında bilgi ve deneyim sahibi olurlar (İşman, 2008).

9. Yaşam boyu öğrenme: Eğitim teknolojileri sayesinde, öğrenciler yaşam boyu eğitimlerini gerçekleştirebilirler. Yaşam boyu eğitim ile öğrenciler, istedikleri yer, zaman ve yaşta istedikleri eğitimi alabilirler. Bu tür ortamlarda öğrenciler kendilerini özgür ve güvende hissettikleri için öğrenme hızları artar ve bilgi üretimleri gerçekleşir (İşman, 2008).

10. Öğrencilerin öğrenme ve öğretme aktif bir rol alması: Öğrencilerin, kalıcı öğrenmeler gerçekleştirmeleri için öğrenme ve öğretme ortamlarında aktif bir rol almaları gerekir. Bu ortamlarda, öğretmen ise daha çok yol gösterici ve rehber konumuna gelmelidir. Öğrenci, eğitim teknolojisini kullanarak öğrenilecek konular hakkındaki bilgilere kendileri ulaşır (İşman, 2008).

Öğretim Teknolojisi ve Öğrenme

Öğretim teknolojisi en genel tanımıyla, belirlenen amaçlara göre, daha anlamlı bir öğretim yapabilmek için öğrenme bireyler ve diğer kaynakların birlikte kullanılmasıyla tüm öğrenme-öğretme sürecinin sistemli bir anlayışla planlanması, tatbik edilmesi ve yorumlanmasıdır (Öğretim Teknolojileri Komisyonu, 1970)

Öğretim teknolojisi davranışlarda ya da diğer öğrenme sonuçlarında bir değişim oluşturulması umuduyla bireylerin çevrelerinin ister makineleri yardımcı araç olarak kullanarak isterse hiç bir makine kullanılmadan değiştirme çabasıdır. Öğretim teknolojisinin, eğitimin yöneticisi değil hizmet vereni olması gerekir. Yalnızca var olduğu için ya da bir kurumun ortaya çıkan gösterişli gelişmeleri izleyemeyeceği endişesi ile kullanılmaması gerekir (Kaya, 2006).

Fen Eğitimi ve Amacı

Dünyada her şey için, medeniyet için, hayat için başarı için en gerçek yol gösterici ilimdir, fendir.

Büyük önderimiz Atatürk'ünde sözünde belirttiği gibi fen ve ilim bize en doğru yolu göstermektedir. Atatürk bu sözyle " fen neden öğretilmelidir?" ve "fenin hayattaki önemi nedir?" sorularını da cevaplamaktadır.

Fen bilimi; bilginin doğasını düşünebilme, bilgiyi anlayabilme ve üretebilme sürecidir (Hançer, Şensoy ve Yıldırım, 2003; YÖK/Dünya Bankası, 1997). Fen, sadece üzerinde yaşadığımız dünya ile ilgili bilgilerin bütünü değil bununla birlikte sistematik akıl yürütmeyi ve devamlı sorgulama yapmayı merkezine alan bir araştırma ve akıl yürütme yoludur (Şengül, 2006).

Fen eğitimi, öğrencinin içinde yaşadığı dünyanın eğitimidir. Bireyin yediklerinin, içtiklerinin, bedeninin, nefes alıp verdiği havanın, beslediği bitki ve hayvanların, kullandığı otomobilin, ayın, güneşin eğitimidir. Bu durumda fen eğitimi; öğrencinin gereksinimleri, yaşı, beklentileri, ortam olanakları düşünülerek uygun yaklaşım ve yöntemlerle yapılması gereken, basit, somut bir eğitimidir (Gürdal, 1988, s. 24).

Fen Bilimleri Öğretim Programı 1739 sayılı Milli Eğitim Temel Kanunu'nun 2. maddesinde ifade edilen Türk Milli Eğitiminin Genel Amaçları ile Türk Milli Eğitiminin Temel İlkeleri esas alınarak hazırlanmıştır. Bu amaçlar genel olarak bireylere doğa bilimleri, pozitif bilimler ve mühendislik uygulamaları ile temel kavramları kazandırmak, bu bilgiler yanında bilimsel araştırma basamaklarını benimseterek karşılaştıkları problemleri çözmeye bu aşamalardan yararlanarak çözümler üretmelerini sağlamak, sürdürülebilir kalkınma bilincini geliştirmek, fizik, kimya, biyoloji gibi fen bilimleri ile ilgili kariyer bilincini ve girişimcilik becerisi geliştirmek, dünyada meydana gelen olaylara ilişkin merak, tutum ve ilgi geliştirmek, eleştirel düşünme, karar verme yeteneği geliştirmek ve evrensel ahlak, milli ve kültürel değerler ile bilimsel etik ilkelerinin benimsenmesini sağlamaktır (MEB, 2018).

Günümüzde bilgi üreten, dinamik ve donanımlı insanlara ihtiyaç duyulmaktadır. Bilim ve teknolojiye hızlı gelişmeler, yetişkinlerin kazandıkları bilgi ve deneyimlerin kısa sürede eskimesine ve yetersiz kalmasına neden olmaktadır. Fen bir toplumsal deneyimdir. Yeni nesilleri araştırmacı bir ruhla yetiştirmek ve ülkenin kalkınmasında ihtiyaç duyulan yetişmiş teknik eleman ihtiyacını

karşılıyarak kalkınmayı hızlandırmada önemli görev yapmaktadır. Yeni fikirlerin ortaya atılması ve bu fikirlerin uygulamaya konması ile bilimsel bilgiler gelişim gösterebilir hatta tamamen değişebilir. (Hançer, Şensoy ve Yıldırım, 2003, s.82)

Kimya Eğitimi ve Amacı

Kimya evrendeki bütün maddelerin doğasını ve davranışlarını inceleyen ve böylelikle elde edilen bilgileri insanlığın ihtiyaçlarının karşılanması, huzuru ve mutluluğu için kullanan bir bilim dalıdır. (Atasoy, 2000)

Kimya ve kimyasal teknolojilerinin toplumların gelişimine sağladığı katkılar sayılamayacak kadar çoktur. Günlük yaşantımızda sıkça kullandığımız sabun, ilaçlar, boyalar, plastikler, kumaşlar, piller, kimya biliminin bize sağladığı kolaylıklardır. Bu nedenle kimyanın ve kimya eğitiminin önemi gittikçe artmaktadır.

Kimya eğitiminin amacı, öğrencilerin algoritmik problemler hakkında düşünmesi ve bu problemleri çözmesi kadar kavramsal problemler hakkında da düşünmesi ve bu problemleri çözmesi ise, o zaman kimya eğitimi yaklaşımının değişmek zorunda olduğu açık olarak görülmektedir (Nakhleh ve Mitchell, 1993).

Fen eğitimi yeni nesilleri araştırmacı bir ruhla yetiştirmeyi amaçlar (Ayas vd., 1997). Böylece, teknolojinin geliştirilmesi ile sanayide, istenilen nitelikte bireyler yetiştirilecek ve kalkınma hız kazanacaktır.

1739 sayılı Millî Eğitim Temel Kanunu'nun 2. maddesinde ifade edilen Türk Millî Eğitiminin Genel Amaçları ile Türk Millî Eğitiminin Temel İlkeleri esas alınarak hazırlanan Kimya Dersi Öğretim Programıyla öğrencilerin;

1. Kimya biliminin temel kavramları, ilkeleri, modelleri, teorileri ve yasaları hakkında bilgi sahibi olmaları,

2. Kimya biliminin ve insanlığın ortak mirası olan bilimsel bilginin gelişim sürecini ve doğasını, bilimsel bilginin etik değerlere uygun olarak kullanılmasının önemini kavramaları,

3. Dünyada kimya biliminin gelişimine katkı sağlamış bilim insanları ve çalışmaları hakkında bilgi sahibi olmaları ve bu çalışmaları etkileyen sosyal, kültürel, ekonomik, çevresel koşulları kavramaları,

4. Kimya dersinde edindikleri bilgi ve becerileri günlük hayat, sağlık, sanayi ve çevre ile ilgili olayları açıklamada kullanmaları,

5. Kimyasal teknolojilerin hayata yansıyan olumlu ve olumsuz yanlarını ayırt edebilmeleri,

6. Kimyanın topluma, sosyal hayata, ekonomiye ve teknolojiye katkılarının farkına varmaları,

7. Sosyal, ekonomik, çevresel faktörlerin insan hayatını desteklemek ve korumak için nasıl bir etkileşim içinde olduğunu fark etmeleri ve bu etkileşim içinde kimya biliminin rolünü kavramaları,

8. Bilişim teknolojilerini kullanarak edindikleri bilgileri kimyanın sembolik diline

9. Deney yaparak veri elde etmeleri, bu verileri kullanarak çıkarım yapmaları, yorumlamaları ve genellemelere ulaşmaları,

10. Kimya bilimi ile ilgili kariyer olanaklarını tanımaları ve bu alana ilgi duymaları,

11. Bilimsel çalışmalarda ve toplumsal hayatta etik değerlere sahip olmanın ve bu değerlere uygun davranmanın gerekliliğini ve önemini kavramaları,

12. Hayatı anlama ve hayatın devamlılığında kimya biliminin rolünü kavramaları,

13. Kimya dersinde edindikleri bilgi, beceri ve yeterlilikleri kullanarak insanlığın faydasına olacak yeni fikirler üretmeye ve özgün çalışmalar yapmaya istek duymaları amaçlanmaktadır (MEB, 2018).

Kimya Öğretiminde Kullanılan Yaklaşımlar

Eğitimde öğretim stratejisi ya da “yaklaşım” diye ifade edilen kavram adı geçen terimlerin (yöntem ve teknik) en kapsamlısı ve diğer ikisini de içine alanıdır. Bu hâliyle yaklaşım, “belirlenmiş bir hedef için ilgili konuya geniş bir açıdan bakış şekli” olarak tanımlanabilir. Yaklaşımın bir alt basamağı olan yöntem, belli bir amaca ulaşmak için yapılan genel uygulamalardır. Her bilimin kendine has yöntem ya da yöntemleri vardır, denilebilir (Calp, 2005, s.247). Teknik ise, bir konuyu öğretmek için öğretmenlerin özel çalışma şekilleridir. Bu kavramları somut olarak

şöyle örneklendirebiliriz: Balık tutmak isteyen bir insanın, balığı denizde mi, gölde mi yoksa nehirde mi tutacağı yaklaşımdır. Balığı tekneyle mi, kayıkla mı tutacağı yöntem; ağla mı, oltayla mı tutacağı ise teknik olarak düşünülebilir (Arıcı, 2006).

Bu bilgiler doğrultusunda aşağıda kimya eğitiminde kullanılan geleneksel ve yapılandırmacı yaklaşım ve bazı teknikler ile ilgili bilgi verilmiştir;

Geleneksel Yaklaşım

Geleneksel yaklaşım ile öğretmen merkezli öğretim modelleri olan Ausubel'in sunuş yoluyla öğretme, Gagne'nin öğretim etkinlikleri, Hunter'in tam öğrenme programı, Good ve Grouws'un Missouri matematik programı, Stavin'in bir dersin basamakları gibi öğretim stratejileri ile aynı ilkeleri paylaşan doğrudan öğretim modelleri kastedilmektedir (Kadayıfçı, 2001).

Geleneksel yaklaşım; eğitim ortamında büyük ölçüde öğretmenin aktif, öğrencinin ise pasif konumda olduğu, çoğunlukla öğretmenin sözel anlatımına dayalı olan, öğretmen öğrenci diyalogunun oldukça düşük olduğu, belirli ölçüde soru cevap, tartışma gibi farklı ortamlara da yer verilen bir öğretim yaklaşımıdır.

Geleneksel öğretim yaklaşımında, “dersler, programlar, ödevler, ders saatleri ve benzeri unsurlar, hep çocuğun ilgi ve ihtiyaçları hesaba katılmaksızın düzenlenir”(Kafadar, 1997, s:49). Bu eğitimde ön planda tutulan müfredat ve öğretmendir.

Geleneksel sınıflarda öğrenci boş bir levha olarak görülür, bu nedenle kavramların anlamlı bir şekilde öğretilmesi asıl amaçtır. Öğretmen nasıl öğretirse öğrenci o şekilde öğrenir düşüncesi hâkimdir. Bu sınıflarda öğrencinin görevi öğretmen tarafından verilecek bilgiyi almaya hazır olmak ve bu bilgiyi kazanmak; öğretmenin görevi ise aktarılması gereken kavramları öğrencilerin seviyelerine uygun bir şekilde anlatmaktır (Gürses, 2010).

Geleneksel öğretim yöntemleri (düz anlatım, ezberleme, tekrar, yazdırma), eğitim öğretim etkinliklerinde öğretmeni merkez almakta ve dolayısıyla öğrenciyi pasif alıcı konumunda bırakmaktadır, öğretmenin öğrenciye “ben yapayım sen seyret”, “ben konuşayım sen sus”, “beni izle”, “dediğimi yap” mesajlarıyla karakterize olmaktadır. Eğitim-öğretim etkinliklerinde öğretmeni daha aktif kılan geleneksel öğretim yöntemleri hem öğrencinin gerçek öğrenmesini engellemekte

(öğrenci bilme ve kavrama basamaklarında kalmakta; analiz, sentez, uygulama, değerlendirme, davranışlarını öğrenme konusunda gösterememekte) hem de öğrencinin karakterinin pasif olarak geliştirilmesine neden olmaktadır. Pasif kişilik; problem çözememekte, sorumluluk alamamakta, bir girişimde bulunamamaktadır. Bunlar, kalkınmadaki gecikmenin, ilerlemedeki yavaşlığın kişilik nedenleridir (Duruhan, 2004).

Geleneksel yaklaşımın etkili kullanımı için temel ilkeler:

1. Özellikle görsel ve işitsel araçlarla desteklenmeyen anlatımlar kısa tutulmalıdır.
2. Öğrencilerin anlayabileceği bir dil kullanılmalı, anlatım sade olmalıdır.
3. Dersin başında öğrencilerin konuya ilgisi çekilmelidir.
4. Etkileyici bir ses tonu, göz teması, jest ve mimikler öğrencilerin ilgisinin ders boyu sürmesine yardımcı olacaktır.
5. Sürekli boğazını temizleme veya gözlüğünü düzeltme gibi davranışlar öğrencinin ilgisini dağıtacak ve dersi sıkıcı hale getirecektir.
6. Not tutmada öğrencilere yardımcı olmak gerekir.
7. Öğrencilerin anlamasını kolaylaştırmak için yazı tahtası kullanılmalı, konunun anlatımı uygun görsel ve işitsel araçlarla desteklenmelidir.
8. Konular öğrenci yaşantıları ile ilişkilendirilerek anlamlı hale getirilmelidir.
9. Birkaç öğrenciye yönelik konuşmalardan kaçınılmalı, tüm sınıfa yönelik konuşulmalıdır (Özden,1998)

Geleneksel yaklaşımın yararları:

1.Düşünceler bir sıra ve düzene göre açıklanır. Öğretmenin ustalıkla çözümlendiği konuyu öğrenci kolaylıkla birleştirir.

2. Öğretim konularının belli bir sıra ve düzene göre öğrencilere sunulmasını sağlar.

3. Öğrencilere değer-takdir duygularının kazandırılması için gerekli olan heyecanın uyandırılmasında etkili bir metottur. Çünkü güzel ve etkili konuşmalar öğrencileri son derece etkilemektedir.

4. Konuların kalabalık sınıflara sunulmasında yararlıdır.
5. Gezi, gözlem, deney, proje, tümevarım, tümdengelim vb. metotların uygulanışı sırasında ve sonrasında anlatma gerekli ve yararlı olmaktadır.
6. Öğrencilerin başkalarını dikkat ve sabırla dinlemeleri ve gerektiği yerde not tutma becerisini kazanmalarını sağlar. Bunlar, öğrencilere kazandırılması gereken önemli davranışlardır.
7. Dinleyerek öğrenmeye yatkın olan “işitsel tip”ler için en verimli bir öğrenme yoludur.
8. Öğrencilerin derse motive olmasının dış şartları hazırlamada en çok başvurulan yaklaşımdır.
9. Sınıfça güç bir problemin çözümünde; gerekli bilgilerin bir sıra dizin şeklinde sunulmasında en çok geleneksel yaklaşımdan faydalanılır.
10. İyi bir anlatıcı nesne, olay ve düşünceleri dinleyicilerin önünde adeta canlandırabilir. Bu anlatıcı için iyi bir sanatkârlıktır. Bunun sonucu olarak ise öğrencilerin dinleme, anlatma ve ana diline egemen olma yeteneğini geliştirir.
11. Geleneksel yaklaşım (düz anlatım yöntemi) soyut kavramların öğrenilmesinde diğer yöntemlerden daha çok işe yarar.
12. Diğer yaklaşımlara göre zaman, emek ve masraf bakımından daha ekonomiktir. Öğretmen ve öğrenciyi fazla yormaz (Büyükkaragöz ve Çivi, 1998, s. 79-80).

Geleneksel yaklaşımın sınırlamaları:

1. Ders, uzun süre sadece pasif bir dinleyici konumunda kalan öğrenciler için sıkıcı hale gelir.
2. Öğrenciler arasında bireysel farklılıkları dikkate almak ve anlatılanları onların öğrenme ihtiyaçlarına karşılık verecek şekilde düzenlemek zordur.
3. İyi bir konuşma yeteneği gerektirir.
4. Konuşmacı bazı tiklere sahipse öğrencinin dikkati başka konulara kayabilir.

5. Çoğunluğun katılımı sağlanmadığında konunun anlaşılıp anlaşılmadığını kontrol etmek zordur.
6. Öğrenciler iyi not tutamadıklarında anlatılanları hatırlamak zordur (Özden, 1998).

Türkiye’de ilköğretimden üniversite düzeyine kadar çeşitli kademelerdeki öğretim süreçleri incelendiğinde ağırlıklı olarak “Geleneksel Öğretim Yaklaşımı”nın kullanıldığını söyleyebiliriz (Turgut, 2001). Bu yaklaşım bilgi işlem teorileri ve davranışçılığa dayanmaktadır (Rumelhart, 1980).

Yapılandırmacılık (Constructivism)

İngilizcede “constructivism” olarak adlandırılan bu yaklaşım, Türkçede “yapılandırmacılık, oluşturmacılık, konstrüktivizm, bütünleştiricilik, zihinde yapılandırma, yapısalcılık, inşacılık” gibi farklı sözcüklerle isimlendirilmektedir. Bu çalışmada “yapılandırmacılık” sözcüğü kullanılmıştır.

Yapılandırmacılığın halen bir teori mi yoksa öğrenme yaklaşımı olup olmadığına karar verilemese de öğrenmenin nasıl gerçekleştiğine yönelik felsefi bir yaklaşım (Smerdon vd.,1999), bir öğrenme kuramı olduğu söylenebilir (Brooks ve Brooks, 1993; Haney ve McArthur, 2002; Akar ve Yıldırım, 2004). Bu yaklaşımın kökenleri, Kant felsefesine ve 18. yy. filozofu Giambattista Vico’nun düşüncesine (Von Glasersfeld, 1995; Tynjala, 1999) ve 20. yy.’nin başında John Dewey, Jean Piaget, Thomas Kuhn, Lev Vygotsky, Jerome Bruner, Ernst Von Glasersfeld gibi bilim adamlarının ortaya attıkları teorilere dayanmaktadır (Driscoll, 1994; Duffy ve Cunningham, 1996; Tynjala, 1999; Akt. Tezci ve Gürol, 2003).

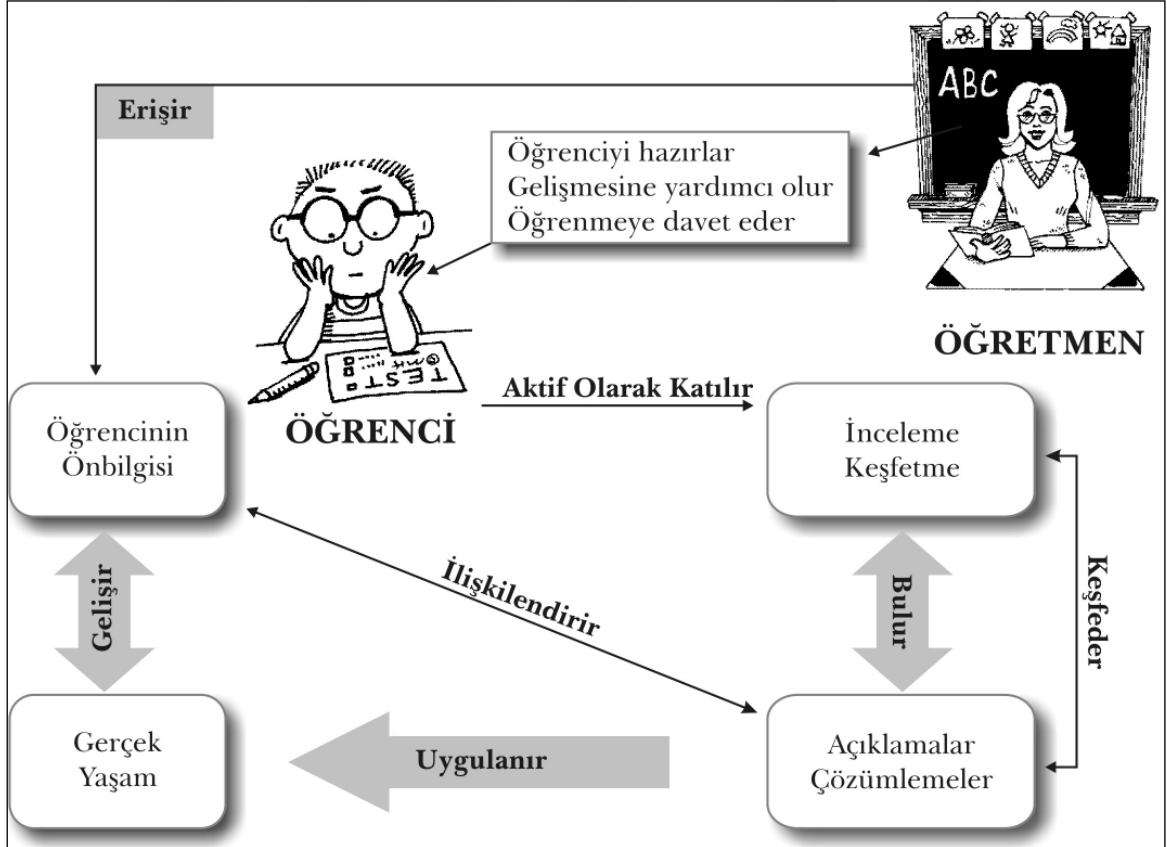
Sokrates, ilk büyük yapılandırmacı olarak ifade edilmektedir. Örneğin Sokrates, daha önce hiç eğitim görmemiş bir çocuğun, sorular yoluyla Pisagor Teoremi’ni yapılandırmasını sağlamıştır. Bu öğretim etkinliğinde Sokrates, çocuğun durağan ve parçalanmış halde bulunan bilgilerini düzenlemesine yardım ederek, sorgulama yapmasını sağlamıştır (Şişman, 2010).

Ravitz, Becker and Wong (2000) yapılandırmacılığı “anlamanın, ancak ve ancak öğrencinin yeni bilgi ve açıklamalarını önceki düşünceleriyle devamlı olarak ilişkilendirmesi yoluyla gerçekleşebileceğini” savunan bir öğrenme kuramı olarak tanımlamaktadır (Giddings, 2005).

Yapılandırmacılığa göre öğrenme, insan zihnindeki bir yapılandırma sonucu meydana gelir; yani öğrenme bireyin zihninde oluşan bir süreçtir (Yaşar, 1998). Bu durumda birey, çevreden gelen uyarınları etkin bir şekilde benimseyicisi ve tepki oluşturucusudur. Çünkü bireyin akli boş bir alan değildir ve kavramlar bireyin bilincindeki alana olduğu gibi taşınarak biriktirilemez (Saban, 2002).

Yapılandırmacılıkta öğrenme, her bireyin kendi zihninde öznel olarak gerçekleşmektedir. Yapılandırmacılık, öğrenmenin gerçekleşmesinde bireyin ön bilgilerinin, zihninde bulunan şemaların, sosyal ve fiziksel çevrenin önemli olduğunu savunmaktadır. Buna göre eğitimin amacı, aynı bilgilerle donanmış birbirine benzeyen bireyler yetiştirmek değil; aksine her bireyin kendi ilgi ve özelliklerine göre bireyi kendine uygun biçimde anlamlandırması ve böylece her bireyin kendini gerçekleştirmesine izin vermektir (Şensoy, 2009)

Yapılandırmacılık eş kenarlı bir üçgeni andırmaktadır. Birinci kenar bilginin öğrenen kişi tarafından inşa edildiğini, ikinci kenar bilginin sosyal bir şekilde yapılandırıldığını ve son kenar bilginin deneyimlerle oluştuğunu ifade etmektedir (Er Nas ve Çepni, 2011).



Şekil 2.Yapılandırmacı yaklaşımda eğitim (Kabaca, 2002; Akt: Şentürk, 2010).

Yapılandırmacılığın etkili olabilmesi için; öğrenenin hipotez kurma, çıkarımlar yapma, nesnelere zihinsel olarak manipüle edebilme, soru sorma, hayal etme, sorgulama, araştırma ve keşfetme deneyimlerine sahip olması gerekmektedir (O'Loughlin, 1992).

Yapılandırmacılığı gelişmesinde etkili olan eğitimciler, felsefeciler ve psikologların ortak görüşleri şunlardır (Marlowe ve Page, 1998);

- ✓ Öğrenciler öğrenme sürecinde etkin olduklarında öğrenmeler kalıcı olur.
- ✓ Öğrenciler öğrenecekleri kavramları keşfedip araştırarak, yaparak-yaşayarak, sorgulayarak ve ortamla iletişim kurarak öğrenmelerini yapılandırır.
- ✓ Bilgiyi kavrama aktif olarak sorgulamaya ve karşılaşılan sorunları ortadan kaldırma temelindedir.
- ✓ Aktif öğrenme ile öğrenciler, öğretim programının yanında ve öğrenme sürecini birlikte öğrenirler.

Yapılandırmacılığın sınıflandırılmasıyla ilgili olarak farklı görüşler bulunmaktadır. Bu farklılıklardan oluşan, on sekiz yapılandırmacılık türüne rastlanmaktadır (Akpınar, 2010). Literatürde yaygın olarak yer alan üç yapılandırmacılık türü; Von Glasersfeld'in öncülüğündeki "Radikal Yapılandırmacılık", Piaget'in öncülüğünü yaptığı "Bilişsel Yapılandırmacılık" ve Vygotsky'nin öncülüğünü yaptığı "Sosyal Yapılandırmacılık"tır.

Bilişsel yapılandırmacılar bilginin oluşumunu anlatmada Piaget'in öğrenme kuramını benimserler. Öğrenmeyi açıklarken Piaget'in özümleme, düzenleme ve bilişsel denge teorilerini kullanırlar. Yeni bilgi önceki bilgilerle çelişmeden ilişkilendirilebiliyorsa özümленir ve yeni bir bilişsel denge oluşturulur. Eğer yeni bilgi var olanlar ile çelişiyorsa, mevcut bilişsel yapının içine özümленemez. Bu durumda kişi bir bilişsel çatışma yaşar ve yeni bilgiyi bilişsel yapısında benimseyebilmek için düzenlemeye gider (Glasersfeld, 2004; Bağcı Kılıç, 2001).

Sosyal yapılandırmacılığı temsil eden Vygotsky, bilginin inşasının ve anlam oluşturmanın sosyal ortamlarda bireylerin birbirleri ile etkileşimi sonucunda gerçekleştiğini vurgulamaktadır (Airasian & Walsh, 1997). Vygotsky, çocukların

bilimsel kavramları, kendilerine ait düşüncelerle büyüklerin düşünceleri arasındaki çatışma sonucu öğrendiklerine inanmaktadır (Arslan, 2007). Bu yaklaşımın temel unsurları dil gelişimi ve sosyal çevre ile olan iletişimidir. Çünkü dil birey ile bireyin çevresi arasındaki iletişimi sağlayan unsurdur (Vygotsky, 1978). Sosyal yapılandırmacı öğrenme kuramına göre öğrenciler aktif, yansıtıcı, yaratıcı, problem çözen, eleştirel düşünendir ve öğretmen ise öğrencilerin bu düşünme biçimlerini kazanmalarına uygun öğrenme ortamı sağlayandır (Bay vd., 2010).

Radikal yapılandırmacılığı ileri süren Glassersfeld (1995), gerçekliğin varlığını inkâr etmez fakat bireyin gerçekliğe yaşantıları ölçüsünde ulaşabileceğini vurgular. Diğer yandan Glasersfeld (2004), bilginin gerek duyular gerekse iletişim yoluyla pasif bir şekilde elde edilemeyeceğini, bilginin bilen özne tarafından aktif bir biçimde inşa edildiğini dile getirir. Ayrıca bilme becerisinin nesnel ontolojik bir gerçekliği keşfetmeyle değil, bireyin kendi deneyimleri paralelinde şekillendiğini vurgular.

Glaserfeld (1995), öğretim sürecinde ezberlenmiş doğru yanıtların tekrar edilmesinden öte; öz düzenleme, yansıtıcı düşünme ve soyutlama yoluyla bireye özgü kavramsal yapı oluşturularak üst düzey kazanımların elde edildiğini ifade eder. Bu açıdan bilginin nasıl ifade edildiği, tanımlandığı önemli değildir. Bilginin insanın beyninin içinde bulunduğu, bireysel düşünüş biçiminin alternatifinin bulunmadığı, bilginin kişiye göre değişkenlik gösterdiği bu yaklaşıma göre önemli görülür (Hewson, 1992; Kelly, 1997; Osborne, 1996; Shiland, 1999; Treagust, 1995).

Radikal yapılandırmacılık öğrenenin toplulukta yaşadığı boyutunu göz ardı ettiği ve çok ferdi olduğu için eleştirilmektedir (Açıkgöz, 2008).

Yapılandırmacılığa göre öğrenme. Yapılandırmacılıkta öğrenme, sonuç değil, süreçtir. Bilgiler insan zihnine aynen taşınarak depolanmaz. İnsan zihni boş bir depo değildir. Öğrenme, kişisel özelliklere göre öğrenenlerin düşüncelerinden anlamlar oluşturmalarıdır. Bir anlamda öğrenme, yeni bilgi ile eski bilgi ve deneyim arasında ilişki kurarak anlamı yapılandırma sürecidir. Öğrenenler, öğrenilecek öğeleri daha önce öğrendikleriyle zihinlerinde ilişkilendirerek yapılandırır. Bu süreçte, öğrenenin sahip olduğu deneyim, bilgi, inanç ve beklentileri önemli rol oynar. Bu durumda öğrenme süreci, daha önce kazanılmış bilginin ortaya

çıkarılma süreci ve öğrencilerin yeni bilgi ile aktif olarak ilişki içinde olmalarını sağlayan bir etkinlik olmaktadır (Fer ve Cırık, 2007; Atay, 2003; Yaşar, 1998).

Öğrencinin aktif olarak katıldığı yapılandırmacı öğrenmede sadece öğretmenin anlattıklarını anlamaya çalışmak ya da kitapta yazılanları okumak yerine; yorumlama, analiz yapma, eleştirel düşünme, düşüncelerini başkalarına sunma, savunduğu düşüncelerin nedenlerini açıklayabilme gibi süreçte aktif biçimde rol alma yoluyla öğrenme gerçekleştirilir. Bu noktada bireylerin birbiriyle iletişimi önemlidir. Öğrenenler, bilgiyi dosdoğru kabul etmez, bilgiyi kendisi yapılandırır ya da tekrar keşfederler (Perkins, 1999, s.370).

Yapılandırmacılığa göre öğrenme ilkeleri şöyle sıralanabilir (Saban, 2000):

1. Öğrenme bir pasif olma süreci değil, etkin bir kavram yapılandırma sürecidir.
2. Öğrenme, kavramsal bir dönüşüme sahiptir.
3. Öğrenme öznedir.
4. Öğrenme durumsaldır ve çevresel olanaklara göre biçimlenir.
5. Öğrenme sosyaldır.
6. Öğrenme duygusaldır.
7. Öğrenme gelişimseldir.
8. Öğrenme süreklidir.

Yapılandırmacı öğrenme ortamları. Yapılandırmacı öğrenme ortamında başrol öğrencinindir. Öğrenenler demokratik bir sınıf ortamında günlük hayatta karşılaşılabilecekleri sorunlara çözüm bulma sürecinde hayatları boyunca kullanacakları bilgilerini inşa ederler. Yapılandırmacılıkta öğrenme ortamı öğrencilerin bilgiyi öğrenmede isteklendirmesini artırmak ve öğrencilerin konuya ilgisini çekmek amacıyla düzenlenir. Bu düzenlemede hem öğretmen hem de öğrenci söz sahibidir (Yaşar, 1998).

Yurdakul (2007:s. 51)'a göre ise yapılandırmacı öğrenme ortamında “Ne, niçin, ne zaman, ne ile ne kadar, nasıl, ne şekilde, kim” gibi sorularla öğrenciyi üst düzey düşünme becerilerini geliştirmeye teşvik edebilecek bir yapının ortaya konması gerekir. Aynı zamanda öğrenciyi sürecin merkezine alarak, nitelikli

rehberlik hizmetleriyle düşüncelerini destekleyebilecek uygun sınıf atmosferi oluşturularak başarıya olan inançları noktasında güdülenmeleri sağlanmalıdır. Bundan dolayı yapılandırmacı öğretim sürecinde öğrencilerin öğrenmeyi öğrenme becerisini öğrenerek bilginin bilişsel düzeyde nasıl yapılandırıldığına farkına varmalarına ve öğrenmenin nasıl gerçekleştiğinin bilincine ulaşmalarına fırsat verebilecek düzenlemelere gidilmelidir (Howard, McGee, Schwartz ve Purcell, 2000; Tenenbaum, Naidu, Jegede ve Austin, 2001; Terwel, 1999).

Özden ve Şimşek (1998) yapılandırmacı öğrenme etkinliklerinin nasıl yapılacağı konusunda yaptıkları çalışmada, literatürde iki önemli etkinliğin yaygın olarak vurgulandığını belirtmişlerdir. Birincisi, “iyi problem”dir. Yapılandırmacı öğretmen, öğrenenlerin kendi bilgilerini etkin biçimde işe koşabileceği soruları sormakla işe başlamalıdır. İyi bir problem, öğrenenlere yeni tahminler yapma ve yeni şeyleri deneme olanağı vermeli, ilginç olmalı, basit araç ve gereçler kullanılarak çözülebilmeli ve yeni bilgi oluşumunu sağlamak için yeterince karmaşık olmalıdır. İkincisi ise “öğrenmenin grup içerisinde ve karşılıklı etkileşimler sonucu olması”dır. Buna göre, yapılandırmacı yaklaşımda, öğrencilerin kendi aralarında ve öğretmen- öğrenci arasında etkileşimin sağlanması esastır (Çakıcı, 2008).

Yapılandırmacı eğitim ortamlarında öğretmen rolü. Yapılandırmacı yaklaşımda; aktif katılım için problem durumu belirleme, ön bilgileri dikkate alma, eski ve yeni öğrenmelerin ilişkisini kurma, öğrencilerin içsel güdülenmelerini teşvik etme, ben dili ve pozitif yaklaşım sergileme, ipuçlarıyla öğrencinin keşfetmesini sağlama öğretmenin temel rol ve özellikleri arasındadır (Marlowe ve Page, 1998; Piaget, 1973; Sönmez, 2008; Vygotsky, 1978).

Yapılandırmacı öğrenme ortamlarında öğretmen bilgiyi birebir aktaran kişi yerine öğrenciyi yönlendiren bir rehber konumundadır.

Yapılandırmacı eğitim ortamlarında öğretmen, öğrencinin merakını uyandırır, küçük fakat öğrenci için büyük önem taşıyan buluşlar yapmasını sağlar. Öğrencinin yönelttiği her soruya yanıt vermektense öğrenciye sorduğu sorularla ve verdiği ipuçlarıyla akıl yürütmesini sağlayarak kendi öğrenmesine yön vermesi beklenir. Yapılandırmacılıkta öğretmen, tüm soruların cevaplarını bilen değil, yeri

geldiğinde öğrencisine “ben de bilmiyorum, gel beraber araştıralım” diyebilen kişidir (Kılıç vd., 2001).

Yapılandırmacı öğretmenin özellikleri şu şekilde sıralanabilir (Brooks ve Brooks, 1993; Zahorik, 1995; Holt-Reynolds, 2000).

1. Öğrencinin özerkliğini kabul eder ve öğrenciyi bireysel karar vermeye karşı cesaretlendirir.
2. Elde ettiği ham verileri, veri kaynaklarını ve öğretim materyallerini birbirleriyle etkileşim içinde ve beceri ile kullanır.
3. Etkinliklerini gerçekleştirirken ve değerlendirme yaparken; uygulama, analiz, sentez ve değerlendirme gibi ileri bilişsel becerilerin gelişmesini sağlar.
4. Öğrencilerin becerilerini bütün yönlerden tanımlar ve bir olayın çözüm sürecinde neler yaptıklarını veya yapabileceklerini belirler.
5. Öğretimden önce öğrencilerin önbilgilerini derinlemesine araştırır.
6. Değerlendirme sürecinde öğrencileri arkadaşları ve öğretmeni ile etkileşime girmeleri için teşvik eder.
7. Düşündürücü, açık uçlu sorularla öğrencileri araştırma yapmaya ve birbirlerine soru sormaya karşı cesaretlendirir.
8. Değerlendirme sürecinde öğrencilerin yanlış anlamaları ile ilgili tecrübelerine dinmelerini böylece eski ve yeni bilgilerini yeniden organize etmelerini sağlar.
9. Soru sorduktan sonra cevap için yeterince süre verir.
10. Ortak bir fikir oluşturulması ve fikirler arasındaki ilişkileri kurmaları için gerekli zamanı sağlar.
11. Değerlendirmeyi, öğrenme süreci olarak ele alır ve farklı yöntem ve teknikleri kullanarak güvenilir bilgiler elde eder.
12. Değerlendirme yaparken, kavramların ve olguların geniş bir şekilde uygulanmasını, gerçeklerle ve olaylarla uyuşmasını temel alır.
13. Somut deneyimleri kullanarak, öğrencilerin soyut teori ve kavramları yapılandırmalarını ve genelleme yapmalarını sağlar.

Genel olarak yapılandırmacı öğretmen, öğrencilerin yaparak ve yaşayarak öğrenme ortamlarına katılımlarını ve eğitim-öğretim etkinliklerinde aktif rol almalarını sağlar.

Yapılandırmacı eğitim ortamlarında öğrenci rolü. Yapılandırmacı eğitim ortamında öğrenciler, kendi öğrenmesinden sorumlu birisi olarak, öğretme-öğrenme sürecinin pasif bir alıcısı değil, aktif bir ögesi konumundadır.

Yapılandırmacılıkta öğrenenin sürece aktif bir biçimde katılabilmesi için, uygun ortamın hazırlanması tek başına yeterli değildir. Bunun için, öğrenenin bazı kişisel özelliklere de sahip olması gerekir. Bu özellikler şu şekilde ifade edilebilir: Öğrenenin; meraklı, girişimci, mücadeleci ve sabırlı olması; kendi kararlarını kendisinin alması; iletişim kurabilmesi, eleştirel gözle bakabilmesi; kavradıklarını yeni durumlarda kullanmak ve uygulamak için her türlü imkânı değerlendirmesi (Şentürk, 2009; Marlowe ve Page, 1998, Akt: Şaşan, 2002; Yaşar, 1998).

Anlamli öğrenmenin gerçekleşmesi ve bilginin yapılandırılması için öğrencinin öğrenmeye etkin olarak katılması gerekir. Öğrencilerin daha önceki bilgileri ile beraber eğitim ve öğretim faaliyetlerine katılmaları kendi öğrenmelerine daha fazla katkı sağlayacaktır (Güveli ve Güveli, 2004). Bu nedenle bireyin aktif olarak öğrenme sürecine katılmasının kaçınılmaz olduğu görüşü hâkim olmuştur.

Yapılandırmacı yaklaşımda öğrenci velisinin rolü. Yapılandırmacı anlayışta öğrenme, okulda ve okul dışında devam eden kesintisiz bir süreçtir. Bu anlamda baktığımızda öğrenci, okul dışı öğrenmelerinde ona rehberlik edebilecek bir çevreye ihtiyaç duymaktadır. Öğrencilerin, çevrelerinde ulaşabilecekleri en yakın kişiler de ebeveynleridir.

Şentürk (2009), yapılandırmacı anlayışta, öğrenci velisinin öğretim sürecine dahil olmasını, “katılımcı gözlemci” kavramı ile ifade etmektedir. Şentürk (2009), velinin bu süreçteki rollerini ise, “yol gösterici, olası çözüm yollarını düşündürücü, araştırmaya yöneltici, farklı konu/bilgilerle bağlantı kurmaya teşvik edici sorularla öğrencinin bizzat ödevini ve öğrenmesini tamamlamasını sağlayıcı sorular sorma” şeklinde sıralamaktadır. Böylece okul yaşantıları ile gerçek hayat durumları arasındaki ilişkilerin kuvvetleneceğini vurgulamaktadır.

Öğrenci velisinin, çocuğunun sınıfta olduğu gibi, okul dışında (evde) da kendi anlamlarını özgün bir biçimde yapılandırmasına destek olabilecek roller

sergileyebilmesi, her şeyden önce, yapılandırmacılığı bilmesine ve benimsemesine bağlıdır. Dolayısıyla öğrenci velisinin yapılandırmacılık gibi yeni anlayışları anlamaya çalışarak, bununla çelişen eski rollerinden sıyrılıp (çocuğunun ödevlerini bizzat yapma, çocuğunun sorularına doğrudan evet/hayır şeklinde cevap verme vb.) yeni anlayışa paralel rolleri benimsemesi gerekir (Akpınar, 2010).

Yapılandırmacılığın olumlu ve olumsuz yönleri. Özellikle eğitim alanında yapılan çalışmalara (Bodner, 1990; Christianson and Fisher, 1999; Demirel vd., 2000; Gürses vd., 2003; Hand ve Treagust, 1991; Holt-Reynolds, 2000; Koç ve Demirel, 2004; Laverty ve McGarwey, 1991; Lord, 1999; Özkan, 2001; Özmen, 2004; Zahorik, 1995; Akt: Avinç Akpınar, 2010) bakıldığında yapılandırmacılığın olumlu yönleri aşağıdaki gibi sıralanabilir:

1. Öğrencilerin iletişim becerilerini geliştirir.
2. Öğrencilere sınıf dışında karşılaştıkları benzer aktiviteleri sunarak onları aktif hale getirir.
3. Öğrencilerin öğrendikleri bilginin sahibi olmalarını sağlar. Bu nedenle öğrenciler değerlendirme aşamasında da aktiftir.
4. Öğrenciler pasif dinleyicilerden ziyade öğrenmeye aktif olarak katıldıklarından öğrenmeye karşı pozitif tutum geliştirirler.
5. Yapılandırmacı sınıflarda, öğrenciler diğer öğrenme ortamlarında da yararlanacakları birtakım prensipler oluştururlar.
6. Öğrencilerin değerlendirme, öğrendiklerini farklı dallarda kullanabilme gibi becerilerinin gelişmesine, öğrenme ortamında daha fazla sorumluluk almalarına ve anlamlı öğrenmeler gerçekleşmesine imkân tanır.
7. Öğrenciyi bireysel karar vermeye cesaretlendirir.
8. Etkinliklerini gerçekleştirirken ve değerlendirme yaparken; uygulama, analiz, sentez ve değerlendirme gibi ileri bilişsel becerilerin gelişmesine katkıda bulunur.
9. Öğrencilerin önbilgilerinin derinlemesine araştırılmasına olanak sağlar.

10. Düşündürücü, açık uçlu sorularla öğrencileri araştırma yapmaya ve birbirlerine soru sormaya karşı cesaretlendirir.
11. Değerlendirme sürecinde öğrencilerin yanlış anlamaları ile ilgili tecrübeler edinmelerini böylece eski ve yeni bilgilerini yeniden organize etmelerini sağlar.
12. Ortak bir fikir oluşturulması ve fikirler arasındaki ilişkileri kurmaları için gerekli zamanı sağlar.
13. Değerlendirmeyi, öğrenme süreci olarak ele alır ve farklı yöntem ve teknikleri kullanarak güvenilir bilgiler elde edilmesine olanak sağlar.
14. Somut deneyimleri kullanarak, öğrencilerin soyut teori ve kavramları yapılandırmalarını sağlar.

Yukarıda belirtilen avantajlarına rağmen yapılandırmacılık birçok öğretmen tarafından kullanılmamaktadır. Öğretmenler bunun nedeni olarak daha çok programların yoğunluğundan dolayı yeterli zaman bulamayışlarını göstermektedirler. Yapılandırmacılığa yönelik yapılan eleştiriler ve sınırlılıklar aşağıdaki gibi sıralanabilir;

1. Ders öncesinde hazırlık aşaması ve süreç oldukça zaman almaktadır.
2. Bilginin oluşturulması oldukça öznelidir. Başka bir deyişle, var olan bilgi ile algılanan bilgi birbirlerinden oldukça farklı olabilmektedir.
3. Öğrencilerin ne kadar öğrendiklerini değerlendirmek oldukça zor bir süreçtir.
4. Öğrencinin ve öğretmenin elinde yeterli kaynak olmalıdır.
5. Öğrencilerin belli konuları öğrenebilmeleri için belli bir olgunluk seviyesine ulaşmaları gerekmektedir.
6. Öğrencilerin merakını uyandıracak ve zihinsel dengesizlik yaratacak olağanüstü problemler yaratmak oldukça zordur.
7. Öğrenciler hangi noktaların önemli olduğunu anlamak konusunda güçlük yaşamaktadırlar.

8. Kalabalık, 40–60 kişilik sınıflarda bu yaklaşımın izlenmesi oldukça zor olabilmektedir (Akınoğlu, 2005).

Yapılandırmacılık ve fen eğitimi. Son yıllarda fen eğitimi konusunda yeni yaklaşımlar öne sürülmektedir. Bu yaklaşımlar arasında en rağbet gören, yapılandırmacı yaklaşıma dayanan öğretim yöntem ve stratejilerdir. Yapılandırmacı yaklaşımın fen eğitiminde (fen ve teknoloji, biyoloji, fizik ve kimya eğitimi) kullanılmasının öğrencilerde daha etkili öğrenmeyi gerçekleştirdiği mevcut literatürde yer almaktadır (Ağgöl Yalçın, 2010; Avinç Akpınar, 2010; Budak, 2001; Ercan, 2009; Nayman, 2011; Saygın vd., 2006; Schneider vd., 2002; Taber, 2000; Tümay, 2001).

Yapılandırmacılık esas anlamda kavramın bireyin yaşantısı, denemeleri, gözledikleri, sorgulama, analiz ve sentez yapmalarının sonucunda kavrama kendine göre anlamlandırması, oluşturması ve inşa etmesidir (Akınoğlu, 2004). Buradan da anlaşıldığı gibi yapılandırmacı öğrenmenin gerçekleşmesi için öğrencilerin derse aktif katılımları sağlanmalıdır (Ünal, 1993).

Yapılandırmacı yaklaşıma dayalı fen eğitiminde, yaparak, yaşayarak ve düşünerek fen öğretimi ön plandadır. Öğrenciler etkinlikleri yaparken özgürdürler. Öğrenciler öğretmenin rehberliğinde, kendi istekleri doğrultusunda oluşturdukları problemi çözmeye çalışırlar. Problemlerinin çözümü için gözlem, deney ve araştırmalar yaparlar. Denenceler geliştirirler, denencelerini sınyacak deneyler yaparlar, varsayımda bulunurlar, arkadaşlarının varsayımlarıyla ve sonunda da ilke ve yasalarla karşılaştırırlar. Böylelikle, öğrenciler yavaş yavaş kendi bilimsel bilgilerini oluştururlar. Yapılandırmacı fen öğretiminde öğretilecek kavramlar ya da başlıklar, amaç değil, öğrencilerde bilimsel süreç yeterliliklerini geliştirmek için bir araçtır (Bağcı Kılıç, 2001).

Fen bilimleri bilimsel aşamalarla öğretilirse, öğrenciler bu aşamalardaki yetenekleri kazanırlar ve sözü geçen yetenekleri gerçek hayatta kullanırlar. Böylece olayları araştıran, fikirleri inceleyen, üretken bireyler yetiştirilir. Bilginini modernleşmede en büyük koz olduğu günümüzde teknolojinin ilerleyebilmesi için, bu inanç öğretilerine dayanmayan, sorgulayan insanların; sayısının çoğalması gereklidir. Bu amaçla, fen öğretimine gereken önem verilmeli, fen öğretiminde uygulanması gereken yöntemler iyi seçilmelidir (Köseoğlu ve Kavak, 2001).

Etkili bir fen eğitimi için yapılandırmacı öğrenme kuramını kullanarak şunlar yapılmalıdır:

1. Öğrencilerin kendi önbilgilerini kullanabilecekleri ve sorgulayabilecekleri etkinlikler düzenlenmelidir.
2. Öğrenciler işbirliğine dayalı öğrenmeye yönlendirilmelidir böylece birbirlerinin fikirlerini öğrenir ve kendi fikirlerini sunarlar.
3. Öğretmen öğrencilere düşünceleri için zaman vermeli ve bu zamanda öğrencilere açık uçlu sorular yöneltilmelidir.
4. Öğrencilere tartışma ortamı sağlanır.
5. Öğrenci değerlendirilmesi süreç boyunca devam eder (Colburn, 2000).

Öğrencinin bütünüyle gelişimini amaçlayan bu yaklaşımla, öğrenciler öğrenmeyi, geçilmesi güç bir engel olarak değil, keşfedilmeyi bekleyen gizemli bir dünya gibi görürler. Böylece öğrencilerin öğrenme motivasyonunu arttırarak, onların öğrenme ortamına etkin bir şekilde katılımını sağlar.

Yapılandırmacılığa dayanan fen eğitiminde bilgi öğrencilere olduğu gibi verilmemeli, uygun ortamlar oluşturularak bir bilim insanı gibi çalışmalarını ve bilgiyi elde etmeleri sağlanmalıdır. Öğrencilere birçok konuda üstün körü bilgiler vermek yerine, daha az konuda daha derinlemesine öğrenme yapılarak bilimsel çalışma becerileri geliştirilmelidir (Atam, 2006: 21).

Literatürde yapılandırmacılığa uygun olarak geliştirilmiş pek çok modelin yer aldığı görülmektedir. Öğrenenlerin yaşantılarından ve ön bilgilerinden faydalanılarak yeni olayları yorumladıkları ve benimsediklerini ileri süren yapılandırmacı yaklaşımın fen bilimleri öğretiminde uygulanmasına yönelik olarak çeşitli modeller kullanılmaktadır (Özmen, 2005).

Yapılandırmacılıkta Öğrenme Döngüsü (Halkası) Modeli

Yapılandırmacılıkta, farklı öğretim yöntemleri ya da modelleri yardımıyla sınıf içerisinde uygulamaya geçirilebilir (Yılmaz ve Huyugüzel Çavaş, 2006). Yapılandırmacı yaklaşımın kullanıldığı eğitim ortamlarında, öğrencilerin aktif olacağı ve daha fazla sorumluluk alarak öğretme yaşantılarına katılmalarının

sağlayacak öğrenme modellerinden yararlanılmaktadır. Bu modellerden en çok kullanılanı yapılandırmacı yaklaşıma göre şekillendirilmiş olan Öğrenme Döngüsü (Halkası) Modelidir.

Öğrenme halkası, yapılandırmacılık temeline dayanan bireylerin kendi öğrenmelerini oluşturdukları modellerden birisidir. Öğrenme halkasının, yapılan birçok araştırmada öğrencinin bilimi algılaması, kapsamını kavraması ve bilimsel süreçleri denemesi açısından etkin modellerden biri olduğu vurgulanmaktadır (Wilder ve Shuttleworth, 2004).

Öğrenme halkasının kim tarafından keşfedildiği bilinmemekle beraber ilk uygulamaları biyoloji eğitiminde kullanılmıştır. Öğrenme halkasının tohumları 1960'ların başlarında Amerikan Fen Programı Geliştirme araştırmalarında atılır. Modern öğrenme halkasının ilki üç aşamalı olarak Kaliforniya Üniversitesi'nde çalışan Robert Karplus'un tarafından geliştirilmiştir.

Öğrenme halkası ilk olarak araştırma, keşif ve buluş aşamaları içerecek şekilde açıklanmıştır. Fakat keşif ve buluş kavramları net bir şekilde anlaşılmadığı için aşamalar keşif , kavram tanıtımı ve kavram uygulama olarak değiştirilmiştir (Trowbridge vd., 2000). Öğrenme kuramcıları bu temel bölümlere bağlı olarak 3E, 4E, 5E ve 7E gibi öğrenme planlarının basamaklarını düzenlemişlerdir.

3E Öğrenme Modeli

En temel "Öğrenme Halkası" olarak bilinen aşamaların açıklamaları Lawson (1995) tarafından şu şekilde ifade edilir;

1. Keşif (Exploration): Keşif aşamasında öğrenciler yeni olguyu bizzat kendileri fiilde bulunarak ve tepki göstererek anlamlandırır. Olabildiğince az kılavuzlukla yeni etkinliği ve yeni düşünceleri araştırıp incelerler. Karşılaştıkları olgular daha önceden yaptıkları düşünsel faaliyetlerle yanıt bulamayacakları problemlerdir.

2. Kavram tanıtımı (Term introduction/Explanation): Kavram tanıtımı (hız, kalıtım, madde vb.), keşif aşamasında buluşu yapılan olguların kullanıldığı aşamadır. Bu kavramlar öğretici tarafından kitap ya da video ile öğrenciye aktarılabilir. Kısacası bu aşamada keşfedilenle kavram arasında bağlantı kurulur.

3. Kavram uygulaması (Concept application/Expansion):Bu aşamada öğrenilen ve keşfedilen kavramlar ve durumlar başka kavram ve olgulara uyarlanır.

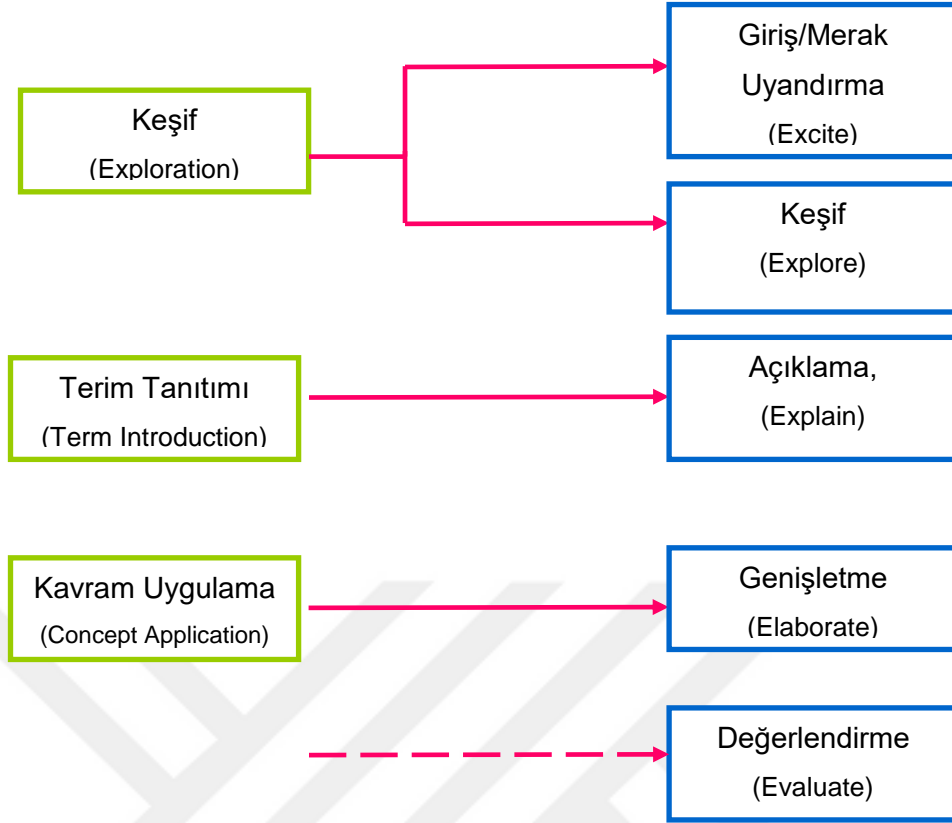
5E Öğrenme Modeli

5E Öğrenme Modeli, yapılandırmacı yaklaşım ile ilgili çalışmalar yapan 1970'li yıllardaki Biyoloji Bilimi Program Çalışmaları ekibinin yönetici araştırmacısı Roger Bybee tarafından geliştirilmiştir.

Yaşantılarının yol göstermesi ve yorumlaması sonucunda Rodger Bybee, öğrenme modeli üzerinde yeniden inceleme yapma ve yeni bir model geliştirerek aşamaları adlandırma üzerinde durdu. Bu çalışmalarıyla Karplus'un 3 aşamadan oluşan öğrenme modelini 5 aşamalı hale dönüştürmüştür (Tinker, 1997). Bybee'e göre (1997) bu aşamaları belirleme de Alman filozof Herbart'ın incelemeleri de etkili olmuştur. Buna ek olarak bu model ve aşamaları Dewey ve Piaget'e dayanmaktadır.

5E öğrenme modeli, öğrencilerin araştırma iştahını artıran, konu ile ilgili beklentilerini karşılayan, bilgi ve becerilerini aktif bir şekilde kullanabilmelerine olanak sağlayan aktivitelerden oluşur. Üst düzey düşünme becerilerini barındıran 5E modeli, keşfetmeyi, eleştirel düşünmeyi, sorgulamayı, deneme yapmayı sunarak öğrencilere eleştirel düşünmeyi de kazandırır (Ergin, 2006).

3E öğrenme modelinin Keşfetme aşaması Giriş/Merak Uyandırma (Engage) ve Keşfetme (Explore) olarak ikiye ayrılmış, Terim Tanıtımı aşaması Açıklama (Explain) ve Kavram Uygulama aşaması Derinleştirme/ Genişletme (Elaborate) olarak ifade edilmiş ayrıca bir de Değerlendirme (Evaluate) aşaması eklenmiştir (Lawson, 1995: 162).



Şekil 3. 3E'den 5E'ye geçiş şeması.

Geliştirilen 5E modelinin aşamaları şu şekilde ifade edilmiştir (Boddy vd., 2003; Trowbridge vd., 2000; Akt: Kanlı, 2007):

Giriş-Merak uyandırma-Katılım-Teşvik etme aşaması (Excite-Engage):En genel anlamda öğrencide heyecan ve merak uyandıran aşamadır. Bu aşamada öğrencilerin tüm dikkatinin öğrenilecek kavram üzerine çekilmesi ve zihinlerinde soru işaretleri yaratarak kavram üstüne akıl yürütmeleri asıl amaçtır. Aynı zamanda öğrencilerin ön bilgilerini kullanıma hazır hale getirmelerinin sağlanması da gerekir. Öğrencilerin hazır bulunuşluklarını belirlemek amacıyla onların dikkatini çekecek, merakını uyandıracak ve onları heyecanlandıracak farklı durumlar ve örnek olaylar kullanılabilir (Senemoğlu, 2009).

Bu hedeflere ulaşabilmek için de ilginç sorular sorma, şaşırtıcı resimler gösterme, hikaye anlatma ya da bulmacalar sorma etkinlikleri yapılabilir (Turgut, Baker, Cunningham, ve Piburn, 1997). Yapılan bu etkinliklerde önemli olan öğrencilerin doğru cevapları vermelerinden ziyade değişik fikirler öne sürerek soru sormaları yönünde teşvik edilmeleridir (Trowbridge, Bybee ve Powell, 2000).

Bu aşama öğrencilerin zihinlerinde soru işaretleri oluşturmaya veya günlük yaşamda karşılaşılabilecek olayları kullanmaya sevk etmede kullanılır. Oluşan bu işaretleri ve merak duygusu öğrencileri; gözlem yapma, bilgi toplama, hipotez kurma, sorgulama gibi davranımları geliştirdikleri keşif aşamasına yönlendirmektedir (Wilder ve Shuttleworth, 2005, s. 37).

Bu aşamadaki öğretmen davranışları Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1

Giriş/Merak Uyandırma/Katılım/Teşvik Etme (Excite/Engage) Aşamasında Öğretmen Aktiviteleri

5E Öğrenme Döngüsü Modeli Öğretmen Davranışları		
Aşama	Bu modelde yapılan ve modelle uyumlu davranışlar	Bu modelde yapılmayan ve modelle uyumsuz davranışlar
Giriş-Merak Uyandırma- Katılım-Teşvik Etme (Excite- Engage)	<ul style="list-style-type: none">• Problem yaratır.• Merak uyandırır.• Tutarsızlıkları ortaya çıkarır.• Şüpheye ve dengesizliğe neden olur.• Soruları çoğaltır.• Cevapların yönlendirmesi ile konu ya da kavram hakkında bilgi ve düşüncüyü yeniden yapılandırır.	<ul style="list-style-type: none">• Kavramları açıklar.• Cevap ve tanımları sağlar.• Sonuçları bildirir.• Dersi anlatır.• Sonucu ortaya koyar.

(Trowbridge ve Bybee, 1996)

Bu aşamanın hedeflerine ulaşılması öğrencilerin ilgi ve motivasyonları arttırmak, ilgili konuyu sorgulamaya başlamalarını sağlamak ve kafalarında bazı soru işaretleri oluşturmakla mümkündür.

Bu aşamada öğrencilerin yapması ve yapmaması gereken davranışlar ise Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2

Giriş/Merak Uyandırma/Katılım/Teşvik Etme (Excite/Engage) Aşamasında Öğrenci Aktiviteleri

5E Öğrenme Döngüsü Modeli Öğrenci Davranışları		
Aşama	Bu modelde yapılan ve modelle uyumlu davranışlar	Bu modelde yapılmayan ve modelle uyumsuz davranışlar
Giriş-Merak Uyandırma-Katılım-Teşvik Etme (Excite-Engage)	<ul style="list-style-type: none"> • Sorular sorar (Bu niçin oldu? Bu konu hakkında henüz ne yaptım? Bu konu hakkında ne bulabilirim?) • Konuya ilgi gösterir. • Önceki bilgileri hatırlar. • Şüpheye ve dengesizlikle tanışır. • İlgisi artar. 	<ul style="list-style-type: none"> • Doğru cevabı istemek • Açıklamalar ve cevaplar için ısrarcı olmak. • Çözümü seyretmek

(Trowbridge ve Bybee,1996)

Keşif aşaması (Explore): Bu aşama öğrencilerin en aktif olduğu aşamadır. Keşif aşamasında laboratuvar, kütüphanede, bilgisayarda ya da sınıf ortamında bireysel veya grupça keşifler yapılır. Öğretmen giriş aşamasında ortaya çıkan soruların cevaplarını buldurmak için öğrencileri cesaretlendirir, araştırma yapmaları için zaman verir, gözlemler, dinler, gerektiğinde sorularla yönlendirmeler yapar (Değirmençay, 2010: 21-22).

Öğrenciler öğrenilecek kavramla ilgili etkinlikler yaparak kavramın değişik özelliklerini keşfederler. Sorularla öğrencilerin gözlemleri öğrenilecek kavrama yönlendirilir. Öğrencilerin gözlemlerini ve nedenlerini açıklamaları istenerek ön bilgilerinin ortaya çıkması sağlanır. Öğretmen rehber konumundadır. Bu aşamada giriş aşamasında oluşan sorulara cevap olabilecek araştırmalar ve keşifler yapılır. Bunun için gerçek materyaller kullanılır. Bu aşamanın esas hedefi öğretene ve öğrenenin bilgi, süreç ve yeterlilikle ilgili değerlendirme yapmasıdır (Bybee, Taylor, Gardner, Van Scotteer, Powell, Westbrook, Landes, 2006). Öğretmen keşif basamağında öğrenci ekiplerine kritik yapmaları için sorular sorar ve onlara

kılavuzluk yapar. Öğretmen öğrencilerin fikirlerini dile getirebilmek ve açıklamak için, onların gerek duyduğu süre ve araç gereci tedarik eder (Bybee, 1997; Bybee, Taylor, Gardner, Van Scotteer, Powell, Westbrook, Landes, 2006).

Bu aşamada öğretmenin yapması ve yapmaması gereken davranışlar Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3

Keşif (Explore) Aşamasında Öğretmen Aktiviteleri

5E Öğrenme Döngüsü Modeli Öğretmen Davranışları		
Aşama	Bu modelde yapılan ve modelle uyumlu davranışlar	Bu modelde yapılmayan ve modelle uyumsuz davranışlar
Keşif (Explore)	<ul style="list-style-type: none">• Öğrenciler cesaretlendirilir.• Öğrencilerle etkileşim halinde konuşur ve gözlem yapar.• Kaynak sağlar.• Önerilerde bulunur.• Gerekliğinde model oluşturur.• Gerekliğinde öğrencilerin yeniden incelemeleri için araştırma soruları yöneltir.	<ul style="list-style-type: none">• Cevapları verir.• Konuyu kapatır.• Öğrencilerini yanlışlarını direkt söyler.• Problem çözmenin bilgilerini verir.

(Trowbridge ve Bybee,1996)

Bu aşamada da öğrencinin rolü öğretmenin rolünden fazladır. Keşif aşaması daima grup arkadaşlarıyla iletişime geçerek ve işbirliğine dayalı öğrenmeyi anlamlandırmak için en kusursuz zamanı sunar (Kanlı, 2007).

Bu aşamada öğrencilerin yapması ve yapmaması gereken davranışlar ise Tablo 4'te verilmiştir;

Tablo 4

Keşif (Explore) Aşamasında Öğrenci Aktiviteleri

5E Öğrenme Döngüsü Modeli Öğrenci Davranışları		
Aşama	Bu modelde yapılan ve modelle uyumlu davranışlar	Bu modelde yapılmayan ve modelle uyumsuz davranışlar
Keşif (Explore)	<ul style="list-style-type: none"> • Etkinliklerin süresi dahilinde özgürce düşünür. • Hipotez ve tahminleri test eder. • Veri toplar. 	<ul style="list-style-type: none"> • Düşüncelerini açıklamayı diğerlerine bırakır, pasif davranır. • Diğer öğrencilerle iletişim halinde değildir, sessiz çalışır.

(Trowbridge ve Bybee, 1996)

Öğrenciler bu aşamada olayları gözlemleyecek, sorgulayacak, değişkenleri belirleyeceklerdir (Ercan, 2009: 33). Bu etkinliklerle kendi sonuçlarına ulaşacaklar ve bunu ifade edeceklerdir.

Açıklama aşaması (Explain): Bu aşamaya gelindiğinde artık öğrenciler topladıkları veriler yardımıyla yeni kavramlara ulaşmaya çalışırlar. Burada öğrencilerin katılımı çok önemlidir ve öğretmen öğrencilere rehberlik ederek onların birtakım yanlış kavramlar geliştirmelerine engel olur. Öğretmen öğrencileri açıklama yapmaya teşvik eder, her öğrenciye ulaşmaya çalışır. Aynı zamanda kavram ya da olgunun açıklanması öğretmenin sorduğu soruların ışığında mutlak öğrenci katılımı ile sağlanır. Yani kanun, tanım ya da kavram öğretmen öğrenci işbirliği ile ortaya çıkarılır (Sevinç, 2008, s. 14).

Açıklama aşamasında öğretmen, kitap dışında öğrenciyi yönlendiren herhangi bir teknoloji de olabilir. Genelde öğretmenler sözel anlatımları kullanırlar ama farklı yöntemler de vardır: Örneğin, bilgisayar animasyon ve simülasyonları, video gösterimi gibi. Bu aşamada öğrencilerin bilgi oluşturma süreci devam eder, öğretmen bilimsel kavramların açıklanmasında öğrencilere rehberlik yapar (Kanlı, 2007).

Bu aşamada öğretmenin yapması ve yapmaması gereken davranışlar Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5

Açıklama(Explain) Aşamasında Öğretmen Aktiviteleri

5E Öğrenme Döngüsü Modeli Öğretmen Davranışları		
Aşama	Bu modelde yapılan ve modelle uyumlu davranışlar	Bu modelde yapılmayan ve modelle uyumsuz davranışlar
Açıklama (Explain)	<ul style="list-style-type: none">• Öğrencilerin kendi kelimeleri ile ve tasvirleri ile kavramları tanımlarını cesaretlendirir.• Yeni problemler ve sorunlar yaratır.• Açıklamaları geliştirir ya da netleştirir.• Açıklamaları değerlendirir.• Öğrencilerin deliller için gerekçelerini açıklamalarını ister.• Açıklamaları ve tanımlamaları formal olarak verir.• Açıklamalar için öğrencilerin ön deneyimlerini kullanır.• Genellemelere ulaşır.	<ul style="list-style-type: none">• Açıklamaları dinlerken gerekçeleri istemez.• Öğrencilerin açıklamalarını gereksiz görür.• Kavram ve beceriler arasında bağlantı kurmaz.

(Trowbridge ve Bybee,1996)

Bu aşamada öğretmen, yaptığı rehberlik ile öğrencilerin kavramları yanlış yapılandırmalarını önlemeye çalışır.

Bu aşamada öğrencilerin yapması ve yapmaması gereken davranışlar ise Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6

Açıklama(Explain) Aşamasında Öğrenci Aktiviteleri

5E Öğrenme Döngüsü Modeli Öğrenci Davranışları		
Aşama	Bu modelde yapılan ve modelle uyumlu davranışlar	Bu modelde yapılmayan ve modelle uyumsuz davranışlar
Açıklama (Explain)	<ul style="list-style-type: none"> • Diğer öğrencilere olası çözümleri ve yanıtları açıklar. • Diğer öğrencilerin açıklamalarını eleştirel bir biçimde dinler. • Yeni açıklamalar arar. • Diğer öğrencilerin açıklamaları sırasında sorular yöneltir. • Öğretmen tarafından önerilen açıklamayı dikkatlice dinler ve karşılaştırmalar yapar. • Ön aktiviteler hakkında konuşur. • Açıklamalarda gözlemlerini yeniden kullanır. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ön deneyimleri ile bağlantısı olmayan konuları açıklar • Gereksiz açıklamaları kabul eder. • Diğer öğrencilerin mantıklı açıklamalarını kabul etmez

(Trowbridge ve Bybee,1996)

Açıklama kısmı 5E modelinin en çabuk basamağıdır. Çünkü bundan sonra gelen genişletme aşamasında öğrenenlerin öğrendiklerini yeni olaylara ve olgulara uyarlamaları ve öğrendiklerini geliştirmelerini içerir (Ergin, 2006).

Genişletme aşaması (Elaborate): Öğrenciler genişletme aşamasında, öğrendiklerini yeni durumlarda ve sorun çözümlerinde kullanırlar. Böylece önceden bilmedikleri olguları öğrenirler. Öğrenciler bu aşamada yeni öğrendiği kavramları kullanmayı ve günlük hayatta karşılaştıkları durumlara uygulamaları konusunda isteklendirilirler (Feyzioğlu ve Ergin, 2012).

Bu aşamada öğretmenin yapması ve yapmaması gereken davranışlar Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7

Genişletme (Elaborate) Aşamasında Öğretmen Aktiviteleri

5E Öğrenme Döngüsü Modeli Öğretmen Davranışları		
Aşama	Bu modelde yapılan ve modelle uyumlu davranışlar	Bu modelde yapılmayan ve modelle uyumsuz davranışlar
Genişletme (Elaborate)	<ul style="list-style-type: none">• Öncelikle öğrencilerin verilen resmi etiketlemeleri ve tanımlamaları kullanması beklenir.• Öğrenciler yeni durumlarda kavramları kullanması için cesaretlendirilir.• Alternatif açıklamalar için hatırlatmalar yapılır.• Var olan veri ve kanıtlar hakkında öğrencilerin konuşmasını sağlamak için sorular yöneltilir.	<ul style="list-style-type: none">• Öğrencilere yanıtlarını söyler.• Öğreticidir, dersi anlatır.• Çözüme yaklaşırken öğrencilerle birlikte ve lider konumundadır.• Problemin nasıl çözüleceğini açıklar.

(Trowbridge ve Bybee,1996)

Bu aşamada öğrencilerin yapması ve yapmaması gereken davranışlar ise Tablo 8'de verilmiştir.

Tablo 8

Genişletme (Elaborate) Aşamasında Öğrenci Aktiviteleri

5E Öğrenme Döngüsü Modeli Öğrenci Davranışları		
Aşama	Bu modelde yapılan ve modelle uyumlu davranışlar	Bu modelde yapılmayan ve modelle uyumsuz davranışlar
Genişletme (Elaborate)	<ul style="list-style-type: none"> • Yeni tanımların açıklamaların ve becerilerin benzer noktalarını ortaya koyar. • Ön bilgilerini kullanarak soruları ister, tartışır ve çözüm önerir. • Açıklamaları ve gözlemleri kaydeder. • Grubundaki diğer elemanların kavramı öğrenip öğrenmediğini kontrol eder. 	<ul style="list-style-type: none"> • Düşünce etrafında olmayan konularla ilgilenir. • Ön bilgileri ve kanıtları önemsemez. • Tartışmalarda yalnız öğretmenin verdiği bilgileri kullanır. • Hiç bilgisi yokmuş gibi davranır.

(Trowbridge ve Bybee,1996)

Değerlendirme (Evaluate): 5E öğrenme modelinde değerlendirme sonuç değil süreç odaklıdır. Değerlendirme tüm evreler boyunca yapılır. Soru cevap yöntemiyle öğrencilerin bir sonraki evreye geçme zamanı bu şekilde ara değerlendirmelerle anlaşılır. Her evrede yaptığı etkinlikler, projeler gibi öğrenme ürünleri ölçme değerlendirmede kullanılabilceği gibi süreç sonunda öğrenmeyi ölçecek sınav ve testler de uygulanabilir (MEB, 2014).

Bu aşamada öğretmenin yapması ve yapmaması gereken davranışlar Tablo 9'da sunulmuştur.

Tablo 9

Değerlendirme (Evaluate) Aşamasında Öğretmen Aktiviteleri

5E Öğrenme Döngüsü Modeli Öğretmen Davranışları		
Aşama	Bu modelde yapılan ve modelle uyumlu davranışlar	Bu modelde yapılmayan ve modelle uyumsuz davranışlar
Değerlendirme (Evaluate)	<ul style="list-style-type: none">• Yeni kavram ve becerileri öğretmenin kullanıp kullanmadığını gözlemler.• Öğrencilerin bilgi ve beceri düzeylerini belirler• Öğrencilerin kendi kendilerini ve grupça öğrenmelerini değerlendirmelerini ister.	<ul style="list-style-type: none">• İki anlamlılık yaratılması• Kavram ve becerilerle ilgili olmayan konularda açıklamalarda bulunmak

(Trowbridge ve Bybee, 1996)

Tüm basamaklarda değerlendirme olmasına rağmen bu basamakta, öğrencilerin öğrendikleri daha resmi olarak değerlendirilir. Öğrenciler aynı zamanda kendilerinin oluşturduğu kavramlar ve sorgulamalar konusunda motive edilir (Şentürk, 2010, s. 61).

Bu aşamada öğrencilerin yapması ve yapmaması gereken davranışlar ise Tablo 10'da sunulmuştur

Tablo 10

Değerlendirme (Evaluate) Aşamasında Öğrenci Aktiviteleri

5E Öğrenme Döngüsü Modeli Öğrenci Davranışları		
Aşama	Bu modelde yapılan ve modelle uyumlu davranışlar	Bu modelde yapılmayan ve modelle uyumsuz davranışlar
Değerlendirme (Evaluate)	<ul style="list-style-type: none"> • Yapılan açıklamalar ışığında gözlemlerini ve kanıtlarını kullanarak soruları yanıtlar. • Kavramı anladığını ya da bildiğini gösterir. • Kendi bilgi ve süreç değişimini gösterir. • Yeni problemler ister. 	<ul style="list-style-type: none"> • Açıklamaları kabul etmek için ön bilgilerini ve kanıtlarını kullanmaz. • Cevap için tanımları ya da açıklamaları ezberler. • Yeterli açıklamalarda kendi kelimelerini kullanmada başarısızdır.

(Trowbridge ve Bybee,1996)

Bu model için söylenecek en önemli nokta, daima öğrencilere kendilerini ifade edebilmeleri, performanslarını gösterebilmeleri ve bilimsel bilgiye ulaşma yolu öğrenebilmeleri için yeterli olanağın sağlanmasıdır (Kanlı, 2007).

Bilgisayar Destekli Öğretim

Çağımızda bilim ve teknolojiye hızlı gelişmeler eğitim alanında da köklü bir değişime neden olmuştur. Eğitimde teknoloji, potansiyel olarak eğitimi desteklemek ve eğitimin genel verimliliğini artırmak için kullanılmaktadır. Bu aşamada bilgisayarlar eğitim-öğretim ortamının vazgeçilmez unsuru haline gelmiştir.

Ülkemizde bilgisayarın eğitimde kullanılması ile ilgili fikirler 1980'li yılların ilk yarısında ortaya atılmıştır. 1987 yılında ilk ciddi çalışmalara başlanmış ve proje düzeyindeki uygulama çalışmaları "Bilgisayar Destekli Eğitim Projesi" adıyla 1988-1989 öğretim yılında başlamıştır.

Bilgisayar öğretimi programlarında başlangıçta, bilgisayarın tarihçesi, çalışma mantığı ve bilgisayar ile ilgili meslekler öğretilirken günümüzde bilgisayarı kullanmaya yönelik paket programların öğretimi ön plana çıkmıştır. Eğitim

ortamında bilgisayarlardan geçmişte donanım olarak daha fazla yararlanılmaktaydı. Günümüzde ise “Bilgisayar Destekli Öğretim Yazılımı” adıyla bilgisayar üzerinden çalıştırılan eğitim yazılımlarının kullanımı yaygınlaşmakta ve giderek daha fazla önem kazanmaktadır (Numanoğlu, 1990).

Öğretim, eğitim sürecinin alt sistemlerinden birisidir. Bu yüzden “Bilgisayar Destekli Eğitim (BDE)” ve “Bilgisayar Destekli Öğretim (BDÖ)” kavramları birbirinden farklı anlamlar içermektedir. Fakat zaman zaman bu kavramlar karıştırılarak birbirinin yerine kullanılabilir.

Okullarda gerek ders içi gerekse ders dışı faaliyetlerin amaçlarına ulaşabilmeleri, öğrencilerin beklenen davranışları kazanabilmeleri için bilgisayarların her türlü eğitim-öğretim faaliyetinde kullanılması BDE olarak tanımlanabilir. Yalın (2001)'e göre BDÖ ise, derse uygun yazılımların yüklendiği bilgisayarların öğrenme ortamında kullanılmasıyla öğrenenlere kendi hızı ile bağımsız öğrenme fırsatı sunan ve bir konu ya da mevcut bilgilerini pekiştirmek amacıyla kullanılması şeklinde tanımlanmaktadır.

Kısacası BDE, eğitim ve öğretimin verimliliğini arttırmak için eğitimin her dalında bilgisayarın kullanılmasını kapsarken, BDÖ ise bir konu öğrenilirken o konuya özel hazırlanmış interaktif yazılım programlarının öğrenme ortamında kullanılmasını kapsar (Güvercin, 2010).

BDÖ ile ilgili yapılan araştırmalarda, BDÖ üzerine birçok farklı tanımlamalar yapıldığı görülmektedir. Bunlardan bazılarında aşağıda yer verilmiştir. BDÖ;

- ✓ BDÖ, öğrenme sürecindeki bireyin programlı öğretim araç gereçleri ile bilgisayarı birlikte kullandığı ve bunlarla etkileşim halinde olduğu, başka bir ifadeyle bilgisayar yazılımları vasıtasıyla öğretim sağlayan, bireylere öz değerlendirme imkânı sunan bir öğretim yöntemidir (Senemoğlu, 2001: 37).
- ✓ Bilgisayarların öğrenme ortamında kullanılarak öğrencilere öğrendiklerini tekrar etme, alıştırmaya yapma, öğrenin kendi hızıyla öğrenmesine olanak tanıma ve bireysel bir şekilde öğrenme fırsatı tanıyan bunun yanında öğrenme sürecini ve öğrenciyi isteklenmesini kuvvetlendiren bir öğretim yöntemidir (Şahin ve Yıldırım, 1999; Uşun,2000; Meral, 1998).

- ✓ Öğrencilerin öğrenme ortamında bilgisayarı interaktif bir şekilde kullanmasıdır (Erişen ve Çeliköz, 2011).
- ✓ Öğrencinin interaktif bir şekilde yetersizliklerini ve yeterliliklerini görmesi, geri bildirimlerle kendi öğrenmesini düzenlemesi; çoklu ortam materyalleri ile (simülasyon, ses, resim vb.) derse ilişkin motivasyonunu artırma amacıyla öğrenme ortamlarında, bilgisayarın kullanıldığı yöntemdir (Baki, 2002).

Tanımlardan da anlaşılacağı üzere BDÖ öğrenciye istediği yerde istediği zaman kendi hızına göre öğrenme imkânı sağlayan bir yöntem olarak tanımlanabilir. Bu avantajının yanında öğrencinin öğrenmesinde aktif ve etkin katılımını da sağlar.

Öğretimde, ne kadar çok duyu organıyla katılım sağlanabilirse öğrenmelerin de o oranda etkili olacağı bilinen bir gerçektir. Yapılan çalışmalarda süre sabit tutulduğunda bireyler en çok yapıp söylediklerini hatırlamaktadırlar(Güngördü, 2003).

Öğretmen konuyu çok iyi bilebilir fakat öğrencisinin öğrenme ihtiyaçlarını karşılayamayabilir ve öğrencinin öğrenmesinde yetersiz kalabilir. Bu aşamada bilgisayar etkili bir şekilde kullanıldığında hem konuyu aktarımında yardımcı olabilir hem de öğrencinin farklı öğelerle öğrenmesini kolaylaştırabilir.

Bilgisayar destekli öğretimin amaçlarını Barker ve Yeates (1985) şu şekilde sıralamışlardır:

- ✓ Geleneksel öğrenme sürecini daha verimli hale dönüştürmek
- ✓ Öğrenmeyi daha kısa sürede gerçekleştirmek
- ✓ Çok çeşitli ders araç-gereci sağlamak
- ✓ Maddi olarak daha az maliyetle daha anlamlı öğrenmeler sağlamak
- ✓ İhtiyaca yönelik öğrenme sağlamak
- ✓ Öğrenme eksikliklerini gidermeye yönelik öğretimi gerçekleştirmek
- ✓ Eğitim sürecinde kalitenin devamlı olarak yükselmesini sağlamak
- ✓ Öğrenenlerin kendi kendine öğrenmesini sağlamaktır.

Bilgisayar Destekli Öğretim Yazılımları (Programları)

BDÖ'nün üç temel ögesi; yazılım, donanım ve öğretmendir. Bu ögeler birbiriyle ilişkili olup birindeki eksiklik hepsini etkilemektedir.

BDÖ'de bilgisayar, öğretmen ve öğrenci arasında etkileşimli bir ortam hazırlar, etkileşimli ortamın oluşması ders yazılımı ile mümkündür. Bu nedenle derste kullanılacak yazılım öğrenci seviyesine uygun olmalı, öğrencinin ilgisini çekmeli, öğrenciyi aktif tutmalı bunların yanında gerektiğinde dönüt alınabilecek nitelikte olmalıdır.

Erden (1994)'e göre;

- ✓ Yazılımlar ile öğretim programlarının kazanımları ve amaçları aynı olmalıdır.
- ✓ Yazılımın öğretim programına uygun olabilmesi için yazılımın içeriğinin dersin içeriği ile tutarlı olmalıdır.
- ✓ Yazılımda kazandırılmak istenen bilgiler öğrencilerin hazır bulunuşluklarına uygun olmalıdır (Akt: Pektaş,2008).

Bilgisayar destekli öğretim materyalleri, çok farklı öğrenme modellerini desteklemek amacıyla tasarlanabilir ve geliştirilebilir. Bu modeller, problem çözme, simülasyon, oyunlar, araştırma, alıştırmaya ve uygulama, tekrar, test ve buna benzer modelleri kapsar (Pektaş, 2008).

İncelenilen çalışmalarda BDÖ yazılımları ya da uygulamaları farklı başlıklarda toplanmaktadır. Collis (1996)'e göre BDÖ uygulamalarını genel olarak altı nokta üzerinde toplamaktadır. Bunlar; alıştırmaya, pratik ve test uygulamaları; öğretici (tutorial) uygulamalar; eğitsel oyunlar; simülasyonlar, problem çözme yazılımları, bilgisayar öğrenim programlarıdır. Picciano (1994) ise BDÖ'de en çok kullanılan ders yazılım türlerini; özel ders, alıştırmaya/uygulama, benzetişim, eğitsel oyunlar/problem çözme olarak dört grupta sınıflandırmıştır. Uşun (2004) ise Picciano'nun yapmış olduğu sınıflandırmaya benzer bir sınıflandırma gerçekleştirmiş ancak eğitsel oyunlar/problem çözme grubunu iki farklı yazılım türü olarak ele almıştır.

Bu çalışmada BDÖ'de en çok kullanılan ders yazılım türleri aşağıdaki başlıklar altında incelenecektir.

- ✓ Özel ders yazılımları
- ✓ Alıştırma ve uygulama yazılımları
- ✓ Benzetim (simulation) yazılımları
- ✓ Problem çözme yazılımları
- ✓ Eğitsel bilgisayar oyunları

Özel ders yazılımları. Bilgisayarın öğretmen rolünü üstlendiği, bilgisayara dayalı öğretim modelidir. Konunun içeriği sunulur, uygulama sağlanır ve öğrenme değerlendirilir. Bu tür yazılımlar bilgisayar ile öğrencinin bire-bir etkileşimini sağlar (İpek, 2001).

Bu tür yazılımlar öğrenci, gerekli ön-bilgileri ona anımsatmak, öğrencinin yeni bilgiler öğrenmek istediği zamanlarda ortamı çeşitlendirmek ve içeriği tüm öğrencilere tanıtmak amacıyla kullanılır (Roblyer, 2003)

Bu program öğretmen yokken de öğrenciye destek sağlamaktadır. Bu yazılımlar sayesinde öğrenci kendi bireysel hızında çalışır, bağımsızdır ve istediği kadar tekrar yapabilir.

İyi bir özel ders yazılımı, bir öğretmen gibi öğrenciyi motive edebilmeli, öğrencinin merakını uyandırabilmeli, öğrenciye kavramı anlamlı bir biçimde vermeli, öğrenciye öğrendiklerini pekiştirmesi için tekrar ve alıştırmayı yaptırabilmeli, bunun yanında öğrenciyi sınavarak dönütler verebilmelidir (Altun, 2005).

Alıştırma ve uygulama yazılımları. Alıştırma ve uygulama yazılımları, özel ders yazılımlarından farklı olarak seçilen bir olgu ve kavramı öğretmektense daha önce öğrenilmiş bilgilerin tekrarı ya da pekiştirilmesi amacıyla kullanılan programlardır (Yalın, 2000).

Bu yazılımların amacı bilginin kalıcılığını arttırmaktır (Vural, 2004).

Alıştırma ve uygulama yazılımları özel ders programları ile iç içe geçirilerek daha anlamlı ve sürekli öğrenmelerin yapılacağı düşünülmektedir. Öğrencilerin hazır bulunuşluklarının ve program sonunda öğrenenin ne düzeyde bilgiyi kavradıklarını belirlemede öğretmene yardım sağlar (Demirci, 2003; Akt: Turan, 2012).

Benzetim (simulation) yazılımları. Benzetim yaşamda yapılması tehlikeli ya da maddi açıdan pahalı olan olayların kontrollü bir şekilde temsili şekilde gerçekleştirilmesidir (Demirel, 2005). Benzetim yazılımları, sınıf ortamında yapılmasına imkân olmayan veya gerçekleşmesi halinde tehlike ve olumsuzluklara sebebiyet verebilecek olay, deney vb. durumların sınıf ortamında gösterilmesine imkân verir.

Yalın'a (2000) göre, benzetim yazılımı, senaryo, modelleme, öğretim taktik ve stratejileri olma üzere üç unsurdan oluşur.

- ✓ **Senaryo:** Gerçek bir durumu yansıtır. Senaryo ne olacağı, nasıl oluştuğu, karakterlerin kimler olduğu, hangi nesnelere kullanıldığı ve öğrenenin rolü ile etkileşim şeklini belirler.
- ✓ **Modelleme:** Benzetlenen gerçek durumlardaki sebep-sonuç ilişkilerini yansıtan kurallardır.
- ✓ **Öğretim taktik ve stratejileri:** Öğrenme ve motivasyonu arttırmak için kullanılır.

Demirel'e (1996) göre, tehlikeli deneyler, ihtiyaç olan araç ve gereçlerin kontrolün sağlanamadığı ortamlarda yapılamayan deneyler, tekrarı zor olan deneyler ve maddi değeri yüksek deneyler benzetim programları ile yapılabilmektedir. Bu düşüncede sanal laboratuvar uygulamalarını ya da simülasyon deneyleri kavramlarını ortaya çıkarmaktadır.

Sanal laboratuvarlarda öğrenciler kendilerine verilen yönergeleri veya deney föylerindeki talimatları takip ederek gerçek bir laboratuvardaki gibi deneylerini gerçekleştirebilmektedirler (Duman ve Avcı, 2016).

Sanal laboratuvarlar literatürde çeşitli şekillerde tanımlanmıştır. Bir tanıma göre sanal laboratuvar; yüz yüze laboratuvar aktivitelerini dijital ortama taşımak için, bilgisayar teknolojilerini, simülasyonları ve çeşitli öğretim teknolojilerini kullanan etkileşimli öğrenme ortamlarıdır (Scheckler, 2003). Alkouz vd. (2008)'e göre öğrencilere istenilen yer ve zamanda deneylere erişim imkânı sağlamak ve taşınabilir araçlarla öğrenimi mümkün kılmak için geliştirilmiş ortamlardır. Birçok araştırmayı inceledikten sonra tanımlarını sentezleyerek yeni bir tanım oluşturan Prieto-Blázquez vd. (2008)'a göre ise sanal laboratuvar uygulamalı deneyleri yerine getirebilmek için; teknolojik, pedagojik ve insana özgü tüm kaynakları

içeren, öğrenci ve öğretmenlerin ihtiyaçlarına uyarlanmış, etkileşimli sanal öğrenme ortamlarıdır.

Etkili bir sanal laboratuvar kullanıcıya yardımcı olacak örnekler vermeli, şifreli bir girişi olmalı, kullanıcıya istediği nesneyi seçme, deney düzeneği kurma, verileri analiz etme, deneylerinin raporlarını oluşturma ve sonuçlarını görme imkanı sağlamalı, yaratıcılıklarını kullandırmalı, çeşitli özellikleri ile öğrenciyi araştırma yapmaya yöneltmelidir.

Sanal laboratuvarların pozitif bir etkiye sahip olması için gerçekliğe mümkün olduğu kadar yakın olması ve zengin teknolojiye sahip olması gerektiği belirtilmektedir (Couture, 2004; Muthusamy vd., 2005, s. 58).

Öğrencilere deney ortamını tanıtmak, deney sürecini anlatmak ve kullanılacak araç-gereçleri tanıtarak deney düzeneğini oluşturmak gibi çeşitli imkânları taşıyan sanal laboratuvarlarının faydaları şu şekilde sıralanmaktadır (Dalgarno vd., 2003):

- ✓ Öğrenciler laboratuvarda kendilerini daha rahat hisseder,
- ✓ Öğrenciler laboratuvar kurallarını daha iyi bilirler ve güvenli çalışma sağlarlar,
- ✓ Öğrenciler gerekli araç-gereçleri bulmak için zaman kaybetmezler,
- ✓ Öğrenciler araç-gereçlerin doğru kullanımında ve deney düzeneğini oluşturmada zorluk yaşamazlar,
- ✓ Deney sürecini anlamakla vakit kaybetmeyen öğrenciler, deneyin kendisine daha kolay odaklanırlar ve daha anlamlı deney sonuçları elde ederler.

Öğrenenler laboratuvarları sadece ders saatlerinde kullanabilmelerine rağmen, sanal laboratuvarları istedikleri her an, gece saatlerinde ve hafta sonlarında bile kullanabilecekleri ortamlar olmaktadır (Harms, 2000). Öğrenenler sanal laboratuvarlar sayesinde diledikleri kadar tekrar yapma imkânına da sahip olmaktadır (Gershenson vd., 2000; Akt: Kaba, 2012).

Sanal laboratuvarlar, öğrenenin bireysel hızında deney yapmasına olanak tanır. Laboratuvarda gruplar halinde yapılan deneylerde; sınıf arkadaşlarının hızına ayak uyduramayan ya da deneyi daha hızlı yapmak isteyen öğrenenler bu

imkâna sahip olamamaktadır. Sanal laboratuvarı kullanan öğrenen; deneyin belirli bir basamağında deneyi durdurabilir, ders notlarından ya da başka kaynaklardan yardım alarak, sonrasında deneyin kalan basamaklarını kendi hızında tamamlayabilir (Subramanian, 2002).

Laboratuvar ortamında deneyi uygulamadan önce sanal laboratuvar üzerinde deney yapan öğrenenler; doğru kullanım sayesinde deney araç-gereçlerinin de zarar görmesini engellemiş olurlar. Bu sayede laboratuvarlarda bulunan pahalı araç-gereçlerin bozulma ve kırılma olasılıkları azalmaktadır ve maliyet de düşmektedir (Morozov vd., 2004).

Sanal laboratuvarlar sayesinde öğrenenler, hata yapma özgürlüğüne sahip olmaktadır. Geleneksel laboratuvarlarda yapılan hatalar nedeniyle maliyet artışı yaşanabilmektedir, ancak sanal laboratuvarlar öğrenenlere hata yapma ve hatalarından öğrenme imkânı sunarak öğrenenlerin motivasyonlarını arttırmaktadır (Subramanian, 2002).

Sanal laboratuvarların bu avantajlarının yanında kullanılması, araştırmacılar arasında tartışma konusudur. Bazı araştırmacılara göre öğrenenler gerçek laboratuvar araçları ve gerçek verilerle çalışmadıklarından sanal laboratuvarlar gerçek laboratuvar uygulamaları için zayıf bir alternatif olarak görülmektedir (Nedic, Machotka ve Nafalski, 2003). Bunun yanında gerçek laboratuvarda kurulan bazı deney düzenekleri sanal laboratuvarda tasarlanamayabilir.

Carnevale (2003), Doiron (2009) ve Stuckey-Mickell vd. (2007)'un görüşlerine göre sanal laboratuvarlar; alanları fen ve mühendislik olan öğrenenler için tek başına uygulandığında, etkili bir öğrenme gerçekleştirilmemektedir. Bu öğrenenler laboratuvardan elde edebilecekleri el becerilerini ve pratik bilgileri kazanamamaktadırlar. Bu nedenlerden dolayı öğretim elemanları, alanları fen ve mühendislik olan bölümlerde sanal laboratuvarların tek başına kullanılmasını desteklememektedir; çünkü öğrenenler genel olarak tüm deneyleri tamamlayamamaktadır (Carnevale, 2003; Akt: Kaba, 2012).

Sanal laboratuvar uygulaması ile geleneksel laboratuvar uygulamalarını karşılaştıran araştırmalar yapılmış ve aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır (Bayrak vd., 2007; Bozkurt ve Sarıkoç, 2008; Kelly vd., 2008; Özdener, 2001; Sengel vd., 2002; Winberg vd., 2007; Akt: Demirer, 2009).

1. Araştırmaların bir kısmında, uygulama sonrası iki grubun başarıları arasında anlamlı bir fark oluşmadığı, diğer bir kısmında ise simülasyon yönteminin geleneksel laboratuvara göre daha etkili olduğu görülmüştür.
2. Simülasyon tekniği, yetersiz malzeme, sınırlı zaman, kalabalık sınıflar ve öğrenciyi kontrol güçlüğü, pahalı ve deneyi uygulama zorluğu gibi sınırlılıklardan dolayı geleneksel laboratuvar yerine kullanılabilir.
3. Simülasyon tekniğinde öğrencilerin bireysel olarak çalışmalarının, konulara karşı ilgilerini arttırdığı ve kendi kendilerine öğrenmelerinde büyük etkisinin olduğu görülmüştür.
4. Simülasyon yazılımları, gerçek laboratuvarında, deney öncesi ön bilgilendirme ve deney sonrası değerlendirme amacı ile kullanılabilir.
5. Simülasyon deneylerinin genel amacı; laboratuvar olanaklarının sınırlı olduğu ya da gerçek ortamlarda araştırma ya da inceleme olanaklarının bulunmadığı olayların incelenmesine olanak sağlanmasıdır. Gerçek dünyanın fiziksel hareket ve duygusal etkilenme gibi önemli yanlarını içermezler. Gerçeğin bazı yönlerini kapsar (Demirer, 2009).

Problem çözme yazılımları. Uşun (2004)'e göre, problem çözme programlarının tasarımı, hazırlanması ve geliştirilmesi zordur. Bunun sebebi programlarda bilgisayar, problemin çözümünün öğretilmesi ile birlikte problemi çözmek amacıyla verilecek olan bilginin de öğretilmesi için de kullanıldığı belirtmiştir.

Problem çözümede öğrenci şu basamakları izler: Öncelikle öğrenci kendisine verilen bilgi ya da verileri kullanarak problemi tanımlar. Sonra çözüme yönelik denenceler oluşturur ve bu denenceleri sınar. Son olarak da probleme uygun çözüm üretir (Akkoyunlu, 2008).

Eğitsel oyun yazılımları. Demirel, Seferoğlu ve Yağcı (2003) eğitsel oyun yazılımlarının öğretim sürecinde ders konularını öğretebilmek amacıyla kullanılan, oyun formatında, öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştiren özel yazılımlar olduğunu ifade etmektedir.

Bu yazılımlarda asıl amaç öğrencilere oyun oynatmak olmamakla birlikte kazandırılacak bilgilerin öğrencilere oyun yoluyla aktarılması ve onlarda kalıcı ve etkili öğrenmeler gerçekleştirerek ilgi ve motivasyonlarını artırmaktır.

Garris, Ahlers ve Driskell (2002), bilgisayar oyunlarının eğitimde kullanılmasının nedenlerini aşağıdaki şekilde sıralamaktadırlar:

1. Bilgisayar oyunları, öğrencilerin derse karşı motivasyonlarını artırmaktadır.
2. Öğretim yöntemlerinin ekseni öğrencileri aktif hale getiren öğrenci merkezli eğitim yöntemlerine doğru kaymaktadır.
3. Alan yazındaki bazı araştırmalarda bilgisayar oyunlarının kompleks olguların kavratılmasında etkili materyaller olarak kullanılabileceğini göstermiştir.

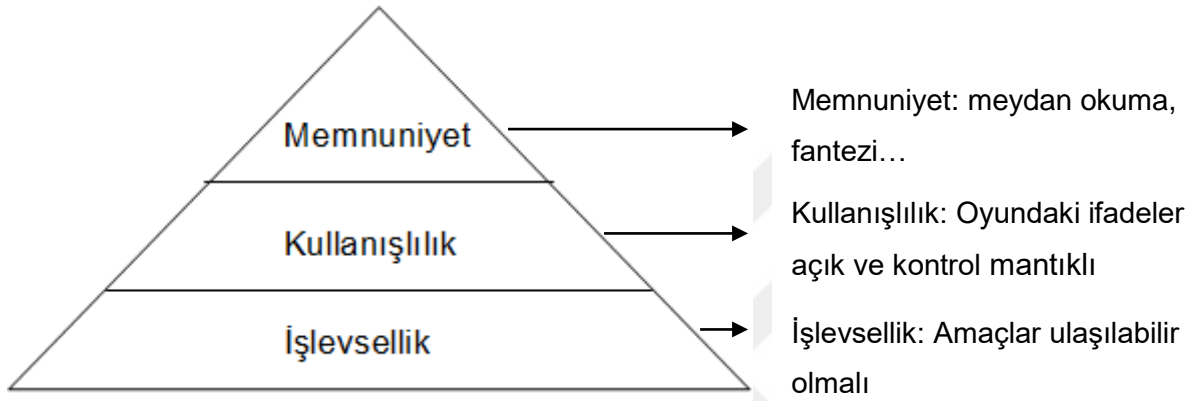
Tosun (2006), eğitsel oyun yazılımlarının yapısını şu şekilde özetlemiştir: Eğitsel oyun yazılımlarında bir senaryo bulunmaktadır. Bu senaryo içinde ders konuları yanında öğrenciler tarafından eğlenceli olarak nitelendirilen konularda öğretilir. Fakat seçilen konuların veya olayların genellikle günlük hayatla uyum içinde olmaları, kavrama ve duygusallık içerecek boyutlardan oluşması önerilir.

Eğitsel oyun yazılımlarında kullanıcıya belli roller verilir ve kullanıcı sorumluluk alarak verdiği kararların sonuçlarını görebilir.

Eğitsel bilgisayar oyunlarının özellikleri. Devary (2008) yüksek kaliteli eğitsel bilgisayar oyunlarının özelliklerini şu şekilde belirtmiştir:

1. Eğitsel bileşenler ortama gizlenmiş olmalıdır.
2. Oyunlar etkileşimli olmalı ve doğrusal olmayan bir yol izlemelidir.
3. Oyuncuya verilen ödüllerle araştırma ve inceleme teşvik edilmeli, oyuncunun yaratıcılığı çeşitli uygulamalarla desteklenmelidir.
4. Oyuncular; farklı bakış açılarını gözlemlemek adına başkahraman ya da düşman karakterlerinden istediğini seçebilmelidir.
5. Aynı hedefe ulaşmak için birden fazla doğru cevap ya da yol içermelidir.

Barendregt (2006), bilgisayar oyunlarında olması gereken temel faktörleri bilgisayar oyunları için kullanıcı ihtiyaçları hiyerarşisi şeklinde açıklamıştır. Buna göre; hiyerarşinin ilk basamağı işlevselliktir. *İşlevsellik* oyunda belirlenen hedeflerin ulaşılabilir olmasına bağlıdır. İkinci aşama olan *kullanışlılık*; oyunun kurallarının net ve açık olması ve kontrollerin oyuncuyu çok fazla sıkıp, kendini baskı altında hissetmemesi ile ilgilidir. Son aşama ise *memnuniyet* olarak ifade edilmiştir. Buna göre; oyunda eğlenceye yer verilmeli ve oyuncunun dikkatini çekebilecek farklı meydan okumalar ve fantezi öğeleri gerçekleştirilmelidir.



Şekil 4. Bilgisayar oyunları için kullanıcı ihtiyaçları hiyerarşisi

(Barendregt, 2006; Akt: Malta, 2010).

Eğitsel bilgisayar oyunları hazırlanırken dikkat edilmesi gereken hususlar. Güneş (2007)'e göre eğitsel oyun yazılımlarının tasarım, programlama ve değerlendirilmesinde dikkat edilmesi gereken hususlar şunlardır:

1. Yazılımda öğrencinin ne yapacağı yani hedef açık olmalıdır. Öğrenci hedefini bilerek etkinliğe başlamalıdır. Karmaşık oyunlarda öğrencinin hedefini öğrenmesi uzun zaman almaktadır. Bu nedenle bu tür oyunların daha sistematik hale getirilmesi gerekmektedir.
2. Öğrencilerin bireysel özelliklerinin (tercihlerinin, düzey ve öğrenme hızlarının vb.) farklı olduğu göz önüne alınmalıdır. Farklı bilgi ve beceri düzeylerinin seçebilme, ses ya da metin kullanımına karar verebilme, sesin şiddetini ve yazı karakterinin boyutunu ayarlayabilme gibi bir takım kontrol olanakları öğrencilere sunulmalıdır.

3. Öğrenci, oyunun nasıl oynanabileceğini, bilgisayarla ya da başka bir öğrenci ile hangi koşullar altında ve hangi hedefler için yarışacağını bilmelidir. Yazılım bunu sağlayan mekanizmalarla donanmış olmalıdır.
4. Öğrenciyi rahatsız etmeyecek formatta renk, müzik, ses ve canlandırma öğelerine sahip olmalıdır.
5. Yazılım bir yardım ve kılavuz menüsüyle öğrencinin her an yardım alabileceği destek birimlerine sahip olmalıdır.
6. Yazılım şiddet ve argo gibi uygun olmayan davranış ve dil örüntüleri barındırmamalıdır.
7. Yazılım içindeki oyunlarda hangi tür davranışların ne derece ödüllendirileceği açık bir şekilde belirlenmiş olmalıdır. Yanlış yanıt ve yanlış davranışların ödüllendirilmesinden kaçınılmalıdır.

Eğitsel bilgisayar oyunlarının türleri. Alanyazında bilgisayar oyunları ile ilgili yapılan araştırmalar gözden geçirildiğinde çok farklı oyun türlerinin olduğu tespit edilmiştir. Kaptelinin and Cole (2001) ve BECTA (2006)'nın raporuna göre bilgisayar oyunları; aksiyon oyunları, macera oyunları, dövüş ve savaş oyunları, platform oyunları, bilgi oyunları, simülasyon /modelleme /rol oynama oyunları alıştırmaya-uygulama, mantıksal oyunlar ve matematik oyunları olarak sınıflandırılabilir.

Eğitsel bilgisayar oyunları çok genel olarak iki ayrı bölümde sınıflandırılabilir. Bunlar:

- ✓ Yaşamla ilgili simülasyon oyunları
- ✓ Akademik oyunlardır.

Yaşamla ilgili simülasyon oyunları. Yaşamsal simülasyon oyunları ile bir senaryo etrafında günlük aktiviteleriyle iş deneyimlerini yansıtır. Bu tür oyunlar öğrenme, ziraat, askeri, eğitim ve küçük işletmelerin yönetimi için kullanılır. (Yiğit, 2007).

Akademik oyunlar. Genel olarak akademik oyunların amacı deneme, uygulama ve bir kavrama ilişkin pratik yapmadır. Problem çözme stratejilerinin

öğretimi de aynı zamanda akademik oyunların amaçları arasında yer alır (Yiğit, 2007).

Bilgisayar Destekli Öğretim ve Animasyon

Animasyon genel anlamı ile bir nesneye hareket ve hareketlilik kazandırma şeklinde tanımlanabilir (Ayas vd., 1997). Eliot ve Miller (1999) ise animasyonu, “bir objeyicanlı şekilde gösteren için birçok hareketsiz resim oluşturmak ve bu resimleri hızla peş peşe oynatarak objenin gerçekten hareket ettiğini düşünmemizi sağlamak” şeklinde tanımlamışlardır (Akt: Arıcı ve Dalkılıç, 2006).

Bilgisayar animasyonu ise, bilgisayarlarda görsel araçlar kullanılarak ekranda bir dizi görüntünün çabuk bir biçimde gösterilmesi ile farklı bilgisayar yazılımları kullanılarak ekranda canlı görsellerin (grafik, resim, obje vb.) oluşturulmasıdır (Arıcı ve Dalkılıç, 2006; Tezcan ve Yılmaz, 2003; Emrahoğlu ve Bülbül, 2010).

Animasyonun tarihçesine bakıldığında 1880'lere dayanmakta olduğu görülür. Gelişen teknolojik buluşlar, animasyonun yapımında animatörlere ilham kaynağı olmuştur (Daşdemir, 2006).

Animasyonun eğitim yazılımları ile öğrenme ortamlarında kullanılması öğrencilerin anlamakta zorluk çektikleri soyut kavramları zihinlerinde daha kolay bir şekilde somutlaştırmalarına olanak tanımaktadır. Böylelikle öğrenme daha anlamlı olabilmektedir (Arıcı ve Dalkılıç, 2006).

Animasyonlar öğrenenlerin öğretim programında yer alan konuları görsel olarak öğrenmesinin yanında, hayal güçlerini geliştirmesine, ihtimaller üzerinde durmalarına ve farklı uygulamaları denemelerine fırsat tanımaktadır (Tasker & Dalton, 2006; Çakır, 1999). Böylece öğrenme ortamları tek düzelikten uzaklaşarak öğrencilerin ihtiyaçlarına cevap vererek öğrenmeyi daha eğlenceli bir hale dönüştürmektedir (Akçay vd., 2005; Çakır, 1999).

Diğer bir açıdan bakıldığında özellikle fen bilimleri (fizik, kimya ve biyoloji) derslerinde öğrencilerle yapılması riskli veya okul imkânları değerlendirildiğinde pahalı olabilecek deney ve çalışmaların laboratuvar ortamında deneysel olarak yapılabilmesi imkânsız olabilmektedir. Animasyonlar sayesinde sanal ortamlarda oluşturulan bu tür deneyler ve çalışmalar öğrencilere kolaylıkla anlatılabilmektedir.

Yani öğrenciler öğrendikleri kavramları ve bilgileri başka durumlarda uygulamak için bilgisayara uyarlanmış benzeşim, animasyon ve modeller üzerinde çalışmalar yaparak daha ucuz, tehlikesiz ve gerçek alıştırmaya yapma imkânı sunar (Erdem, 1998).

Animasyonlarda dikkat edilmesi gereken hususlar. Moreira da Costa ve Vidal de Carvalho'ya göre animasyonlarda iki yön vardır. Bunların ilki konu, ikincisi öğrenendir. Animasyonların ilgi çekici olması için öğrenen kişinin seviyesine, öğretilecek ortamın sosyal yapısına, öğrenenin deneyimine ve ilgisine, öğretilecek konuyla örtüşmesi gerekir. Öğretilecek konu ile ilişkili olarak, öğrencinin aklına bu olayın nasıl olduğu sorusunu getirecek animasyonlar hazırlanmalıdır. Sunulacak her animasyon çekici olmalı, bu çekicilik öğrencinin konudan zevk almasını sağlayarak anlamasını kolaylaştırır (Akt: Daşdemir, 2006).

Davis ve Landay'a göre animasyonlarla anlatılacak bilgiler ne kadar kompleks olursa olsun, animasyonlar yapı olarak somut olmalı ve öğrencinin hazır bulunuşluk düzeyi ne kadar düşük olursa olsun, öğrenciyi konuya odaklamalıdır. Basit animasyon sistemleri genellikle hareketsiz olarak sunulmaktadır. Bu sebepten dolayı çoğu eğitimci öğrencinin kafasını karıştırmamak için animasyonları basit olarak yapmaktadır. Fakat bu noktada öğrenciyi konuya motive etmede zorluk çekilebilir. Tam tersine aşırı süslü animasyonlar ise öğrenciyi, anlatılmak istenen konudan uzaklaştırıp işi sadece görsel bir şova dökülebilir. Bu ikilemde kalmamak için, hazırlanan animasyonlar hem zengin içeriğe sahip olmalı, hem de somut olmalıdır. Hazırlanan animasyonlar öğrencinin sadece görsel zekâsına yönelik olmamalı, aynı zamanda sezgisel ve duyuşsal özellikleri artırıcı nitelikte de olmalıdır. Bu tür animasyonlar sunulan ortamdaki herhangi birinin konuyla iletişim kurmasını sağlar (Akt: Daşdemir, 2006).

Moreno vd.'ne göre animasyonlarda hedef belli olmalıdır. Animasyonlar küçük yaştaki öğrencilere çizgi film şeklinde verilmelidir. Eğer konu gerçek olarak verilirse öğrencinin dikkati dağınık ve konu amacına ulaşmaz. Fakat hayati öneme sahip olan konulardaki animasyonlar ise gerçek olarak verilmelidir. Çünkü öğrenen kişi gerçekle yüz yüze kalacağından konuya daha iyi motive olur. Örneğin bir pilotun veya şoförün bazı şeyleri öğrenmesi için hazırlanacak animasyonlar gerçekçi olmalıdır (Akt: Daşdemir, 2006).

Abdullah (1998)'a göre animasyonun temel öğeleri şu kısımlardan oluşur:

- ✓ İçerik
- ✓ Hareket
- ✓ Renk
- ✓ Yazı Tipi
- ✓ Ses
- ✓ Çözünürlük
- ✓ Gösterim araçları özellikleridir.

Animasyonla eğitimin faydaları. Animasyonlarla eğitimin faydalarını aşağıdaki gibi özetleyebiliriz (Arıcı ve Dalkılıç, 2006):

- ✓ Animasyonlarla birlikte öğrencilerin anlamakta zorlandıkları konuların anlatımı ve öğrencilerin bu anlatımları zihinlerinde somutlaştırmaları daha kolay olabilmektedir.
- ✓ Animasyonların öğrenme ortamında kullanılması ile öğrencilerin birçok duyu organına hitap edebilecek uyarıcılar kullanılmış olur. Bu durumda öğrenilmesi güç ve karmaşık bilgiler, kavramlar animasyonların kullanılması ile daha anlamlı şekilde öğrenilebilecektir.
- ✓ Öğrencilerin teknolojiye ve bilgisayara olan ilgileri düşünüldüğünde bu sistemlerin öğrenme ortamında kullanılması öğretimi daha eğlenceli hale getirerek öğrencilerin derse olan motivasyonun artırmaktadır.
- ✓ Yapılması riskli veya maddi açıdan temini zor malzemelerin kullanıldığı bazı deney ve çalışmaların laboratuvar ortamında yapılması imkânsız olabilmektedir. Öğrenciler mevcut bilgilerini başka durumlara uygulamak için animasyonlar ve benzeşimler yardımı ile daha tehlikesiz ve ucuz bir şekilde bu deneyleri yapılabilmektedir.
- ✓ Eğitimin bir amacı da, eğitimi bağımsızlaştırmak ve herkes tarafından rahatlıkla ulaşılabilmesini sağlamaktır. Animasyon bunu en iyi şekilde

gerçekleştirerek görsel, hızlı ve anlamlı bir öğrenimsağlamaya katkıda bulunmaktadır

- ✓ Animasyonların öğrenme ortamında kullanılması eğitimin veriminin artmasını sağlamaktadır.
- ✓ Geleneksel öğretim yöntemleri öğrencilerin derse dikkatlerini çekmede yetersiz olmaktadır. Bu nedenle animasyonların öğrenme ortamında kullanılması ile ders sıkıcılıktan kurtarılır ve öğrencilerin ders üzerinde dikkatlerini toplamalarına olanak tanır (Çalışkan, 2007).

Fen Bilimleri ve Kimya Öğretiminde Animasyonun Önemi

Fen eğitimiyle öğrencilere, öğrenilecek kavrama erişme ve öğrendiği kavramları başka durumlara uygulama yolları benimseterek öğrencilerin sistematik bilgi birikimine sahip olmaları, bu bilgilerle bilimsel görüş geliştirme ve bilim okur-yazarı olarak yetişmeleri amaçlanmaktadır. Bu amaçlar gerçekleştirildiğinde kişiler, yaşadıkları ortamlara daha rahat bir şekilde adapte olabilecek ve ileride alacakları görev ve sorumlulukları daha etkin bir şekilde icra edebileceklerdir. Fen bilimleri fizik, kimya ve biyoloji kavramlarını kapsar. Yani fen bilgisi öğretimi, fizik, kimya ve biyoloji dersi için ilk adımdır (Akgün, 1996; Akt: Karaçöp, vd., 2009). Fen bilimlerinin bir alt dalı olan kimya eğitimi diğer fen bilimlerinin alt dalları ile yakın temasta ve ilişkide olduğundan ayrıca bir öneme sahiptir.

Kimya birçok öğrenci için anlaşılması güç bir ders olarak nitelendirilmektedir (Yang vd., 2003; Gilbert vd.,2004; Akt: Pekdağ, 2010). Kimyayı güç olarak algılanmasına etken; birçok kimyasal olgunun soyut doğasından ve kimyada kullanılan semboller ile formüllere kadar olan yelpaze genişliğidir. Birçok öğrenci kimya dersine çok çalışmasına karşın istediği başarıyı elde edememektedir (Nakhleh, 1992). Kimyanın tanecikli yapı gösterimi ve simge, sembol ve formüllerle ifade biçimi öğrenciler tarafından öğrenilmesinin zor olması (Ben-Zvi vd., 1987) bu başarısızlığın önemli nedenlerinden biridir. Pek çok öğrenci kimyanın üç gösterim (makroskobik, moleküler vesembolik) seviyesi arasında anlamlı ilişkisi kuramamaktadır (Gabel, 1999). Moleküler seviyede kimyasal olayları anlam yüklemeye yeteneğine sahip olan öğrenciler başarılı kavramsal düşünceler yapılandırabilmektedir (Nakhleh ve Mitchell, 1993; Paselk, 1994). Makroskobik,

moleküler ve sembolik seviyeler arasında bağlantı kurulması için öğrencileri yüreklendiren bir öğretimin gerçekleştirilmesi önerilmektedir (Johnstone, 1993; Akt: Pekdağ, 2010).

Ayrıca kimya alanında çalışmalar yapan araştırmacılar tarafından yapılan birçok inceleme ile kimyada dersi kapsamında bulunan birçok ünitenin öğretilmesinde zorlanıldığı ve öğrencilerin kimyadaki birçok konu ve kavramla ilgili bilimsel olarak kabul edilemeyecek anlayışlar geliştirdiği belirtilmiştir (Taber, 1997; Boo, 1998; Tan ve Treagust, 1999; Nicoll, 2001; Piquette ve Heikkinen, 2005; Doymuş ve Şimşek, 2007; Akt: Karaçöp, vd., 2009).

Kimya dersindeki konuları anlamadaki bu zorlukları, hem kullanılan teknik hem de farklı materyal kullanılmaması bunların yanında deney yapılmaması neden olmaktadır (Howe ve Jones, 1993; Lawson, 1995b; Akt: Küçük vd., 2009). Öğrenciler, dinamik kimya süreçlerinin nasıl meydana geldiğini öğrenmek için, önce kavrama, sonra anımsama ve en sonunda gözünde ve zihninde canlandırma yapmalıdırlar. Öğrencilerin göz önünde canlandırmayı gerçek ve basit bir şekilde gerçekleştirebilmeleri ve anlaşılması zor kimya kavramlarını daha kolay kavrayabilmeleri için bilgisayar olmazsa olmazdır (Williamson ve Abraham 1995; Sanger ve Greenbowe, 1997).

Kimya eğitiminde bilgisayar gibi teknolojilerinin kullanımı, geleneksel yöntem ve tekniklerle çözülemeyen sorunların (anlama ve kavramsallaştırma güçlükleri, kavram yanılgıları, vs.) üstesinden gelmede etkili olacağı düşünülmektedir (Burke vd., 1998; Ebenezer, 2001; Kelly ve Jones, 2007; Marcano vd., 2004; Pekdağ, 2010).

Son yıllarda kimyanın kavramsal öğrenilmesindeki zorlukları aşmada bilgisayarlardan yararlanılmış, animasyon, simülasyon, video, çoklu ortam ve diğer benzeri teknolojik araçlar kimya öğretiminde yer almaya ve önem kazanmaya başlamıştır (Pekdağ, 2010). Kimya eğitiminde bilgisayar animasyonlarının kullanılması öğrencilerin zihinlerinde oluşturmadıkları ve gözünde canlandıramadıkları kavramları öğretmekte oldukça etkilidir. Gerek iki boyutlu gerek üç boyutlu animasyon modelleri ile öğrenciler kimyasal olayların gerçekleşme aşamalarını, bu aşamalarda meydana gelen değişimleri, dönüşümleri,

yok oluşları ya da ortaya çıkışları gözlemleyebilmektedirler (Theall, 2003;Foley vd., 1990; Laybourne, 1998)

Öğrenme ortamında animasyonların kullanımı öğrencilerin öğrenme sürecinde etkileşimli katılımı ile kavramakta zorlandıkları konuları zihinlerinde daha anlaşılır ve kolay yapılandırmalarına olanak sağlamaktadır (Güneş ve Çelikler, 2009).

Bunların dışında bilgisayarın kimya dersinde kullanılması, deneyde kullanılacak malzemelerin temini, deneyin gerçekleştirilmesinin pahalı olması, deney öncesinde yapılan ön denemeler, hazırlık ve alınacak tedbirler gibi birçok güçlüğü de ortadan kaldırmaktadır (Russell vd., 1997).

Bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanıldığı öğrenme ortamlarında öğrenciler, kimya bilgilerini kendileri anlamlandırır ve böylelikle kimyayı daha kolay anlayabilirler ve bilgileri daha basit bir şekilde yapılandırabilirler (Ebenezer, 2001). Ayrıca bu ortamlarda öğrenciler etkin bir biçimde derse katılma, inceleme, uygulama ve yorum yapmaya çalışmaktadır (Jonassen, 1996).

Bilgisayarın kullanımı öğrencilerin bilişsel gelişiminin yanında sosyal iletişimini de güçlendirmektedir (Jonassen, 1996; Sutherland, 2004).

Bilgisayar Destekli Öğretimin Yararları

Öğrenci açısından:

1. Bağımsız öğrenme ve öğrenme sürecini kendiliğinden başlatabilme,
2. Paylaşarak ve ortak çalışabilme,
3. Bilgiyi aktif şekilde araştırma ve sunma,
4. Karmaşık olaylarla ve problemlerle kolayca baş edebilme,
5. Teknolojiyi her an ve her yerde etkili biçimde kullanabilme,
6. Kendi ilgi ve beceri alanını rahatça belirleyebilme,
7. Geleceğe pozitif bakma,
8. Sorumluluklarını çabuk öğrenme ve üstlenebilme,
9. Yaratıcılığı ortaya çıkarma,

10. Sosyalleşme olanağı verme,
11. Her öğrenciye kendi seviyesinde ve hızında öğrenme olanağı verme,
12. Kendine güveni arttırma,
13. Problem çözme yeteneğini geliştirme,
14. Öğrencinin öğrenme zamanından tasarruf sağlama,
15. Doküman oluşturma, dosyalama ve dokümanlara başvurma alışkanlığını kazandırma,
16. Daha önce kullanılan sorun çözme yollarını inceleyerek bunları kendisinin karşılaştığı problemlere uygulayabilme becerisi geliştirme, yeni çözüm yolları bulma,
17. Paylaşım duygusunu geliştirme,
18. Daha fazla kavrama ve olguya erişme imkânı verme,
19. Hemen geribildirim yapılabildiği için kaçırılan ders veya anlayamadığı konuyu tekrar edebilmedir (Demirci, 2003).

Öğretmen açısından:

1. Öğrencinin derse etkin katılımını imkan tanıdığı için öğretmenin işini kolaylaşma
2. Öğretmenin farklı hazır bulunuşluklara sahip öğrencileri tespit ederek onlarla tek tek ilgilenme fırsatı tanınması
3. Öğrencinin performansını değerlendirmek için ek seçenekler sunma
4. Öğrenciler tarafından sıkıcı olarak algılanan dersleri daha basit ve eğlenceli hale dönüştürerek öğretmene yardım sağlama
5. Dersi kaçıran veya anlamayan öğrencilere, öğretmene mani olmadan konuyu tekrar etme olanağı sağlamadır (Feyzioğlu, 2006).

Okul açısından:

1. Herkesin eğitimden aynı oranda yararlanmasını sağlama
2. Okulun başarı ve kalite seviyesini yükseltme

3. Dünyanın diğer ülkelerindeki öğrenme ortamlarına benzer bir şekilde öğrenme ortamları oluşturma imkânı tanıma
4. Eğitim kurumları arasındaki etkileşimi sağlama
5. Öğretim programlarının okullara göre rahatlıkla planlanmasını sağlama.
6. Yıllık planların basit bir şekilde oluşturulmasını sağlama
7. Sınıf ortamında yapılması tehlikeli ve maddi açıdan pahalı olan deney ve uygulamaların benzeşimler sayesinde öğrenme ortamına girebilmedir (Feyzioğlu, 2006).

Bilgisayar Destekli Öğretimin Sınırlılıkları

Bilgisayar destekli öğretimin belirtilen yararlarının yanında birçok sınırlılığı da bulunmaktadır. Bunlar;

1. Bilgisayarlar için gerekli yapılanmanın pahalı olması
2. Teknik eleman gerektirmesi
3. Bilgisayar yazılımlarının dil olarak uyuşmaması
4. Yazılımların istenilen kalitede olamaması
5. Alt yapıdan kaynaklı sorunlar
6. Elde bulunan imkânların teknolojiye ayak uyduramaması
7. Bilgisayarlar için mekân anlamında uygun ortam oluşturulması
8. Ülkemiz koşullarında pahalı olması
9. Yazılım ve donanımlarda oluşan teknik problemler.
10. Sınıf ortamında planlı kullanılsa da kendi yaşantımızda zaman almasıdır (Uşun, 2000).

Bilgisayar Destekli Öğretime Yöneltilen Eleştiriler

Keser (1988)'e göre bilgisayarın eğitimde kullanılması ve bilgisayar destekli öğretime yöneltilen eleştiriler şunlardır:

1. Bilgisayar öğrencinin zihnine bilgiyi yerleştiren sihirli bir değnek değildir.
2. Eğitimde bilgisayar kullanıldığında var olan eğitim problemlerinin hepsinin çözümlenileceğini ummak doğru bir anlayış değildir.
3. Bilgisayar destekli öğretimde kullanılan yazılımları geliştiren kişiler ve bunu öğrenme ortamlarında kullanacak eğitimcilerin çoğu bu teknolojilerin öğrenenlerin istekleri doğrultusunda nasıl değerlendirilmesi gerektiğini yeterince bilmemektedirler.
4. Okulların bilgisayar ve teknoloji ile donatılması o okulların nitelikli olduğunun göstergesi değildir.
5. Bilgisayarların öğrenme ortamlarına girmesi öğretmen-öğrenci ilişkisine zarar vermekte ve sadece makine-insan etkileşimi söz konusu olmaktadır.
6. BDÖ' de kullanılacak yazılımlar sayı olarak kısıtlıdır ve sınırlıdır. Hazırlanan yazılımlarla öğretim programları tutarlılık göstermemektedir.
7. Hazır paket yazılımların niteliği tartışma konusudur.
8. Bilgisayar sistemleri oldukça fiyatlıdır. Her okula bu sistemlerin nasıl kurulacağı tartışma konusudur.
9. Velilerin BDÖ'nun uygulamaları ile ilgili hala kafalarında soru işaretleri bulunmaktadır.
10. Öğrenme ortamında bilgisayarın kullanılması ile artık öğretmene ihtiyaç kalmadığı ve öğretmenin yerini bilgisayarların alacağı şüphesi yaygındır (Öğüt vd.,2004).

Fen Eğitimi ve Kimya Eğitimi Alanlarında Yapılandırmacılık ve Öğrenme Modelleri ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Yurt içinde yapılan çalışmalar. Aydoğdu (2003) çalışmasında laboratuvarda kimya öğretiminde doğrulama metoduna alternatif bir metot olarak kullanılan yapılandırmacı metodun kimya ders başarısına etkisini incelenmeyi amaçlamıştır. Bu çalışma, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü'nde Fen Bilgisi Laboratuvar Uygulamaları dersini alan toplam 60 öğrenci ile 2001–2002 öğretim yılı güz semestrinde yürütülmüştür. Laboratuvarda deney grubuna yapılandırmacı metot ile kontrol grubuna ise doğrulama metoduyla deneyler yaptırılmıştır. Çalışmada veriler "Kimya Başarı Testi" ile toplanmış olup elde edilen verileri güçlendirmek amacıyla her iki gruptan üçer öğrenciyle mülakat yapılmıştır. Verilerin çözümlenmesi t-testi kullanılarak yapılmıştır. Yapılan analiz sonucuna göre yapılandırmacı metoda dayalı laboratuvar eğitimi alan grubun daha başarılı olduğu saptanmıştır.

Demircioğlu, Özmen ve Demircioğlu (2004), çalışmalarında kimya dersi öğretim programında yer alan, "Çözünürlük Dengesine Etki Eden Faktörler" konusunda 5E öğrenme modeline uygun etkinlikler geliştirerek bu etkinliklerin etkililiklerini araştırmışlardır. Örneklemdaki öğrencilerin 22'si deney grubunu; 24'ü kontrol grubunu oluşturmuştur. Çalışmanın verileri test ve klasik soruları içeren kavram testi ile toplanmış olup analizler sonucunda deney grubunun başarı ortalamasının kontrol grubuna göre daha anlamlı ve 5E modeline göre geliştirilen etkinliklerle yapılan öğretimin geleneksel öğretimden daha başarılı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Yapılan mülakatlarda etkinliklerin özellikle orta ve düşük seviyeli öğrencilerin derse olan ilgilerini ve başarılarını artırmada etkili olduğu belirlenmiştir.

Öztürk Ürek ve Tarhan (2005) çalışmaların 9. sınıf öğrencilerinin "Kovalent Bağlar" konusunda sahip oldukları kavram yanılgıları belirlemeyi ve ardından bu yanılgılarını doğruları ile değiştirme hedefi ile geliştirilen yapılandırmacı yaklaşıma dayalı ve aktif öğrenme etkinlikleriyle desteklenmiş bir öğretim materyalini çalışmanın örnekleme uygulayarak başarıya etkisini araştırmışlardır. Çalışma MEB'e bağlı İzmir ilindeki bir lisede öğrenim gören 32 birinci sınıf öğrencisi ile yürütülmüştür. Çalışmanın verileri, 9'u çoktan seçmeli ve 5'i açık uçlu toplam 14

sorudan oluşan ve ön-test son-test olarak uygulanan bir test ve sözlü görüşmeler ile toplanmıştır. Rehber materyalin uygulaması sonucunda elde edilen veriler analiz edilmiş ve analiz sonucu hazırlanan rehber materyalin belirlenen kavram yanlışlarının giderilmesinde başarılı olduğunu göstermiştir.

Kaya (2005) yüksek lisans tezinde “Kimyasal Bağlar” ve “Gazlar” ünitelerinde yapılandırıcı yaklaşımla geleneksel yaklaşımın öğrenci başarısı açısından karşılaştırılmasını amaçlamıştır. Araştırmanın örneklemini bir devlet üniversitesinde öğrenim gören 57 öğrenci oluşturmuştur. Araştırma deneysel yöntemle gerçekleştirilmiş olup deney ve kontrol grubu Biyoloji Eğitimi ve Fizik Eğitimi birinci sınıf öğrencilerinden eşit olmak koşuluyla rastgele seçilen öğrencilerden oluşmuştur. Geleneksel yaklaşıma göre işlenen derslerde düz anlatım yöntemi kullanılmıştır. Yapılandırıcı yaklaşıma göre işlenen derslerde ise öğrencinin bilgiyi yapılandırabilmesi için gerekli ortamlar hazırlanmıştır. Araştırmanın verileri araştırmacı tarafından geliştirilen, ön-test ve son-test olarak uygulanan “Kimyasal Bağlar ve Gazlar Başarı Testi” ile toplanmış olup bu testlerin yanı sıra problem stratejilerinin, verilen araştırma ödevlerinin ve ders esnasında uygulanan etkinliklerin dönütleri de veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Çalışma sonucunda toplanan veriler bağımlı ve bağımsız t-testi ile analiz edilmiştir. Analizler sonrasında elde edilen sonuçlar yapılandırıcı yaklaşımın öğrenci başarısında istatistiksel olarak anlamlı artış oluşturduğunu göstermiştir.

Saka ve Akdeniz (2006) çalışmalarında fen bilgisi öğretmenliği son sınıfta yer alan Biyoloji V (Genetik) dersi kapsamında; kromozom-DNA-gen kavramları, genetik çaprazlama ve klonlama konuları ile ilgili animasyon ve simülasyonlardan destekli bilgisayar destekli öğretim materyalleri geliştirmeyi ve bu materyalleri 5E modeline dayalı göre düzenlenen etkinlikler içerisinde kullanarak öğrencilerin başarılarına olan etkilerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Araştırmanın çalışma grubunu 2004–2005 bahar yarıyılında bir devlet üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliği bölümünü son sınıf öğrencilerinden 25 öğretmen adayı oluşturmuştur. Etkinliklerin uygulanmasından önce ve sonra öğretmen adaylarına uygulanan testlerden elde edilen bulgular değerlendirilirken, “cevapları kodlama sistemi” kullanılmış ve adayların seviyelerindeki değişimler grafikler yardımıyla gösterilmiştir. Testlerden elde edilen bulgular 10 öğretmen adayı ile yapılan mülakatlarla da desteklenmiştir. Verilerin analizleri sonucunda bilgisayar destekli

öğretimin kullanılmasının öğrencilerin kalıtım ve genetik kavramlarının öğrenmesinde olumlu yönde etkilediği sonucuna varılmıştır.

Kanlı (2007) doktora tezinde temel fizik laboratuvarlarında 7E modeli merkezli ile doğrulama laboratuvar yaklaşımının öğrencilerin başarıları üzerinde etkisini belirlemeyi hedeflemiştir. Çalışmasını bir devlet üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliği bölümünde öğrenim gören 81 1. sınıf öğrencisi ile yürütmüştür. Araştırmada veri toplama araçları olarak “Bilimsel Süreç Beceri Testi”, “Kuvvet Kavram Testi (ConceptInventory-FCI)” ile “Kuvvet ve Hareket Kavramsal Değerlendirme Testi (Force and Motion Conceptual Evaluation-FMCE)” kullanılmıştır. Yapılan analizler sonucunda 7E modeli merkezli laboratuvar yaklaşımına göre yürütülen laboratuvar modelinin, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin olumlu değişiminde ve akademik başarılarında olumlu bir etkiye sahip olduğu saptanmıştır.

Çetin ve Günay (2007) çalışmalarında 6. sınıf Fen Bilgisi dersinde yer alan “Vücudumuzda Neler var? Çevremizi Nasıl Algılıyoruz?” ünitesini, yapılandırmacılık kuramına dayalı olarak grup çalışmaları ve çeşitli aktif öğrenme yöntemleri ile işlenerek öğrencilerin başarılarına ve bilgiyi yapılandırmalarına olan etkisini belirlemeyi amaçlamışlardır. Araştırmanın çalışma grubunu İzmir iline bağlı bir devlet ilköğretim okulunun 6-A ve 6-B şubelerinde öğrenim görmekte olan toplam 48 öğrenci oluşturmuştur. 6A şubesinde bulunan 10 kız, 15 erkek toplam 25 öğrenci deney grubu, 6B şubesinde bulunan 11 kız, 12 erkek toplam 23 öğrenci kontrol grubu olarak seçilmiştir. Çalışmada, deney grubuna yapılandırmacılık kuramına dayalı aktif öğretim yöntem ve teknikleri ile işbirliğine dayalı öğretim uygulanmıştır. Kontrol grubunda ise ders geleneksel öğretim yöntemi ile işlenmiştir. Uygulama öncesi ve sonrasında her iki gruba araştırmacı tarafından geliştirilmiş “Fen Bilgisi Başarı Testi” uygulanmıştır. Öğrencilerin bilgiyi yapılandırmalarını anlamak amacıyla da her iki gruptaki öğrenciler ile görüşme yapılmış, ayrıca yine her iki gruba uygulama sonrası iki aşamalı (two-tier) sorular sorular olarak uygulanmıştır. Çalışma sonunda toplanan veriler t-testi ve tek yönlü varyans analizi kullanılarak çözümlenmiştir. Bunun dışında görüşme kayıtlarıyla elde edilen veriler kodlanarak ve kategorilere ayrılarak tek tek ele alınmıştır. Yapılan analizler sonucunda, yapılandırmacılığın öğrencilerin başarılarına ve

bilgiyi yapılandırmalarına olan etkisinde deney grubunun lehine anlamlı farklar görülmüştür.

Ziyafet (2008) çalışmasında Fen ve Teknoloji dersinde periyodik çizelgenin öğretiminde 5E modelinin öğrenci tutum ve başarısına etkisini araştırmıştır. Çalışmanın örneklemini, bir devlet ilköğretim okulunda öğrenim gören 45 yedinci sınıf öğrencisi oluşturmuştur. Kontrol grubuna geleneksel öğretim yöntemiyle, deney grubuna ise yapılandırmacı öğretime dayalı 5E modeli ile eğitim verilmiştir. Analiz sonuçlarında, 5E modeliyle eğitim verilen öğrencilerin başarıları ile geleneksel yöntemle eğitim verilen öğrencilerin başarıları arasında 5E modeli lehine anlamlı bir farkın olduğu bulunmuştur.

Avcıoğlu (2008) yüksek lisans tezinde lise-2 fizik dersinde “Newton Yasaları” konusunda öğrenci başarısına katkı sağlamada 7E öğrenme merkezli yapılandırmacı yaklaşımının düz anlatım yöntemine göre bir üstünlüğü olup olmadığını incelemiştir. Çalışma 2007–2008 eğitim-öğretim yılı ilkbahar döneminde Ankara ilinin Keçiören ilçesinde bulunan Kalaba Lisesi’nde öğrenim gören 63 öğrenciyle yürütülmüştür. Araştırmada veriler “Newton’un Hareket Yasalarını Araştırma Testi” ve “Yorumlarımız Çalışması”na öğrencilerin verdikleri cevaplardan elde edilmiştir. Elde edilen veriler t-testi kullanılarak analiz edilmiş, analiz sonuçlarına göre de Newton Yasalarında 7E modeline göre işlenen ders ile düz anlatım yöntemine göre işlenen ders arasında anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir. Dolayısıyla ağırlıklı olarak yapılandırmacı yaklaşımın öğrenme modeli olan 7E modeline göre hazırlanarak ve ihtiyaç duydukça diğer yöntem ve yaklaşımlara da başvurarak ders işlemenin, düz anlatım yöntemine göre öğrenci başarısında anlamlı bir üstünlük sağladığı saptanmıştır.

Ergin (2009) çalışmasında lise 1. sınıf fizik dersi kapsamında yer alan “Eğik Atış Hareketi” konusunun 5E modeli ve geleneksel yöntemle göre işlenişinde öğrencilerin akademik başarısının ve hatırlama düzeyinin nasıl değiştiğini belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışma bir askeri okulda birinci sınıfa devam eden 84 öğrenci ile yürütülmüştür. Çalışmada veri toplama araçları olarak “Eğik Atış Hareketi Çoktan Seçmeli Başarı Testi” ve “Mantıksal Düşünme Yeteneği Testi” kullanılmıştır. Elde edilen verilerin analizinde t-testi kullanılmıştır. Analizlerde 5E modelinin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin, geleneksel yöntemin

uygulandığı kontrol grubu öğrencilerine göre akademik başarı ve hatırlama düzeyi yönünden daha başarılı oldukları sonucuna varılmıştır.

Ercan (2009) “Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımı 5E Öğretim Modelinin Madde Döngüleri Konusunun Öğretilmesine Etkisi” adlı yüksek lisans tezinde 10. sınıf biyoloji dersinde yer alan “Madde Döngüleri” konusunun öğretilmesinde yapılandırmacı yaklaşıma uygun olarak hazırlanmış 5E öğrenme modeli ile geleneksel öğretim yöntemlerinin etkilerini karşılaştırmayı amaçlamıştır. Araştırmanın örneklemini 2008–2009 eğitim-öğretim yılının 1. döneminde Bursa ilindeki bir okulda öğrenim gören 50 onuncu sınıf öğrencisi oluşturmuştur. Çalışmada veri toplama aracı olarak “Madde Döngüleri Başarı Testi” kullanılmıştır. Test, deney ve kontrol grubuna ön-test ve son-test olarak uygulanmıştır. Kontrol grubuna geleneksel yöntemlerle anlatılan konu, deney grubuna yapılandırmacı yaklaşıma uygun hazırlanmış 5E öğrenme modeli uygulanarak verilmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen veriler SPSS programında “Mann Whitney U -Testi” ve “Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi” kullanılarak değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlar madde döngülerinin öğrenilmesinde 5E modelinin geleneksel yöntemden daha etkili olduğunu göstermiştir.

Ceylan ve Geban (2009) çalışmalarında 5E öğrenme modeline dayalı öğretim yönteminin 10. sınıf öğrencilerinin “Maddenin Yoğun Fazları” ve “Çözünürlük” konularındaki kavramları anlamalarına etkisini geleneksel kimya öğretimi yöntemi ile karşılaştırarak incelemeyi amaçlamışlardır. Araştırmanın çalışma grubunu Ankara ilinde Atatürk Anadolu Lisesi’nde aynı öğretmenin kimya derslerinde bulunan 119 onuncu sınıf öğrencisi oluşturmuştur. Bu çalışmada deney grubu ve kontrol grubu olarak rastgele seçilen iki grup üzerinden çalışma yürütülmüştür. Maddenin yoğun fazları ve çözünürlük kavramlarının öğrenimi sırasında, deney grubundaki öğrencilere 5E öğrenme modeline dayalı öğretim yapılırken, kontrol grubuna geleneksel öğretim kullanılmıştır. Çalışmada veri toplama aracı olarak “Maddenin Halleri ve Çözünürlük Kavram Testi” ve Okey, Wise ve Burns (1982) tarafından geliştirilen “Bilimsel Süreç Becerileri Testi” kullanılmıştır. Çalışmada elde edilen veriler t-testi ve ANCOVA kullanılarak analiz edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre, 5E öğrenme modeli geleneksel öğretim yöntemine kıyasla öğrencileri maddenin yoğun fazları ve çözünürlük konusunu daha iyi kavramalarına neden olmuştur.

Dikici, Türker ve Özdemir (2010) çalışmalarında 5E öğrenme modelinin anlamlı öğrenmeye etkisini araştırılmışlardır. Araştırmamanın çalışma grubunu Hatay ili Reyhanlı ilçesi Cumhuriyet İlköğretim Okulu 100 altıncı sınıf öğrencisi oluşturmuştur. Araştırmada öğrencilere “Kuvvet ve Hareket” ünitesi ile ilgili ön ve son başarı testleri uygulanmıştır. Anlamlı öğrenmeyi derinlemesine test etmek için dört öğrenci ile bireysel görüşmeler yapılmıştır. Görüşme için öğrencilerin seçimi ön başarı testi sonuçlarına göre yapılmıştır. Görüşmelerden elde edilen veriler iki uzman tarafından kodlanmıştır. Görüşmelerden elde edilen verilerin kodlanmasında iki kodlayıcı arasında yüksek düzeyde kodlama korelasyonu olduğu görülmüştür. Görüşme sonuçlarından çıkan bazı kavram yanılgıları şöyledir: “Kuvvetin oluşması hareket şartına bağlanmıştır. Ağır cisimlere fazla kuvvet, hafif cisimlere az kuvvet uygulandığı ifade edilmiştir. Ayrıca kuvvetin yalnızca canlılar tarafından uygulanabileceği düşünülmüştür. Yerçekimi kuvveti kalabalık yerlerde daha düşüktür. Havada yer çekimine benzer bir kuvvetin var olduğu belirtilmiştir. Oksijen ile yerçekimi kuvveti arasında bir bağlantı kurmuşlardır. Oksijenin az olduğu yerlerde yer çekiminin daha düşük olduğunu düşünmüşlerdir.” Araştırma sonunda, öğrencilerin başarılarının istatistiksel olarak anlamlı düzeyde gelişme gösterdiği belirlenmiştir. Görüşmelerden elde edilen bulgularda ise kavram yanılgıları tespit edilmiş ve anlamlı öğrenmenin tam olarak gerçekleşmediği sonucuna ulaşılmıştır.

Avinç Akpınar (2010) doktora tezinde yapılandırmacı yaklaşıma uygun aktif öğrenme etkinliklerin hazırlanması, ortaöğretim ve üniversite düzeyinde uygulanması ve değerlendirilmesini amaçlamıştır. Çalışmada 5E öğrenme modeline uygun olarak çözümler konusu ile ilgili 16 etkinlik hazırlanmıştır. Araştırmada elde edilen verilerin analizleri, hem üniversite hem de ortaöğretim düzeyindeki bütün uygulama okullarında kavram başarı testleri, son test sonuçları ve nitel bulgular, kavram başarısı açısından deney gruplarının başarı ortalamalarının kontrol gruplarından daha yüksek olduğunu göstermiştir. Bu sonuca göre çözümler konusundaki kavramların anlaşılması açısından geliştirilen etkinliklerin geleneksel yaklaşımdan daha etkili olduğu ifade edilmiştir. Bilimsel süreç becerileri, bilimin doğası, kimyaya karşı tutum ve teknoloji toplum ilişkisi açısından deney ve kontrol gruplarının son test puan ortalamaları arasında bazı

okullarda istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşmamışken bazı okullarda deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir.

Ağgöl Yalçın (2010) doktora tezinde yapılandırmacı yaklaşıma uygun aktif öğrenme etkinliklerinin hazırlanması, ortaöğretim ve üniversite düzeyinde uygulanması ve değerlendirilmesini amaçlamıştır. Çalışmada 5E öğrenme modeline uygun olarak asit-baz konusuna yönelik hazırlanan 17 etkinlik Erzurum'da üç farklı lisede ve bir devlet üniversitesinde Fen Bilgisi Öğretmenliği programında uygulanmıştır. Araştırmanın örneklemi, Nevzat Karabağ Anadolu Öğretmen Lisesi'nde 11. sınıf düzeyindeki 49, Nene Hatun Kız Lisesi'nde 11. sınıf düzeyinde 68, Atatürk Lisesi'nde 11. sınıf düzeyinde 40, Fen Bilgisi Öğretmenliği programında birinci sınıfta öğrenim gören 79 öğrenci olmak üzere toplam 236 öğrenciden oluşmuştur. Araştırmada etkinliklerin değerlendirilmesi için nitel ve nicel araştırma yaklaşımları birlikte kullanılmıştır. Nicel veriler; kavram, bilimsel süreç beceri, bilimin doğası ve tutum testleri ile nitel veriler ise mülakat, gözlem, öğrenci yazılı görüşleri gibi araçlarla toplanmıştır. Araştırmanın bulguları, hem üniversite hem de ortaöğretim düzeyindeki bütün uygulama okullarında kavram başarı testleri son test sonuçları, deney ve kontrol grupları arasında kavram başarısı açısından istatistiksel olarak deney grubu lehine anlamlı bir farkın olduğunu göstermiştir. Araştırmanın nitel bulgularının da desteklediği bu sonuca göre asit-baz konusundaki kavramların öğrenciler tarafından anlaşılması açısından aktif öğrenme etkinliklerinin geleneksel yaklaşımdan daha etkili olduğu belirlenmiştir.

Nas, Çoruhlu ve Çepni (2010) çalışmalarında ilköğretim 6. sınıf Fen ve Teknoloji öğretim programında yer alan "Taneciklerin Yer Değiştirmesi ile Isının Yayılması" konusuna yönelik, yapılandırmacı öğrenme kuramının 5E modelinin derinleşme aşamasına uygun olarak geliştirilen materyalin etkililiğini incelemeyi amaçlamışlardır. Çalışmanın örneklemini 47 6. sınıf öğrencisi oluşturmuştur. Deney grubunda derinleşme aşamasında ünite hazırlanan materyalle yürütülürken, kontrol grubunda ise MEB kitabı kullanılarak işlenmiştir. Yapılan analizler sonucunda deney grubu lehine anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir.

Yalçın (2010), çalışmasında yapılandırmacı yaklaşıma göre hazırlanan 5E öğretim modelinin, öğrencilerin kavram yanılgılarının giderilmesine ve fen bilgisine yönelik tutumları üzerine etkisini incelemiştir. Çalışma örneklemini, İzmir ili

Karşıyaka ilçesinde bulunan bir ilköğretim okulundaki 2 farklı şubede öğrenim gören, 70 sekizinci sınıf öğrencisi oluşturmuştur. Uygulama 2009–2010 eğitim-öğretim yılının 2.döneminde gerçekleştirilmiştir. Araştırmada elde edilen veriler t-testi ve gruplar arasındaki farklılıkların anlamlılığını karşılaştırmak için tek faktörlü kovaryans analizi (ANCOVA) kullanılarak incelenmiştir. Araştırma sonuçları, 5E öğretim modeli ile ders işlenen deney grubu öğrencilerinin hem başarı hem de tutum puanları arasında, deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğunu göstermiştir.

Tekbıyık (2010), çalışmasında ortaöğretim Fizik dersi 9. Sınıf öğretim programında yer alan Enerji ünitesi kazanımlarını dikkate alarak bağlam temelli yaklaşımla, 5E öğretim modeline uygun öğrenci ve öğretmen ders materyallerinin geliştirilmesi ve bu materyallerin, öğrenciler üzerindeki etkilerinin incelenmesini amaçlamıştır. Araştırmada, tek gruplu ön test-son test deneysel desen kullanılmıştır. Veriler, Enerji Ünitesi Kavramsal Başarı Testi (ENBAT), Fizik Tutum Ölçeği (FTÖ), Bütünleştirici Öğrenme Ortamı Anketi (BORAN) ve yarı yapılandırılmış mülakatlarla toplanmıştır. Toplanan verilerin analizi yapıldığında geliştirilen materyallerin, öğrencilerin kavramsal başarılarını arttırdığı ortaya konulmuştur. Uygulama öncesinde öğrencelerin pek çok alternatif düşünceye sahip olduğu, uygulama sonrasında ise bunların büyük ölçüde giderildiği belirlenmiştir. Bununla birlikte, materyallerin, öğrencilerin fiziğe ve fizik dersine verdikleri önemi, fiziği anlayabilme ve kavrayabilmeye yönelik inançlarını ve ilgilerini artırdığı görülmüştür.

Nayman (2011) yüksek lisans tezinde ilköğretim beşinci sınıfta öğrenim gören öğrencilerin fen ve teknoloji dersindeki öğrenme ortamlarını yapılandırmacılık açısından değerlendirmelerinin çeşitli değişkenler açısından incelemeyi amaçlamıştır. Araştırma, 2010–2011 eğitim-öğretim yılı Bilecik ili Bozüyük ilçesinde Milli Eğitim Bakanlığına bağlı 20 resmi ve bir özel ilköğretim okulunda okuyan 696 beşinci sınıf öğrencileri ile yürütülmüştür. Öğrencilerin fen ve teknoloji dersindeki yapılandırmacı öğrenme ortamı değerlendirebilmeleri için orijinalini Aldridge vd. (2000) tarafından geliştirilen; Anagün ve Anılan (2010) tarafından Türkçeye uyarlanan “Yapılandırmacı Öğrenme Ortamı Ölçeği” kullanılmıştır. Araştırmada elde edilen verilerin analizlerine göre; ilköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin fen ve teknoloji dersindeki öğrenme ortamlarını orta düzeyin üzerinde yapılandırmacı olarak değerlendirdiği ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin fen ve

teknoloji dersindeki öğrenme ortamlarına yönelik görüşlerinin cinsiyetlerine ve evlerinde bulunan fen ve teknoloji dersi kitap sayısına ve anne eğitim durumuna göre farklılaşmadığı belirlenmiştir. Baba eğitim düzeyleri ile öğrencilerin fen ve teknoloji derslerindeki öğrenme ortamlarına yönelik görüşleri arasında pozitif yönde farklılık olduğu görülmüştür. Öğrencilerin öğrenme ortamlarının gerçek yaşama dönük olması ile ev ve okul ortamlarının zengin olmasının öğrenme ortamlarına yönelik görüşlerini olumlu düzeyde değiştirdiği belirlenmiştir.

Önder (2011) yüksek lisans tezinde fen ve teknoloji dersi 6. sınıf öğretim programında bulunan “Canlılarda Üreme, Büyüme ve Gelişme” ünitesindeki konuların yapılandırmacı 5E öğrenme modeliyle öğretilmesinin öğrencilerin başarısına etkisini araştırmıştır. Çalışma 44 6. sınıf öğrencisi ile yürütülmüştür. Çalışmada veriler “Fen ve Teknoloji Başarı Testi” kullanılarak toplanmış ve verilerin analiz sonucunda deney grubu lehine anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir.

Çekiş Toroslu (2011) doktora tezinde yaşam temelli öğrenme yaklaşımı ile desteklenen 7E öğrenme modelinin öğrencileri enerji konusunda başarı ve bilimsel süreç becerileri kazanmalarındaki ve sahip oldukları kavram yanlışlarını gidermedeki etkililiğini tespit etmeyi amaçlamıştır. Araştırmanın örneklemini Ankara ili Polatlı ilçesi Polatlı Atatürk Lisesi ve Polatlı Anadolu Lisesi'ne devam eden 95 onuncu sınıf öğrencisi oluşturmuştur. Araştırmanın deseni, ön-test son-test kontrol gruplu yarı-deneysel desendir. Araştırmada veri toplama aracı olarak “Kavram Yanılgısı Testi”, “Bilgi Testi” ve “ Bilimsel Süreç Beceri Testi” kullanılmıştır. Sekiz hafta süreyle deney grubuna yaşam temelli öğrenme yaklaşımı ile desteklenen 7E öğrenme modeline dayalı hazırlanan ders planları, kontrol grubuna ise geleneksel yaklaşıma dayalı olarak hazırlanan ders planları uygulanmıştır. Çalışmada elde edilen veriler t-testi, ANCOVA ve Mann Whitney U-Testi ile analiz edilmiştir. Verilerin analiz sonucunda yaşam temelli öğrenme yaklaşımı ile desteklenen 7E öğrenme modelinin geleneksel yaklaşımına göre öğrencilerin kavramsal başarılarına anlamlı bir katkı sağladığı ve kavram yanlışlarını gidermede etkili olmadığı tespit edilmiştir.

Çetin Dindar (2012) çalışmasında 11. sınıf öğrencilerinin asitler ve bazlar konusundaki kavramsal anlamalarına ve kimya dersini öğrenmeye yönelik öğrenci motivasyonlarına geleneksel öğretmen-merkezli yöntemine kıyasla 5E öğrenme modelinin anlamlı bir etkisinin olup olmadığını incelemiştir. Çalışmada kullanılan

ölçme araçları Üç-Aşamalı Asitler-Bazlar Testi (ÜABT) ve Kimya Motivasyon Ölçeği (KMÖ)'dir. Çalışmada deney ve geleneksel grup olmak üzere iki farklı grup kullanılmıştır. Uygulamaya Ankara'da bir okuldan 78 öğrenci katılmıştır. Uygulamadan önce öğrencilerin asitler ve bazlar konusundaki ön bilgilerini ve kimya öğrenmeye yönelik motivasyonlarını tespit etmek amacıyla her iki gruba ÜABT ve KMÖ ölçme araçları ön-test şeklinde uygulanmış ve sekiz öğrenci ile de yarı-yapılandırılmış ön-mülakatlar gerçekleştirilmiştir. Sekiz hafta süren uygulama sürecinde, deney grubundaki öğrenciler 5E öğrenme model ile geleneksel gruptaki öğrenciler ise geleneksel öğretmen-merkezli yöntem ile öğrenim görmüşlerdir. Uygulama sonrasında, öğrencilerin asitler-bazlar konusundaki asit-baz bilgilerini ve kimya öğrenmeye yönelik motivasyonlarını tespit etmek amacıyla her iki gruba da son-test olarak ÜABT ve KMÖ ölçme araçları uygulanmış ve aynı sekiz öğrenci ile yarı-yapılandırılmış son-mülakatlar yapılmıştır. Uygulama sürecinde elde edilen veriler doğrultusunda tanımlayıcı ve çıkarımsal analizler gerçekleştirilmiştir. Çok değişkenli varyans analizi (MANCOVA) sonucuna göre, gruplar arasında istatistiksel olarak deney grubu lehine anlamlı bir fark tespit edilmiştir. Aynı şekilde, iki grup arasındaki KMÖ verileri incelendiğinde deney grubundaki öğrenciler lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur.

Çiğdemoğlu (2012) çalışmasında bağlam temelli yaklaşım ile desteklenen 5E öğrenme döngüsü modelinin ve geleneksel öğretimin öğrencilerinin kimyasal reaksiyonlar ve enerji konularını anlamalarına, başarılarına ve kimya okuryazarlıklarına etkisini araştırmıştır. Ayrıca uygulamanın deney ve kontrol grubu öğrencilerinin kimya öğrenmeye karşı motivasyonları ve motivasyon anketinin boyutları üzerine etkisi de araştırılmıştır. İlaveten cinsiyet etkisi de araştırılmıştır. Bu çalışmaya, 2011-2012 öğretim yılının güz döneminde Ankara'daki iki devlet okulunda üç kimya öğretmenine ait altı on birinci sınıftan toplam 187 öğrenci katılmıştır. Her öğretmenin bir deney bir de kontrol grubu mevcuttur. Bu sınıflar deney ve kontrol grubu olarak rastgele seçilmiştir. Deney grupları, bağlam temelli yaklaşım ile desteklenmiş 5E öğrenme döngüsü modeline göre öğretim alırken, kontrol grupları ise kimyayı geleneksel öğretimle almıştır. Kimyasal reaksiyonlar ve enerji kavram testi ve kimya motivasyon anketi hem deney hem kontrol grubuna ön ve son test olarak verilmiştir. Başarı testi ve açık uçlu kimya okuryazarlığı soruları da son test olarak tüm gruplara dağıtılmıştır.

Bilimsel süreç işlem beceri testi uygulamadan önce tüm gruplara dağıtılmıştır. Verilerin analizi sonucunda bağlam temelli yaklaşımla desteklenmiş 5E öğrenme döngüsü modelinin geleneksel öğretime göre kimyasal reaksiyonlar ve enerji konularını anlamayı ve başarıyı cinsiyet farkı gözetmeksizin artırdığı tespit edilmiştir. Farklı gruplardaki öğrencilerin kimya öğrenmeye karşı motivasyonları anlamlı farka sahip olmasa da, deney grubunun iç motivasyonları ve kimya öğrenmeyi kişisel amaçlara uygun bulmaları kontrol grubuna göre artmıştır.

Aktaş (2013) çalışmasında 5E öğrenme modeli ve işbirlikli öğrenme yöntemi kullanımının biyoloji dersi tutumuna etkilerini araştırmıştır. Ankara'daki bir devlet okulunun 11. sınıfında öğrenim gören 93 fen grubu öğrencisi ile çalışma yürütülmüştür. "Kalıtım, Gen Mühendisliği ve Biyoteknoloji" ünitesi deney gruplarından birinde 5E öğrenme modeli ile diğerinde işbirlikli öğrenme yöntemi ile kontrol grubunda ise geleneksel öğretim yöntemi ile anlatılmıştır. Çalışmada veri toplama aracı olarak kullanılan "Biyoloji Tutum Ölçeği"den elde edilen verilerin analizinde biyoloji dersine karşı tutum açısından 5E öğrenme modeli ve işbirlikli öğrenme yöntemi ile geleneksel yöntem arasında yapılandırmacı yaklaşımlar lehinde anlamlı bir farklılık olduğu sonucuna varılmıştır.

Öztürk (2013) çalışmasında 5E öğrenme modeline dayalı olarak rehber etkinlik seti geliştirilmiş ve setin süreçte etkililiği değerlendirilmiştir. Sinop ilindeki bir devlet okulunda 6. sınıfa devam eden 25 deney grubu ve 17 kontrol grubu öğrencisi ile gerçekleştirilen bu araştırmada karma yöntemler araştırma yöntemi kullanılmıştır. İlköğretim okulundaki bir sınıf deney bir sınıf kontrol grubu olarak seçilmiştir. Deney grubu öğrencilerinde "Işık ve Ses" ünitesi kapsamında 5E öğrenme modeline uygun geliştirilen rehber ders etkinlikleri uygulanırken, kontrol grubunda ise sadece ders kitabında yer alan etkinlikler uygulanmıştır. Araştırmada 5E öğrenme modeli esas alınarak geliştirilen rehber etkinlikleri ile desteklenen fen ve teknoloji derslerinin, öğrencilerin bilimsel süreç becerileri, akademik başarıları, fen öğrenmeye yönelik motivasyon, fen ve teknoloji dersine yönelik öz yeterlilik ve tutum üzerinde anlamlı etkisi olmuştur.

Arslan (2014) çalışmasında 5E öğrenme döngüsü ile öğretimin ve cinsiyetin 10. sınıf lise öğrencilerinin hücre bölünmesi ve üreme konularını anlamaları, bu konulardaki başarıları ve kavram yanlışları üzerine etkisini geleneksel sınıf öğretimine karşı araştırmayı amaçlamıştır. Sınıflar 5E öğrenme döngüsü ve

geleneksel öğretim grubu olarak rastgele seçilmiş ve her öğretmen iki deney iki kontrol grubunda öğretimi gerçekleştirmiştir. Hücre bölünmesi ve üreme kavramlarını anlatmak için, deney gruplarında 5E öğrenme döngüsü modeli, kontrol gruplarında ise geleneksel yöntem kullanılmıştır. Hücre Bölünmesi ve Üreme Başarı Testi ve Hücre Bölünmesi ve Üreme Tanı Testi her iki gruba ön-test ve son-test olarak uygulanmıştır. Bunların yanı sıra, uygulamadan önce tüm gruplara öğrencilerin bilimsel işlem becerilerini kontrol etmek amacıyla Bilimsel İşlem Beceri Testi uygulanmıştır. Uygulama sonrasında 12 öğrenci ile yarı-yapılandırılmış mülakatlar yapılmıştır. Sonuçlar 5E öğrenme döngüsü kullanılan dersin, öğrencilerin hücre bölünmesi ve üreme konuları ile ilgili kavramsal anlamalarını geliştirmelerinde ve kavram yanlışlarını gidermede daha etkin olduğunu göstermiştir. Öğrencilerin çizimleri ve mülakat sonuçları bu bulguları desteklemektedir. Fakat uygulama sonrasında öğrenme döngüsü uygulanmış grup ile geleneksel sınıf öğretimi yöntemi uygulmuş grubun başarıları arasında fark bulunmamıştır.

Tüysüz (2015), çalışmasında 5E öğrenme döngüsü modeli ve çoklu zekâ kuramının Ankara Keçiören bölgesindeki 9.sınıf Anadolu lisesi öğrencilerinin kimyasal özellikler ünitesinin kavramları üzerindeki başarılarına, hatırlama düzeylerine, kimya dersine karşı tutumlarına ve kimya öğrenmeye yönelik motivasyon bileşenlerine olan etkisini geleneksel öğretim metoduyla karşılaştırılarak etkisini araştırmayı amaçlamıştır. Çalışmada 5E öğrenme döngüsü, Gardner'ın Çoklu zekâ teoremi temelli ve geleneksel öğretim metodu olarak çalışma da 3 farklı öğretim metodu kullanılmıştır. 5E öğrenme döngüsü deneysel grubunun birine uygulanırken, çoklu zekâ teorisi temelli öğretim diğer deney grubunda kullanılmış; kontrol grubunda ise geleneksel öğretim yöntemiyle öğretim yapılmıştır. Uygulamadan önce, öğrencilerin kimyasal özellikler ünitesi üzerindeki ön bilgilerini ve olası gruplar arası farklılıkları kontrol etmek için Kimyasal Özellikler Başarı Testi ilk test olarak verilmiştir. Çalışma sonunda ise, dokuzuncu sınıf kimya müfredatına göre hazırlanan Kimyasal Özellikler Başarı Testi deneyin öğrencilerin geçerli kimya konusu üzerindeki başarılarını araştırmak için tüm gruplara son test olarak uygulanmıştır. Ayrıca, bu test çalışmanın sonlanmasından üç buçuk ay sonra öğrencilerin hatırlama seviyelerini ölçmek için tekrar uygulanmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre, 5E öğrenme döngüsü ve çoklu

zeka teoremi temelli öğretim öğrencilerin kimyasal özellikler ünitesi kavramları üzerine başarısına, hatırlama düzeylerine, kendilerinin kimyaya olan tutum ve kimyayı öğrenmeye yönelik bazı motivasyon bileşenlerini bakımından geleneksel öğretim metoduna kıyasla daha etkilidir.

Zengin (2016) yaptığı çalışmada araştırmada hücre bölünmeleri konusunun öğretiminde yapılandırmacı öğrenme kuramına dayalı 5E modeline uygun öğrenme ortamını, geleneksel öğrenme ortamıyla karşılaştırarak öğrencilerin başarılarına olan etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Çalışmada, ön test-son test kontrol gruplu yarı-deneysel desen kullanılmıştır. Kontrol grubunda geleneksel yöntem kullanılırken, deney grubunda 5E modeli uygulanmıştır. Bulgular, yapılandırmacı yaklaşıma dayalı 5E modelinin uygulandığı deney grubunun başarı ortalamasının, geleneksel öğretimin uygulandığı kontrol grubunun başarı ortalamasından daha yüksek olduğunu göstermiştir. Bunun yanında sonuçlar, yapılandırmacı yaklaşıma dayalı 5E modelinin uygulandığı deney grubundaki kalıcılığın, geleneksel öğretimin uygulandığı kontrol grubundaki kalıcılıktan daha yüksek olduğunu da göstermiştir.

Saraç (2017) yaptığı meta analiz çalışmasında, 5E öğrenme modelinin öğrencilerin öğrenme ürünlerine olan etkisini incelemiştir. Literatür taraması sonucunda, 5E öğrenme modeli kullanımının öğrencilerin öğrenme ürünlerine etkisine ilişkin 2007– 2016 yılları arasında yapılmış 99 lisansüstü tez meta analize dahil edilerek toplamda 186 etki büyüklüğü değerine ulaşılmıştır. Araştırma sonucunda derslerde 5E öğrenme modeli kullanımının öğrencilerin öğrenme ürünlerine etkisinin olumlu yönde olduğu ifade edilmiştir.

Ültay, Ültayve Dönmez Usta (2018) çalışmalarında sınıf öğretmen adaylarının fen konularından biri olan “Basit Elektrik Devreleri” ile ilgili 5E modeli ve REACT stratejisine göre geliştirdikleri ders planlarının incelenmeyi amaçlamışlardır. Araştırma problemini cevaplayabilmek amacıyla örnek olay yöntemi izlenmiştir. Çalışma Giresun Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Temel Eğitim Bölümü, Sınıf Eğitim Anabilim Dalında yürütülmüştür. Çalışmanın örneklemini, 55 sınıf öğretmeni adayı oluşturmaktadır. Veri toplama aracı olarak, öğretmen adaylarının 5E modeli ve REACT stratejisine göre hazırladıkları ders planları kullanılmıştır. Veri analizi için, 5E modeli ve REACT stratejisi için beş kriter ve üç kategoriden oluşan rubrikler kullanılmıştır. Veri analizinin sonucunda, öğretmen

adaylarının REACT stratejisine yönelik hazırlamış oldukları ders planlarının, 5E modeline göre daha başarılı olduğu görülmüştür.

Yurt dışında yapılan çalışmalar. Moseley ve Reinke (2002), çalışmalarında 5E modeline dayalı aktiviteler kullanmışlardır. Aktivitelerde öğrenciler kendi çıkartmalarını ve karikatürlerini insanların çevresel konulardaki tavırlarını değiştirmek için geliştirmişlerdir. Çalışmada 5E modelinin aşamaları uygulanmıştır.

Eisenkraft (2003) çalışmasında, 5E modeli ve 7E modeli arasındaki farklılıkları ve ortak yönleri belirlemeyi amaçlamıştır. 5E modelindeki Giriş-Katılım (Engage) aşaması, 7E modelinde Elicit, Engage aşamaları ile ikiye bölünmüş, Explore ve Explain aşamaları aynı, Elaborate aşaması, 7E modelinde Elaborate, Evaluate, Extend aşamaları ile karşımıza çıkmaktadır. Ayrıca bu çalışmada E'lerin artışının faydaları incelenmiştir. 7E modelinde, özellikle öğrencilerin ön bilgilerinin belirlenmesi ve mevcut bilgilerini ortaya çıkarıcı aktivitelerin yapılması üzerinde durulmuştur. Ayrıca, yeni öğrenilenlerin başka olgu ve durumlarda kullanılmasının önemine değinilmiştir.

Boddy, Watson ve Aubusson (2003) çalışmalarında 5E öğrenme modelinin sınıf içi öğrenme ve öğretme uygulamalarında hangi şekillerde ve nasıl yapılandırmacı bir öğretim modeli olarak uygulanabileceği konusunda bilgi vermeyi amaçlamışlardır. Bu amaçla 5E modeline dayandırılmış bir ünite çalışması geliştirilmiştir. Çalışma 10 3. sınıf öğrenci ile yürütülmüştür. 5E modeline dayandırılan ünite çalışmasının öğrenciler tarafından ilgi çekici ve zevkli bulunduğunu ifade etmişlerdir. Buna ek olarak 5E öğrenme modeline dayandırılmış ünite çalışmasının öğrencileri öğrenmeye motive ettiği ve öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini geliştirdiğini belirtmişlerdir.

Newby (2004), çalışmasında 5E modeli temelli etkinlikler yapmıştır. Öğretmen ilköğretim 2. sınıf öğrencilerine fen derslerinde mevsimler konusunu için etkinlikler planlamıştır. Dört gün boyunca okulun önündeki hava durumu ile ilgili gözlemler, çalışmalar yaptırılmış ve bu çalışmalar, gözlemler sınıf ortamına dönüşte tartışılmaya, konuşmaya, incelenmeye alınmıştır. Bu çalışmanın sonucuna göre; fen öğretiminde öğrenciler kendilerini daha rahat hissettiğinde ve

deneysel aktiviteler derslere entegre edildiğinde öğrenci başarısının daha da yükseldiği ifade edilmiştir.

Evans (2004) çalışmasında, 5E modeline göre gazlarla ilgili bir ünite hazırlamış ve uygulamıştır. Öğrencilerin ünite işlenirken derse aktif bir şekilde katıldıkları, sorumluluk aldıkları ve zevk aldıkları saptanmıştır. Bununla birlikte, 5E modelinin uygulanabilmesi için öğretmenin öncesinde daha fazla zamana ihtiyacı olduğunu tespit etmiştir.

Staver ve Shroyer (2006) “İlkokul Fen Öğretmenlerine 5E Modelini Nasıl Kullanacaklarını Öğretmek” isimli çalışmalarında, elektrik ve elektrik devreleri konusunda açık devreler ve kapalı devrelerle ilgili keşif aktiviteleri yapılarak, 5E modeline göre konunun nasıl işleneceğini öğretmeyi amaçlamışlardır.

Liu vd.(2009) yapmış oldukları çalışmada, biyoloji dersinde 5E öğrenme modeline dayalı olarak geliştirilen etkinliklerin öğrencilerin başarıları üzerine etkilerini ve bu etkinliklerle ilgili öğrenci görüşlerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Örneklem olarak 46 dördüncü sınıf öğrencisinin seçildiği çalışmada durum çalışması (case-study) yönteminden faydalanılmıştır. Araştırmanın bulguları çalışmada kullanılan etkinliklerin öğrencilerin hem bilgi hem de anlama düzeyine bağlı olarak bilimsel performanslarını arttırdığını ortaya koymuştur. Ayrıca bu etkinliklerle ilgili öğrencilerin olumlu tutum sergiledikleri de araştırmada rapor edilmiştir.

Siribunnam ve Tayraukham (2009) tarafından yapılan bir çalışmada 7E ve KWL(What you know, What you want to know, What you have learned) öğrenme modellerinin geleneksel yaklaşıma kıyasla öğrencilerin kimyaya karşı tutum, başarı ve eleştirel düşünme becerilerine etkisi incelenmiştir. Deneysel araştırma yönteminin kullanıldığı çalışmada örneklem olarak 154 öğrenci yer almıştır. 6 hafta süren çalışmada iki deney bir kontrol grubu oluşturulmuştur. Deney gruplarından birinde 7E, diğerinde KWL öğrenme modeli, kontrol grubunda ise geleneksel öğrenme yaklaşımı kullanılmıştır. Veri toplama aracı olarak 30 maddelik “Eleştirel Düşünme Testi”, 40maddelik “Asit-Baz Kavram Başarı Testi” ve 20 maddelik “Kimyaya Karşı Tutum Testi” kullanılmıştır. Çalışmanın bulguları 7E öğrenme modelinin KWL öğrenme modeli ve geleneksel öğrenme yaklaşımına göre kavram başarısı üzerine istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşturduğunu göstermiştir.

Ayrıca 7E modelinin geleneksel yaklaşıma kıyasla eleştirel düşünme ve kimyaya karşı tutum üzerine olumlu etkisinin olduğu da tespit edilmiştir.

Maier (2010) tarafından yapılan çalışmada “Elektromagnetik Spektrum” konusunun 5E modeline göre anlatım planı oluşturulmuştur. Bu planda giriş-katılım aşamasında elektromagnetik dalga hakkında merak uyandırılmış, keşif aşamasında ise elektromagnetik dalgalar tek tek ele alınıp araştırılmıştır. Açıklama aşamasında elektromagnetik dalgalar hakkında detaylı bilgi verilmiştir. Genişletme-Derinleştirme aşamasında bu dalgaların günlük hayatta nerelerde nasıl kullanıldığı sorgulanmıştır. Değerlendirme aşamasında öğrencilere elektromagnetik dalgaların tablosu yaptırılmıştır. Bu çalışma sonucunda öğrencilerin derse ve konuya karşı ilgilerinin arttığı gözlenmiştir.

Sridevi (2013) yaptığı yarı deneysel araştırmada yapılandırmacı kurama dayalı öğretim yöntemleri ile geleneksel öğretim yöntemleri uygulanan 8. Sınıf öğrencilerinin bilimin doğasına bakış açıları, fene yönelik tutumları ve akademik başarıları arasındaki farklılığı incelemiştir. Deney grubunda yapılandırmacılığa dayalı 4E modelini uygulayan araştırmacı verilerini ölçek ve görüşmeler aracılığıyla toplamıştır. 68 öğrencinin (deney=36, kontrol=32) katıldığı çalışmanın sonuçlarında deney grubu öğrencilerinin akademik başarılarını ve fene yönelik tutumlarını artırmada uygulanan yöntemin etkili olduğu ortaya konmuştur. Öğrenciler tarafından yapılandırmacılığa dayalı öğrenme ortamının geleneksel ortama oranla daha fazla tercih edildiği ve öğrencilerin bilim doğasına yönelik bakış açılarını geliştirmede yapılandırmacılığa dayalı 4E öğretim yönteminin daha etkili olduğu ortaya konmuştur.

Astriani ve Istiqomah (2016) çalışmalarında SMG Negeri 1 Sidoarjo'nun 7. sınıf düzeyindeki sıcaklık ünitesinde öğrencilerin 5E Öğrenme Döngüsü modelinin uygulanmasındaki aktivitelerini tanımlamayı amaçlamıştır. Bu araştırmada nicel yöntem kullanılmıştır. Çalışmanın verileri sınıftaki öğrencilerin aktivitelerini gözlemleyerek elde edilmiştir. Veri toplama analizinde öğrencilerin ortalama aktivitelerinin yüzdesini belirlenmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre 5E öğrenme modeliyle ders işlendiğinde öğrencilerin baskın aktivitesi tartışma yöntemidir (%23,78) bunu yanında sınıfta nadiren görülen öğrenci aktiviteleri öğrencilerin bir resmi, bir videoyu veya öğretmenlerin yaptığı bir gösteriyi gözlemlemeleridir (% 8,53).

Runisah vd. (2017) çalışmalarında 5E öğrenme döngüsünü, 5E öğrenme döngüsü ve geleneksel öğrenme öğrenim gören öğrencilerin matematiksel eleştirel düşünme becerilerinin geliştirilmesini ve kazanılmasını açıklamayı amaçlamaktadır. Bu çalışmada ön test son test kontrol grubu tasarımı ile deneysel yöntem kullanılmıştır. Çalışmanın evreni, Endonezya'nın Indramayu kentindeki ortaokul öğrencileridir; örnekleme ise sekizinci sınıf öğrencilerinin üç sınıfı ve orta düzey okuldan üç sınıftır. Araştırma, 5E öğrenme döngüsünü metabilşsel teknikle alan öğrencilerin matematiksel eleştirel düşünme becerileri geliştirme ve başarılarının genel olarak 5E öğrenme döngüsü ve geleneksel öğrenmeyi alan öğrencilere göre daha iyi olduğunu ortaya koymaktadır. 5E Öğrenme Döngüsünü alan öğrencilerin matematiksel eleştirel düşünme becerileri, geleneksel öğrenim gören öğrencilerden daha iyidir. Bunun yanında öğrenme modeli ile okul düzeyi arasında öğrencilerin matematiksel eleştirel düşünme becerilerinin geliştirilmesine yönelik bir etkisi tespit edilememiştir.

Fen Eğitimi ve Kimya Eğitimi Alanlarında Bilgisayar Destekli Eğitim, Animasyon ve Eğitsel Bilgisayar Oyunları ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Yurt içinde yapılan çalışmalar. Akçay, Tüysüz ve Feyzioğlu (2003) çalışmalarında 8. sınıf öğretim programında yer alan ve öğrencilerin anlamada zorlandıkları “Mol Kavramı ve Avogadro Sayısı”konuları için hazırlanan bilgisayar destekli öğretimin öğrencilerin tutumlarına ve akademik başarılarına etkisini araştırmışlardır. Veri toplama aracı olarak“Bilgisayar Tutum Ölçeği”, “Fen Bilgisi Tutum Ölçeği-1 ve 2”, “Mantıksal Düşünme Yeteneği Testi” ve “Bilimsel Başarı Testi”ni kullanmışlardır. Çalışma 152 8. sınıf öğrencisi ile yürütülmüştür. Verilerin analizi sonucunda deney gruplarındaki öğrencilerin kontrol grubundaki öğrencilere karşın fen bilgisi dersindeki başarılarında, fen bilgisi dersine karşı olan tutumlarında, fen bilgisi öğretmenine karşı olan tutumlarında ve bilgisayara karşı olan tutumlarında olumlu yönde gelişme olduğunu göstermiştir.

Özmen ve Kolomuç (2004) çalışmalarında 10. sınıf kimya öğretim programında yer alan çözeltiler konusunun öğretiminde bilgisayar destekli öğretimin etkisini belirlemeyi ve bu etkiyi klasik öğrenme yöntemi ile mukayese etmeyi amaçlamaktadır. Yarı-deneysel olarak gerçekleştirilen çalışmada, bir deney ve bir kontrol grubu rastgele seçilmiştir. Deney ve kontrol grubunda eşit sayıda

katılımcı olmak üzere toplam 80 öğrenci ile çalışma yürütülmüştür. Verilerin analizi sonucunda bilgisayar destekli öğretim lehine anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir.

Obut (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" adlı tezinde ilköğretim 7. sınıf fen bilgisi dersi "Maddenin İç Yapısına Yolculuk" ünitesindeki "Atomun Yapısı ve Periyodik Cetvel" konusunun öğretiminde bilgisayar ortamında tasarlanan eğitsel oyunlar vasıtasıyla, bilgisayarların öğrencilere bireysel olarak kullanılmaları yoluyla yapılan öğretimin ve geleneksel öğretimin öğrenci başarısına etkisini incelemiştir. Araştırma 2004- 2005 öğretim yılında bir devlet okulunda 7.sınıfa devam eden 70 öğrenciyle yürütülmüştür. Rastgele seçilerek deney ve kontrol grupları belirlenmiştir. Araştırmada deney grubunda kullanılmak üzere işlenecek konunun özelliklerine uygun, bilgisayar ortamında yeni bir oyun yazılımı hazırlanmıştır. Her iki gruba da konu farklı yöntemlerle işlendikten sonra elde edilen veriler t-testi ile değerlendirilmiştir. t-testi sonuçları incelendiğinde, bilgisayar ortamında tasarlanan eğitsel oyunlar vasıtasıyla yapılan öğretimin ve geleneksel öğretimin uygulandığı deney ve kontrol gruplarının testten almış oldukları puanlar arasında anlamlı farkın olduğu tespit edilmiştir. Yapılan bu işlemler sonucunda, bilgisayar ortamında tasarlanan eğitsel oyunlar vasıtasıyla yapılan öğretimin, geleneksel yöntemle oranla daha başarılı olduğu görülmüştür.

Daşdemir (2006) yüksek lisans tezinde animasyonların ilköğretim fen bilgisi dersinde öğrencilerin başarılarına etkisini ve öğrendiklerinin kalıcılığı olup olmadığını incelemeyi ve öğrencilerin animasyon ile ilgili düşüncelerini saptamayı hedeflemiştir. Çalışma bir devlet okulundaki altıncı ve sekizinci sınıflarının oluşturduğu dört şubedeki 98 öğrenci ile yürütülmüştür. Bu şubelerden altıncı ve sekizinci sınıfların birer şubesi animasyon yönteminin uygulandığı animasyon (deney) grupları, diğer ikisi geleneksel yöntemin uygulandığı kontrol gruplarıdır. Veri toplama aracı olarak her iki sınıf düzeyine göre hazırlanmış iki ayrı "Fen Bilgisi Başarı Testi" kullanılmıştır. Buna ek olarak hem altıncı sınıftaki hem de sekizinci sınıftaki animasyon gruplarına "Animasyon Görüş Ölçeği" uygulanmıştır. Toplanan verilerin analizinde bağımsız grup t-testi, yüzde ve puan ortalamaları kullanılmıştır. Analiz sonuçları, deney grubundaki öğrencilerle kontrol grubundaki öğrenciler arasında fen bilgisi dersinin akademik başarısı ve bilginin kalıcılığına olan

etkisi yönünden animasyon grubu lehine istatistiksel olarak önemli bir farklılığın olduğunu göstermiştir.

Gürses vd., (2006) çalışmalarında “Kimyasal Bağlar” konusunda bilgisayar destekli öğretimin geleneksel öğretime göre öğrencinin akademik başarısına etkisini belirlemeyi hedeflemiştir. Çalışma, Fen Bilgisi Öğretmenliği bölümünde öğrenim gören 25 öğretmen adayı deney grubu ve 25 öğretmen adayı kontrol grubu olmak üzere toplam 50 katılımcı ile gerçekleştirilmiştir. Çoktan seçmeli ve açık uçlu soruların olduğu başarı testi ile toplanan verilerin analizi sonucunda bilgisayar destekli öğretim yöntemi lehine anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir.

İlbi (2006) çalışmasında kimyanın “İndirgenme-Yükseltgenme Reaksiyonları” ve “Kimyasal Tepkimelerde Enerji” konularının kavramlarını Ausubel’in sunuş yoluyla öğretimine uygun olarak modellendirilerek hazırlanmış bilgisayar materyalini öğrencilerin kendi başlarına kullanarak, onların bu konuyu daha iyi anlamasını sağlamayı ve kavram yanılgılarını önlemeyi amaçlamıştır. Çalışma 2005–2006 eğitim-öğretim yılının 2. döneminde Turgutlu Fen Lisesi’nden 68 öğrencinin, Bağyurdu Lisesi’nden 76 öğrencinin rastgele seçilerek oluşturulan deney ve kontrol gruplarıyla yürütülmüştür. Uygulamanın yapıldığı öğrenciler Lise 2. ve Lise 3. sınıf öğrencileridir. Kontrol grubunda konular Ausubel’in sunuş yoluyla öğretim yöntemiyle öğretmen tarafından işlenirken, deney grubunda ise sunuş yoluyla öğretim yöntemine göre hazırlanmış olan bilgisayar materyalinin, BDÖ yöntemine göre öğrenciler tarafından kullanılması sağlanmıştır. Uygulama öncesi ve sonrasında tüm gruplara çoktan seçmeli başarı testi ve kimyaya karşı tutum ölçeği uygulanmıştır. Verilerin analizi sonunda; deney grubu lehine anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir.

Budak, Kanlı, Köseoğlu ve Yağbasan (2006), “Oyunlarla Fen (Fizik, Kimya, Biyoloji) Öğretimi” adlı çalışmalarında tüm derslerde olduğu gibi fen dersleri konularının da öğrenilebilmesi için öğrencilerin derse karşı olan ilgi ve isteğinin sağlanmasının önemini vurgulamışlardır. Öğrenilmesi güç ve eğlenceli olmayan şekilde nitelendirilen fen derslerinin öğrenilmesinde veya öğrenilen bilgilerin pekiştirilmesinde çeşitli fen oyunlarının kullanılmasının fen öğrenmeyi kolay ve eğlenceli bir hale getirebileceği belirtilmiştir.

Yiğit (2007) tezinde 7. sınıf seviyesinde matematik derslerinde bilgisayar destekli eğitici oyunlar kullanmanın akademik başarıya ve kalıcılığa olan etkisini araştırmıştır. Bu amaçla seçilen oyunların deney grubu öğrencileri tarafından kullanılması sağlanmıştır. Araştırmada “TuxMathScrabble” ve “Treasure Hunt Math” oyunları kullanılmıştır. Çalışma grubunu Adana’da özel bir okulda öğrenim gören 47 öğrenci oluşturmaktadır. Rastgele seçilen 22 öğrenci deney, 25 öğrenci kontrol grubuna alınmıştır. Araştırma sonunda kontrol ve deney gruplarında akademik başarıları ve kalıcılık açısından anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Karaduman (2008) yüksek lisans tezinde ilköğretim 6. sınıf fen ve teknoloji dersi “Maddenin Tanecikli Yapısı” ünitesinin öğretiminde, bilgisayar destekli ve bilgisayar temelli öğretim yöntemlerinin akademik başarıya ve kalıcılığa etkisini karşılaştırmayı hedeflemiştir. Araştırma Adana ilindeki bir devlet okuluna devam eden toplam 78 öğrenci ile yürütülmüştür. Veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından hazırlanan “Fen ve Teknoloji Akademik Başarı Testi” kullanılmış ve verilerin analizi sonuçlarına göre; öğrencilerin akademik başarılarında ve kalıcı öğrenme de bilgisayar destekli ve bilgisayar temelli öğretim yönteminin her ikisinin de olumlu yönde etkilediği görülmüştür. Bu yöntemler birbiri ile karşılaştırıldığında ise bilgisayar temelli öğretim yöntemin lehine anlamlı bir farklılık saptanmıştır.

Kolomuç (2009) doktora tezinde 11. sınıf kimya müfredatında yer alan “Kimyasal Reaksiyonların Hızları” ünitesindeki alternatif kavramları belirlemeyi ve 5E modeli doğrultusunda animasyon destekli öğretimin öğrenci başarısına etkisini geleneksel öğretim yöntemi ile karşılaştırmayı amaçlamıştır. Kavramsal değişimi gerçekleştirmek için, bilgisayar destekli öğretim, çalışma yaprakları ve animasyonlar kullanılmıştır. Çalışmanın örneklemini, Trabzon il merkezindeki Affan Kitapçioğlu Lisesi ve Cumhuriyet Lisesinin iki farklı şubesinden toplam 72 11. sınıf öğrencisi oluşturmuştur. Yarı deneysel yöntemin kullanıldığı çalışma, 2008–2009 öğretim yılının güz döneminde uygulanmış olup altı hafta sürmüştür. Çalışma verileri; “Kimyasal Reaksiyonların Hızı” ünitesi ile ilgili test ve yarı yapılandırılmış mülakatlardan elde edilmiştir. Verilerin analizinde ön test, son test ve gecikmiş test puanları SPSS programında bağımsız t-testi ve ANCOVA yapılarak karşılaştırılmıştır. Ön test uygulamasında gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmazken, son test ve gecikmiş testlerde deney grubu lehine anlamlı farklılıklar bulunmuştur. Ayrıca çalışmada uygulanan materyallerin öğrencilerin alternatif

kavramlarını değiştirmekte etkili olmakla kalmayıp aynı zamanda yeni bilgiler kazandırmış ve bu bilgilerin kalıcı olmasını da sağladığı belirtilmiştir.

Bülbül (2010) doktora tezinde bilgisayar animasyonları destekli 7E öğrenme döngüsü modeline dayalı öğretim yönteminin 9.sınıf öğrencilerinin difüzyon ve osmoz konuları ile ilgili kavramaları anlamalarına, başarılarına ve biyolojiye karşı tutumlarına etkisini geleneksel biyoloji öğretim yöntemi ile karşılaştırarak incelemeyi amaçlamıştır. Çalışma, İstanbul'da özel bir lisede, aynı öğretmenin biyoloji derslerinde bulunan toplam 66 dokuzuncu sınıf öğrencinin katılımı ile gerçektelemiştir. Bu çalışmada, rastgele seçilen iki deney ve iki kontrol grubu olmak üzere 4 grup yer almaktadır. Kontrol grubundaki öğrencilere geleneksel biyoloji öğretim yöntemi uygulanırken, deney grubundaki öğrencilere bilgisayar destekli 7E öğrenme döngüsü modeline dayalı öğretim yöntemi uygulanmıştır. "Difüzyon ve Osmoz Kavram Yanılgıları Testi", "Difüzyon ve Osmoz Başarı Testi" ve "Biyoloji Tutum Ölçeği"; öğrencilere ön-test ve son-test olarak uygulanmış, öğrencilerin difüzyon ve osmoz konularını anlamaları, bu konularına yönelik başarıları ve biyolojiye karşı olan tutumları değerlendirilmiştir. Bilimsel işlem becerilerini belirlemek üzere, çalışmanın başında öğrencilere bilimsel işlem beceri testi uygulanmıştır. Ayrıca bu çalışmada sınıf gözlemleri yapılmıştır. Araştırmanın hipotezleri, ortak değişkenli varyans analizi (ANCOVA) ve iki yönlü çok değişkenli varyans analizi (ANOVA) kullanılarak test edilmiştir. Analiz sonuçları, bilgisayar destekli 7E öğrenme döngüsü modelinin, öğrencilerin difüzyon ve osmoz konularına yönelik kavramaları anlamalarında ve başarılarında geleneksel biyoloji öğretim yöntemine göre daha etkili olduğunu göstermiştir. Öğrencilerin bilimsel işlem becerilerinin, difüzyon ve osmoz konularına yönelik kavramaları anlamalarında belirleyici bir unsur olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca bilgisayar destekli 7E öğrenme döngüsü modeline dayalı öğretim yönteminin öğrencilerin biyoloji dersine karşı olan tutumlarının gelişmesinde daha etkili olduğu gözlenmiştir. Bununla birlikte, cinsiyet farkının, öğrencilerin difüzyon ve osmoz konularını anlamalarında, başarılarında ve biyoloji dersine karşı tutumlarında bir etkisinin olmadığı görülmüştür.

Haliloğlu Tatlı, Ayas ve Dönmez Usta (2010) " Sanal Kimya Laboratuvarlarının Yapılandırmacı Öğrenme Ortamına Uygunluğu" isimli çalışmalarında dokuzuncu sınıf kimya dersi kapsamında yer alan "Kimyasal

Değişimler” ünitesine yönelik geliştirilen sanal kimya laboratuvarı yazılımının, öğretmenlerin yapılandırmacı öğrenme ortamı oluşturmalarına etkisini araştırmışlardır. Bu amaçla Trabzon ilindeki bir lisede 2009–2010 eğitim-öğretim yılı bahar (II. dönem) döneminde yedi hafta süresince “Kimyasal Değişimler” ünitesi gözlenmiştir. Çalışmaya seçilen okulun dokuzuncu sınıflarının üç şubesinde öğrenim gören toplam 90 dokuzuncu sınıf öğrencisi ve bu sınıfların kimya derslerini yürüten iki kimya öğretmeni katılmıştır. Çalışma süresince seçilen üç sınıftan biri deney diğer ikisi kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Deney grubu üniteye yer alan deneyleri “Sanal Kimya Laboratuvarı” yazılımını kullanarak gerçekleştirirken kontrol gruplarından biri dersleri gerçekte işledikleri şekli ile (bir değişikliğe uğratılmadan) işlemiş, diğer kontrol grubu öğretmeni ise üniteye yer alan deneyleri kimya laboratuvarında yapması konusunda teşvik edilmiştir. Özel durum (case study) çalışması kapsamında gerçekleştirilen çalışmanın verileri “Öğretmen Felsefesini Belirleme Formu” ve “Deney Gözlem Formu” kullanılarak toplanmıştır. Çalışma sonunda geliştirilen “Sanal Kimya Laboratuvarı” yazılımının yapılandırmacı öğrenme ortamına uygun olduğu ve bu yazılımın öğretmenlerin yapılandırmacı yaklaşıma daha uygun ders işlemelerine yardımcı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Emrahoğlu ve Bülbül (2010) çalışmalarında 9. sınıf fizik dersi “Optik” ünitesinin öğretiminde, bilgisayar destekli öğretim yöntemlerinden animasyonların ve simülasyonların akademik başarıya ve kalıcılığa etkisini incelemeyi amaçlamışlardır. Çalışmanın örneklemini Adana ilindeki bir devlet okuluna devam eden toplam 79 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmada veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından hazırlanan “Fizik Akademik Başarı Testi” kullanılmıştır. Verilerin analizi sonucunda bilgisayar destekli öğretim yöntemlerinden animasyonların ve simülasyonların, öğrencilerin akademik başarılarını ve bilgilerin kalıcılıklarını olumlu yönde etkilediği görülmüştür.

Kahraman ve Demir (2010) çalışmalarında “Atomun Yapısı ve Orbitaler” konusunda 3D Max 9 programıyla geliştirilen üç boyutlu öğretim materyallerinin (üç boyutlu resim, animasyon ve simülasyon) akademik başarıya ve kalıcılığa etkisini araştırmışlardır. Bu amaç doğrultusunda araştırmanın örneklemini bir devlet üniversitesinde öğrenim gören toplam 132 katılımcı (Deney grubu=64; Kontrol grubu=68) oluşturmuştur. Kontrol grubunda iki boyutlu resim ve

animasyonların kullanıldığı PowerPoint sunumlarıyla geleneksel yöntemle ders işlenirken, deney grubunda ise ders araştırmacılar tarafından yapılandırıcı yaklaşıma dayalı olarak geliştirilen üç boyutlu bilgisayar destekli öğretim materyalleriyle yürütülmüştür. Çalışmada veriler 13 açık uçlu sorudan oluşan başarı testi ile toplanmıştır. Başarı testi gruplara uygulama öncesi öntest, uygulama sonrası sontest ve uygulamadan yaklaşık bir yıl sonra ise kalıcılık testi olarak uygulanmış ve veriler toplanmıştır. Yapılan analiz sonucunda hem akademik başarı hem de kalıcılık açısından deney grubu lehine anlamlı bir fark tespit edilmiştir.

Doymuş, Karaçöp ve Şimşek (2010) yapmış oldukları çalışmada jigsaw ve animasyon yöntemleri ile geleneksel öğretim yöntemlerinin öğrencilerin “Elektrokimya” ünitesindeki akademik başarılarına olan etkilerini karşılaştırmayı amaçlamışlardır. Bu çalışma 2007–2008 akademik yılı süresinde İlköğretim Fen Eğitimi Bölümü’ndeki üç farklı sınıf ile yürütülmüştür. Elektrokimya ünitesi rastgele seçilen ilk sınıfta jigsaw yöntemiyle, ikinci sınıfta animasyon yöntemiyle, üçüncü ve son sınıfta ise kontrol grubu olarak belirlenerek geleneksel öğretim yöntemleri ile işlenmiştir. Jigsaw yöntemiyle öğrenim gören grup elektrokimya ünitesinin beş alt başlığına göre beş ana gruba ayrılmıştır. Bu ana grupların her biri dört öğrenciden oluşmaktadır. Bu gruplar şu şekildedir: A grubu: elektrokimya konusunun temel kavramlarını; B grubu, elektrokimyasal hücre ve enerji kaynağını; C grubu, elektrolizi; D grubu, Faraday Yasalarını ve E grubu da korozyonu sunmuştur. Daha sonra ana gruplar puzzle parçaları gibi parçalanarak diğer ana gruplara dağılmışlardır. Animasyon grubundaki öğrenciler ise elektrokimya sürecini adım adım bilgisayar animasyonu yöntemiyle işlemişlerdir. Çalışmanın veri toplama araçları; “Bilimsel Düşünce Testi” ve “Maddenin Tanecikli Yapısını Değerlendirme Testi”dir. Elde edilen sonuçlar, jigsaw ve animasyon gruplarının kontrol grubuna göre daha başarılı olduğunu göstermiştir.

Daldal (2010) yüksek lisans tezinde genel kimya dersi, “Gazlar” konusunda BDE’ye dayalı olarak hazırlanan öğretim materyalinin, gazlar konusunda öğrenci akademik başarısı üzerine etkisini araştırmayı amaçlamıştır. Araştırmanın çalışma grubu olarak, 2009–2010 öğretim yılında bir devlet üniversitesinde genel kimya dersi alan öğrencilerden oluşan iki şube seçilmiştir. Çalışma sonunda bilgisayar destekli eğitimin uygulandığı deney grubu öğrencileri ile geleneksel yaklaşımın

uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin genel kimya dersi “Gazlar” konusundaki akademik başarıları arasında anlamlı farklılık bulunmadığı belirlenmiştir. Yarı yapılandırılmış görüşme sonuçlarına göre, deney grubunda BDE ile ilgili olumlu görüşler, olumsuz görüşlere göre oldukça fazla olduğu tespit edilmiştir.

Malta (2010) “İlköğretimde Kullanılan Eğitsel Bilgisayar Oyunlarının Öğrencilerin Akademik Başarılarına Etkisi” başlıklı yüksek lisans tezinde ilköğretimde kullanılan eğitsel bilgisayar oyunlarının öğrencilerin akademik başarılarına etkilerini araştırmıştır. Araştırmacı bu amaçla 8. sınıf T.C. İnkılâp Tarihi ve Atatürkçülük dersinde kullanılmak üzere, ticari bir eğitsel bilgisayar oyunu olan “Cumhuriyet” oyununu seçmiştir. Öntest-sontest kontrol gruplu deneysel modele göre yürütülen araştırma, 2009–2010 eğitim-öğretim yılında Ankara ili Polatlı ilçesi sınırlarında yer alan İstiklal İlköğretim Okulu 8. sınıflarından yansız olarak seçilen 63 öğrenci (31 deney, 32 kontrol) ile yürütülmüştür. 4 haftalık uygulama süresince kontrol grubunda geleneksel öğretim yöntemleri (anlatım, soru-cevap) ile alıştırmalar uygulanırken, deney grubunda eğitsel bilgisayar oyunu kullanılmıştır. Uygulamalardan önce ve sonra öğrencilerden konu başarı testini doldurmaları istenmiş, elde edilen veriler SPSS programında analiz edilmiştir. Araştırma sonucunda öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrasındaki başarı testi sonuçlarına göre her iki grupta da istatistiksel olarak anlamlı bir artış gerçekleşmiş, bununla birlikte eğitsel bilgisayar oyununun kullanıldığı deney grubu ile geleneksel yöntemin kullanıldığı kontrol grubu başarıları arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Ayrıca farklı yöntemlerin uygulandığı her iki grupta cinsiyetin öğrencilerin başarıları üzerindeki etkisinin anlamlı olmadığı tespit edilmiştir.

Yılmaz (2011) “İlk ve Ortaöğretim Öğretmenlerinin Eğitsel Bilgisayar Oyunları Hakkındaki Görüşleri: Demografik Özelliklere Göre Karşılaştırma” isimli yüksek lisans tezinde ilk ve ortaöğretim öğretmenlerinin bilgisayar oyunları, eğitsel yönleri olan bilgisayar oyunları ve eğitsel bilgisayar oyunlarının nasıl olması gerektiği hakkında algılarını ölçmeyi amaçlamıştır. Ayrıca bu çalışmada derslerinde eğitsel bilgisayar oyunu kullanan öğretmenlerin eğitsel oyunlar hakkındaki görüşleri incelenmiştir. Çalışmada tarama yönteminin anket ve görüşme metotları kullanılmıştır. Çalışma, Isparta il merkezinde bulunan 26 farklı okulda görev yapan 581 öğretmen ile yürütülmüştür. Araştırmanın veri kaynağını anketler ve yarı-yapılandırılmış görüşmeler ile toplanan veriler oluşturmuştur.

Anketlerden toplanan verilerin analizinde, istatistiksel veri analizi yöntemi kullanılmış frekans, aritmetik ortalama, T-testi, ANOVA testi ve Ki-kare testlerine tabi tutulmuştur. Görüşmelerden toplanan veriler ise nitel araştırma analizlerinde temel olan içerik analizi yöntemiyle çözümlenmiştir. Araştırmada öğretmen görüşlerine göre, bilgisayar oyunlarının olumsuz yanları ön plana çıktığı, eğitsel bilgisayar oyunları derslerde kullanılabilir olarak görüldüğü, eğitsel bilgisayar oyunları derslerde bir öğretim yardımcısı olarak kullanıldığında etkin olacağı düşünüldüğü, ilköğretim düzeyinde öğretim veren öğretmenler ortaöğretimdekilere göre eğitsel oyunlara daha olumlu baktığı, öğretmenlerin hizmet deneyimine göre eğitsel oyunlar hakkındaki görüşlerinde çok fazla farklılık bulunmadığı, eğitsel bilgisayar oyunlarının derste kullanılmasına erkek öğretmenlerin daha olumlu baktığı, eğitsel bilgisayar oyunlarını derslerinde kullanan öğretmenlerin kullanmayanlara göre eğitsel oyunların derste kullanımına daha olumlu baktıkları, derslerinde eğitsel bilgisayar oyunları kullanan öğretmenler eğitsel oyunların motivasyon, kalıcı öğrenme, eğlence, görsellik, kolay ve bireysel öğrenme gibi faydalarının olması yanı sıra eğitsel oyunların derste kullanımı için internet bağlantısı, projeksiyon, bilgisayar, teknik bilgi ve müfredata uygunluk gibi gereksinimler vurgulandığı sonuçlarına ulaşılmıştır.

Gok (2011) "Bilgisayar Simülasyonlarının Öğrencilerin Fizik Eğitimindeki Öğrenmelerine Etkisi" başlıklı çalışmada bilgisayar simülasyonları ve geleneksel fizik öğretimiyle öğrencilerin fizik kavramlarını öğrenmelerine olan etkisini karşılaştırmayı amaçlamıştır. Çalışmanın örneklemini 46'sı deney grubunda, 47'si kontrol grubunda olmak üzere 93 üniversite öğrencisi oluşturmuştur. Uygulama sürecinde "Elektrik ve Manyetizma" ünitesi deney grubuna bilgisayar simülasyonları ile kontrol grubuna ise geleneksel fizik öğretimi ile anlatılmıştır. Çalışmada veriler "Elektrik ve Manyetizma Kavramsal Anketi", "Bilgisayar Simülasyonlarını Değerlendirme Anketi" ve araştırmacının bilgisayar laboratuvarında öğrencileri gözlemleri yardımıyla toplanmıştır. Analiz sonuçları "Elektrik ve Manyetizma Kavram Anketi" puanlarında deney grubu lehine anlamlı bir fark tespit edilmiştir. Ayrıca bilgisayara dayalı aktivitelerle yürütülen derslerin öğrencilerin tutumuna pozitif yönde etki ettiği sonucuna ulaşılmıştır.

Cinkaya (Avşaroğlu) (2011) "İlköğretim 6. 7. 8. Sınıfları Fen ve Teknoloji Dersinde Bilgisayar Animasyonunun Akademik Başarıya Etkisi" isimli yüksek

lisans tezinde ilköğretim fen ve teknoloji dersinde kargaşaya sebep olan ve anlaşılabilen konular ve kavramların görüntü, hareket ve ses yardımıyla anlaşılabilir hale getirilmesinin önemli olduğu düşüncesinden yola çıkarak bilgisayar animasyonlu eğitimin öğrenci başarısına katkısını ölçmeyi amaçlamıştır. Araştırma 6. sınıflarda “Vücudumuzda Sistemler”, 7. sınıflarda “Maddenin Yapısı ve Özellikleri”, 8. sınıflarda “Ses” ünitesi konularını kapsamaktadır. Çalışmada öğrencilerin animasyonlu ders anlatımı sırasında daha dikkatli oldukları ve derse ilgilerinin arttığı belirtilmiştir. 6.7. ve 8. sınıflardaki çoktan seçmeli sınavla ilgili veriler sonuçlarına göre; deney grubunun, 8. sınıflarda anlamlı düzeyde fark olmasa da yine de kontrol grubundan daha fazla doğru cevap verdiği, 6. ve 7. sınıflarda ise kontrol grubuna göre doğru cevap verme oranı daha fazla olduğundan, deney grubunun daha başarılı olduğu ifade edilmiştir. Araştırma sonunda, fen ve teknoloji dersinde animasyon destekli eğitimin ilköğretim öğrencilerinin akademik başarısına katkıda bulunduğu belirtilmiştir.

Uzunkoca (2012) “İlköğretim 7. Sınıflarda Ekosistem Konusunun Öğretiminde Geleneksel ve Bilgisayar Destekli Öğretim Yöntemlerinin Öğrenci Başarısına Etkisinin Karşılaştırılması” başlıklı yüksek lisans tezinde 7. sınıf fen ve teknoloji dersinde “Ekosistem” konusunun öğretilmesinde geleneksel yöntem ile BDÖ yönteminin öğrenci başarısı üzerine etkisinin karşılaştırılmasını amaçlamıştır. Araştırma 2010–2011 öğretim yılının bahar yarısında bir devlet ilköğretim okulunda öğrenim gören 60 yedinci sınıf öğrencisi ile yürütülmüştür. Deney grubuna bilgisayar destekli, kontrol grubuna geleneksel yöntem kullanılarak ekosistem konusu işlenmiştir. Araştırmada veriler “Ekosistem Ön Bilgi Testi” ile toplanmıştır. Elde edilen veriler SPSS veri analiz yöntemlerinden t- testi kullanılarak analiz edilmiştir. Analiz sonuçları bilgisayar destekli öğretimin daha başarılı olduğunu göstermiştir.

Kaba (2012) “Uzaktan Fen Eğitiminde Destek Materyal Olarak Sanal Laboratuvar Uygulamalarının Etkililiği” isimli yüksek lisans tezinde uzaktan fen eğitiminde destek materyal olarak kullanılan sanal laboratuvar uygulamaları hakkında öğrenenler ve öğretim elemanlarının tutumlarını incelemeyi amaçlamıştır. Bu araştırmada Anadolu Üniversitesi Uzaktan Kimya Teknolojileri Ön Lisans programında kayıtlı öğrenenlerin ve programda görev alan öğretim elemanlarının, sanal laboratuvar uygulamaları hakkındaki tutumları; nitel araştırma

yöntem ve teknikleri kullanılarak yapılandırılmıştır. Bu çerçevede çalışmada sanal laboratuvarların öğrenen ve öğretim üyeleri üzerindeki memnuniyet düzeyleri, algılanan üstünlük ve sınırlılıkları ve etkililiği; açılımlayıcı durum çalışmasıyla derinlemesine incelenmiştir. Bu amaçla 8 öğrenen ve 2 öğretim elemanı ile odak grup görüşmeleri yapılmış ve bu görüşmeler sonucunda elde edilen bulguların çözümlenmesiyle; sanal kimya laboratuvarların onlara göre algılanan bazı üstünlükleri ve sınırlılıkları bulunduğu belirtilmiştir. Deney düzeneğinin kurulu olarak gelmesi, düzenek kurmak için zaman kaybetmeme, sınıf içinde bu amaçla gezinmek zorunda kalmama, bu sayede daha iyi konsantre olma durumu ve böylece deneylerin daha kısa sürede bitme imkânı, istedikleri zaman ulaşabilecekleri ortamlar olması, hata yapma özgürlüğü vermesi, tekrar imkânının bulunması sanal kimya laboratuvarlarının üstünlükleri olarak belirtilirken sınırlılıkları ise el hâkimiyetinin kaybedilebileceği ve sadece görsel özelliği bulunan deneylere uygulanabilir olduğu, bu nedenle çok kısıtlı bir alanı bulunduğu şeklinde ifade edilmiştir.

Yurt dışında yapılan çalışmalar. Renaud (1997), yaptığı tez çalışmasında, ilköğretimin 7. sınıflarında üçü kontrol üçü de deney olmak üzere toplam 144 öğrenci ile bilgisayar destekli özel öğretici programlarını öğrencilerin fen bilgisi dersindeki başarı, tutum ve BDÖ ile öğrenmeye karşı tutumlarını araştırmıştır. Tez çalışmasının sonucunda BDÖ'nün öğrencilerin fen bilgisi ders başarısına önemli bir etkisinin olduğu, öğrencilerin fen bilgisi ve BDÖ'ye karşı tutumlarında ise önemli bir değişikliğin olmadığı tespit edilmiştir.

Ebenezer (2001), 11.sınıf çözeltiler konusunun animasyonla öğretiminin öğrenci başarısı üzerine etkisini incelemiştir. Bu çalışmanın örneklemini 10 erkek ve 7 kız öğrenci oluşturmaktadır. Çalışmanın sonucunda, animasyonlarla öğretim yapılan öğrencilerin kavramları öğrenmede, kavramları keşfetmede ve anlamlı öğrenmede çözeltiler konusunda olumlu etkilerinin olduğu belirtilmiştir.

Morozovvd. (2004) "Virtual Chemistry Laboratory for School Education (Okul Eğitimi için Sanal Kimya Laboratuvarı)" isimli çalışmalarında sanal laboratuvarların ve simülasyonların öğrencileri aktif öğrenmeye yöneltmek için güçlü araçlar olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmada Multimedya Sistem Laboratuvarı (MarSTU) isimli okul eğitimi için sanal kimya laboratuvarı geliştirilmiştir. Sanal laboratuvar gerçek zamanlı üç boyutlu grafikler ve

animasyonlar üzerinden gerçekleştirilen birçok deney içermektedir. Bu interaktif laboratuvar öğrencilerin kimya süreçlerini anlamalarını ve pratik becerilerini geliştirmiştir. Bunun yanında insan-bilgisayar etkileşimini daha keyifli ve verimli yapmak için hareketli bir pedagojik danışman laboratuvar arayüzü olarak ilave edilmiştir. Ayrıca çalışmada sanal öğrenme ortamının geliştirilmesi için maliyet etkili yaklaşımlar açıklanmıştır.

Sunvd. (2005) yapmış oldukları çalışmada ilköğretim düzeyinde web tabanlı sanal fen laboratuvarının farklı öğrenme stillerine etkisini araştırmışlardır. Sanal laboratuvar tasarımı öğretmenlere fen öğretimi içine bilgi ve iletişim teknolojilerini (BİT) entegre etmelerine olanak sağlamıştır. Bu deneysel öğrenme yönteminin sonuçlarına göre; on-line sanal laboratuvarı kullanan deney grubundaki öğrenciler, geleneksel eğitim gören kontrol grubundaki öğrencilere göre daha iyi notlar aldığı ve deney grubundaki öğrencilerin farklı öğrenme stilleri üzerindeki başarıları birbirinden farklı olmadığı belirtilmiştir. Web tabanlı sanal laboratuvar ortamının çeşitli öğrenme ortamları için uygun olduğu, Kolb'un "yerleştiren" öğrenme stili ile öğrenim gören öğrencilerin projede en anlamlı başarıyı elde ettikleri, ankete katılan öğrencilerin % 75'nin sadece kitap okumak yerine web tabanlı sanal laboratuvarı kullanmayı tercih edeceğini belirtmişlerdir. Deneysel öğretim ve araştırmanın sonucu çalışılan web tabanlı öğrenme ortamının anlamaya olumlu etkisi olduğunu göstermiştir.

McEacharn (2005), öğrenme ortamında oyun kullanımı ile ilgili bir araştırma yapmıştır. Araştırmasında televizyonlardaki "*Kim Milyoner Olmak İster*" yarışmasının benzeri olan "*Who Wants To Be*" (WWTB) adlı bilgisayar oyununu kullanmıştır. Oyunda katılımcı "*sıcak koltuk*" adı verilen yere oturacak ve kendisine yöneltilen çoktan seçmeli sorulara cevap verecektir. Asistan oyuncuya 3 yaşam hakkı sunar: (1)%50 yaşam hakkında yanlış olan iki cevabın elenmesi, (2) doğru cevabını sıftakilerin oylamasına sunulması, (3) takımına sorulması. Oyunun öğrenme üzerinde etkili olduğu sınavlarla kanıtlanmıştır. Oyunun kullanıldığı denetim kurslarındaki sınıfların üç yıllık sınav sonuçları oyunun kullanıldığı üç yıl önceki sınav sonuçları ile karşılaştırılmıştır. İlk sınav için puan ortalaması %76'dan %79,3'eyükselmiştir. Artış istatistiksel olarak anlamlıdır. İkinci sınav sonucuna bakıldığında %76,8'den %80,8'e yükselme gözlenmiştir. Üçüncü sınav sonucunda bir artış gözlenmemiştir. Kursta öğrencilerin ortalama başarısı %81,1'den %82,1'e

çıkmiştir ve bu artış istatistiksel olarak anlamlıdır. Ayrıca 31 öğrenciye uygulanan anketle oyunun kullanışlı bir öğrenme nesnesi olduğu bulunmuştur. Öğrencilerin %95'ioyunun kurs bilgilerini öğrenmede etkili olduğunu savunmuştur.

Kelly ve Jones (2007), animasyonların öğrencilerin düşüncelerini nasıl etkilediğine yönelik bir çalışma yapmışlardır. Çalışmalarında sodyum klorürün çözünmesini ele almışlardır. Çalışma üniversitede öğrenim gören ve genel kimya dersini alan 18 öğrenci ile yürütülmüştür. Küçük gruplar halinde öğrencilere su içerisine yemek tuzu çözdürülmüş ve ardından tuzun çözünmesini gösteren iki animasyon izlettirilmiştir. Daha sonra öğrenciler gruplar halinde animasyonları tartışmışlardır. Animasyonları izlemeden önce ve sonra, öğrencilerden makroskobik ve moleküler seviyelerde çözünme süreci hakkında şekil çizmeleri, yazılı ve sözlü açıklamalar yapmaları istenmiştir. Bunun için çalışma yaprağından ve yarı yapılandırılmış mülakatlardan yararlanılmıştır. Animasyonların izlenmesinin ardından öğrenci açıklamalarında ve çizimlerinde önemli gelişmeler olduğu ortaya çıkmıştır. Çalışmada animasyonları öğrencilerin kavramlarının gelişimine katkıda bulunduğu ifade edilmiştir.

Marbach-Ad, Rotbain ve Stavy (2007) çalışmalarında moleküler genetik konusunda bilgisayar animasyonları ve illüstrasyon faaliyetlerinin kullanımının lise öğrencilerinin başarılarına katkısını belirlemeyi amaçlamışlardır. Çalışma 11. sınıf ve 12. sınıf öğrencilerinden oluşan birisi kontrol diğer ikisi deney grubu olmak üzere üç gruba yürütülmüştür. Kontrol grubunda (n=116) moleküler genetik konusu geleneksel yöntemle, deney gruplarından birinde (n=61) bilgisayar animasyonlarıyla diğer deney grubunda (n=71) ise illüstrasyon aktiviteleriyle işlenmiştir. Araştırmada veriler çoktan seçmeli sorulardan oluşan bir test, açık uçlu sorulardan oluşan bir anket ve kişisel görüşmeler yardımıyla toplanmıştır. Verilerin analizi sonucunda her iki deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubundaki öğrencilere göre daha başarılı olduğu tespit edilmiştir. Buna ek olarak öğrencilerin açık uçlu sorulardan oluşan anket puanlarının analizinde bilgisayar animasyonlarıyla yürütülen dersin illüstrasyon aktiviteleriyle yürütülen dersten daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Papestrergiou (2009), çalışmasında eğitsel bilgisayar oyunlarının öğrenme ve motivasyon üzerine etkisini araştırmıştır. Bunun için öncelikle geleneksel eğitimle eğitsel bilgisayar oyunları ile öğretim arasındaki farkları karşılaştıran diğer

araştırmaları incelemiştir. Buna göre; 38 çalışmada iki ğretim yöntemi arasında anlamlı bir farklılık bulunmamış, 27 çalışmada eğitsel bilgisayar oyunları önerilmiş, 3 çalışmada ise geleneksel yöntemler eğitsel bilgisayar oyunlarına karşı daha etkili bulunmuştur. Papestrergiou (2008) alışmasında bilgisayar hafıza birimleri ile ilgili kavramlar üzerine iki öğretimsel uygulamayı karşılaştırmıştır. Araştırmaya 16–17 yaş arası 46’sı erkek, 42’si kız olmak üzere toplam 88 ğrenci katılmıştır. n test-son test deneysel desenli çalışmada iki farklı grupta çalışılmış, uygulama sonunda ğrenci görüşleri alınmıştır. İki grupta da aynı ğretim amacına yönelik olarak hazırlanmış bir web ğretim materyali kullanılmıştır. Ancak deney grubunda alıştırmalar eğitsel oyunlarla yapılırken, kontrol grubunda geleneksel ğretim yöntemleri ile yapılmıştır. Yapılan n test sonuçları iki grubunda benzer bilgi düzeyinde olduğunu göstermiştir. Uygulama sonunda son test sonuçları karşılaştırıldığında eğitsel oyunlar kullanılan deney grubunda başarı sonuçlarının geleneksel yöntemler kullanılan kontrol grubuna oranla anlamlı şekilde üstün olduğu görülmüştür. Ayrıca her iki grupta da kız ve erkek öğrencilerin aynı oranda başarı gösterdikleri görülmüştür, yani cinsiyetin başarı üzerinde anlamlı bir etkisi bulunmamıştır. Öğrenci görüşleri genel çekicilik, kullanıcı arayüzü niteliği, öğrenme materyaline ve sorulara erişim ve eğitsel değerilerinden incelenmiştir. Buna göre; deney grubundaki öğrenciler kontrol grubuna oranla uygulamayı anlamlı şekilde daha ilgi çekici ve eğitsel olarak başarılı bulmuşlardır. Kullanıcı arayüzü ve erişim açılarından iki grup görüşleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.

Scalisevd. (2011) yapmış oldukları çalışmada 6–12. sınıf fen dersleri için geçerli fen-simülasyon yazılımlarını incelemişlerdir. Ulusal Bilim Vakfı tarafından desteklenen bu çalışmada, literatür taraması ve ürün incelemesi yapılmıştır. Literatür sentezinde 6–12. sınıf öğrencilerine yönelik geliştirilmiş, öğrencinin sanal laboratuvar ve fen-simülasyon yazılımını kullandığında öğrenme kazançları ve kayıpları ile ilgili yapılan 79 araştırmanın bulguları incelenmiştir. Bu literatüre dayanarak, bu ürünlerin öğrencilerin öğrenmesini nasıl etkilediğinin önemli yönleri araştırılmıştır. Çalışmada incelenen sanal laboratuvar ve simülasyon ürünleri için ğretim tasarımıdaki en iyi uygulamalar ve araştırmaya dayalı kanıtlar tablolar şeklinde özetlenmiştir. Bu araştırmalar sonucunda çalışmada etkili sanal laboratuvar ve simülasyon yazılımlarının nasıl ilerlemesi gerektiği ve gelecekte

yapılacak çalışmaların ne yönde yapılması gerektiği hakkında önerilerde bulunulmuştur. Bu öneriler sayesinde de fen eğitimcilerinin, öğretmenlerin, yöneticilerin, ilköğretim ve ortaöğretimde öğrencilerin bu tür eğitim materyallerinin alınımına, kullanımına izin verenlerin bilgilendirildiği belirtilmiştir.

Siddiqui ve Khatoon (2013) çalışmalarında, ortaöğretim öğrencilerinin Fiziksel Bilimlerdeki başarıları üzerine geleneksel öğretimi, öğretmen merkezli bilgisayar destekli öğretimi (CAI) ve öğrenci merkezli bilgisayar destekli öğretimlerinin etkileri araştırılmışlardır. Bu rastgele seçilen öntest - sontest kontrol gruplu deneysel çalışmaya toplam 120 onuncu sınıf lise öğrencisi katılmıştır. Bu öğrenciler, rastgele üç gruba ayrılmıştır, yani kontrol grubu (n= 40), Öğretmen merkezli CAI deney grubu (n= 40) ve Öğrenci - merkezli CAI deney grubu (n= 40). Beş haftalık bir dönem sırasında, kontrol grubu, geleneksel öğretim tarafından öğretildi, Öğretmen merkezli CAI ve Öğrenci - merkezli CAI deney grupları ise sırasıyla öğretmen merkezli CAI ve öğrenci merkezli CAI yöntemine tabi tutulmuşlardır. Öğrencilerin Fizik Fen Başarı Testi sontest puanları üzerinde ve öntest puanları değişken olarak yapılan kovaryans (ortak değişkenlik) analizinde öğrencilerin Fiziksel Bilim başarılarını artırmada öğretmen - merkezli CAI yaklaşımın geleneksel öğretim ve öğrenci-merkezli CAI yöntem daha etkili olduğunu göstermiştir. Bu nedenle, öğretmen - merkezli CAI yönteminin Hindistan'da ortaokul düzeyinde Fizik Bilimi öğretim için iyi bir alternatif olduğu ileri sürülmektedir.

McLaren vd. (2017) çalışmalarında matematik dersinde bilgisayar tabanlı oyunlar ile geleneksel öğrenme yönteminin öğrencilerin öğrenme düzeyindeki farklılıkları karşılamışlardır. Çalışmalarında bir matematik eğitim oyununun daha fazla öğrenmenin yanı sıra üstün öğrenim fırsatları sağlayabileceğine dair kanıt sağladığını belirtmişlerdir. İki ortaokuldan 153 öğrencinin katıldığı bu çalışmada, 70 öğrenci konuyu bir eğitim oyunu (Ondalık Nokta) ile 83 öğrenci aynı içeriği daha geleneksel bir yöntemle işlemişlerdir. Çalışma sonunda bilgisayar oyunları ile öğrenim gören grubun ondalık problemleri sontest puanları geleneksel yöntemle eğitim gören gruba göre daha yüksektir ve oyunla öğrenim gören grup dersi daha eğlenceli olarak değerlendirilmiştir.

Yapılandırmacılığın 5E modeli esas alınarak animasyon ve eğitsel bilgisayar oyunu destekli öğretim materyalinin akademik başarı üzerindeki etkisini

araştıran bu çalışma için yapılan literatür taramasında, hem yurt içi hem de yurt dışında yapılan toplam 75 çalışma incelenmiştir. İncelenen bu çalışmaların fen bilimleri ve matematik alanlarında yapılandırmacı yaklaşım, öğrenme modelleri, bilgisayar destekli öğretim, animasyonlar ve eğitsel bilgisayar oyunlarının eğitim uygulamalarında kullanılması ve bilgisayar destekli öğretim materyallerinin tasarımı konularında yoğunlaştığı görölmüştür. Yurt içinde yapılan çalışmaların büyük bir çoğunluğunda yapılandırmacılık, bilgisayar destekli eğitim, animasyon ve eğitsel bilgisayar oyunları ile öğretim ve geleneksel öğretim arasındaki farklılıklar karşılaştırılmıştır. Bu çalışmaların yöntemlerinde daha çok deneysel desen kullanılmış ve uygulamalarında deney gruplarına geleneksel öğretim yöntemine alternatif olacak öğretim yöntemi (yapılandırmacılık, 5E modeli, 7E modeli, bilgisayar destekli öğretim, vb.) ile ders anlatılırken kontrol grubunda ise ders geleneksel öğretim yöntemi ile yürütölmüştür. Yurt dışındaki çalışmalarda ise daha çok nitel çalışmalar (case-study, vb.) yapılmış ve çalışmalar az sayıda öğrenci ile yürütölmüştür.

Bu incelemeler sonucunda kimya alanında yapılan çalışmalarda daha çok çözeltiler, gazlar, elektrokimya, atomun yapısı ve orbitaller, kimyasal değişimler, kimyasal tepkimelerde enerji, kimyasal bağlar, mol kavramı ve avogadro sayısı, kimyasal özellikler, asit ve bazlar gibi konular ele alınmış ve çalışmada ele alınan Kimyasal Tepkimelerde Hız ve Denge ünitesine yönelik çok fazla çalışmaya rastlanmamıştır. Çalışmanın alandaki bu eksikliğe katkı sağlayacağı düşünölmektedir.

Bölüm 3

Yöntem

Bu bölümde çalışmanın yöntemi, çalışma grubu, veri toplama araçları, uygulanışı, verilerin işlenmesi ve çözümlenmesinde kullanılan istatistiksel teknikler ile araştırmanın iç ve dış geçerliği üzerinde durulmuştur.

Araştırmanın Evreni ve Örneklemi

Araştırmada verilerin toplanması nicel ve nitel araştırma yaklaşımlarıyla gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın nicel yaklaşım kısmında; Eskişehir Anadolu Lisesindeki uygulamalarda statik grup ön test-son test deneysel desen, Sivrihisar Fahri Keskin Fen Lisesi ve SEV Muzaffer Demir Anadolu Lisesinde ön-test son-test kontrol gruplu seçkisiz desen; nitel yaklaşım kısmında ise her üç kurumda da yarı-yapılandırılmış görüşme tekniği kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan yöntemlerin simgesel gösterimi aşağıda verilmiştir.

Tablo 11

Sivrihisar Fahri Keskin Fen Lisesindeki Uygulamanın Simgesel Gösterimi

Okul	Grup	Öntest	İşlem	Sontest
	G	O ₁	X	O ₂
Sivrihisar Fahri Keskin Fen Lisesi	Deney Grubu (11/A sınıfı öğrencileri) (n=9)	Kimyasal tepkimelerde denge başarı testi	Animasyon ve Eğitsel Bilgisayar Oyunu Destekli Öğretim	Kimyasal tepkimelerde denge başarı testi, Yarı- Yapılandırılmış Görüşme Soruları
	Kontrol Grubu (11/A sınıfı öğrencileri) (n=8)	Kimyasal tepkimelerde denge başarı testi	Geleneksel Öğretim	Kimyasal tepkimelerde denge başarı testi

Tablo 12

SEV Muzaffer Demir Anadolu Lisesindeki Uygulamanın Simgesel Gösterimi

Okul	Grup	Öntest	İşlem	Sontest
	G	O ₁	X	O ₂
SEV Muzaffer Demir Anadolu Lisesi	Deney Grubu (11/A sınıfı öğrencileri) (n=9)	Kimyasal tepkimelerde denge başarı testi	Animasyon ve Eğitsel Bilgisayar Oyunu Destekli Öğretim	Kimyasal tepkimelerde denge başarı testi, Yarı-Yapılandırılmış Görüşme Soruları
	Kontrol Grubu (11/A sınıfı öğrencileri) (n=9)	Kimyasal tepkimelerde denge başarı testi	Geleneksel Öğretim	Kimyasal tepkimelerde denge başarı testi

Tablo 13

Eskişehir Anadolu Lisesindeki Uygulamanın Simgesel Gösterimi

Okul	Grup	Öntest	İşlem	Sontest
	G	O ₁	X	O ₂
Eskişehir Anadolu Lisesi	Deney Grubu (11/D sınıfı öğrencileri) (n=34)	Kimyasal tepkimelerde denge başarı testi	Animasyon ve Eğitsel Bilgisayar Oyunu Destekli Öğretim	Kimyasal tepkimelerde denge başarı testi, Yarı-Yapılandırılmış Görüşme Soruları
	Kontrol Grubu (11/F sınıfı öğrencileri) (n=30)	Kimyasal tepkimelerde denge başarı testi	Geleneksel Öğretim	Kimyasal tepkimelerde denge başarı testi

Yukarıda verilen tabloda da görüldüğü gibi çalışmanın örneklemini, Sivrihisar Fahri Keskin Fen Lisesi'nde öğrenim gören 11-A (kontrol grubu, $n= 8$; deney grubu, $n=9$), SEV Muzaffer Demir Anadolu Lisesi'nde öğrenim gören 11-A (kontrol grubu, $n=9$; deney grubu, $n=9$), Eskişehir Anadolu Lisesi 11-D (deney grubu, $n=34$) ve 11-F (kontrol grubu, $n=30$) sınıfı öğrencileri oluşturmaktadır.

Statik grup öntest-sontest desende grupların ölçülen niteliklerle ilgili başlangıç noktası bilinir. Bu durum değişimin ölçülmesine ve test edilmesine olanak sağlar. Bu da desenin kullanılabilirliğini artırmaktadır. Desen işlem koşulları ve tekrarlı

ölçümler içerdiğinden seçkisiz atamanın olmadığı karışık bir desen olarak tanımlanabilir (Büyüköztürk vd., 2010).

Ön-test son-test kontrol gruplu seçkisiz desen, eğitim ve psikolojide çok sık kullanılan deneysel desenlerden biridir. Burada ilk olarak daha önce belirlenen denek havuzundan seçkisiz atama ile iki grup oluşturulur. Gruplardan biri deney, diğeri kontrol grubu olarak seçkisiz bir şekilde belirlenir. Daha sonra iki grupta yer alan deneklerin, uygulama öncesinde bağımlı değişkenle ilgili ölçümleri alınır. Uygulama sürecinde ise etkisi test edilen deneysel işlem deney grubuna verilirken kontrol grubuna verilmez. Son olarak gruplardaki deneklerin bağımlı değişkene ait ölçümleri aynı araç ya da eş formu kullanılarak tekrar edilir (Büyüköztürk vd., 2010).

Çalışmanın Değişkenleri

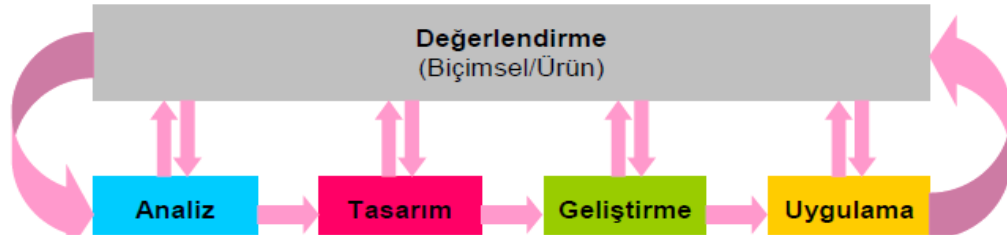
Bağımsız Değişkenler: Yapılandırmacı yaklaşımın 5E öğrenme modeline göre geliştirilmiş animasyon ve eğitsel bilgisayar oyunu destekli öğretim ve geleneksel öğretim

Bağımlı Değişken: Öğrenci başarısı

Tepkimelerde Hız ve Denge Yazılımını Hazırlama Süreci

İlk olarak çalışmanın amaçlarından olan “Tepkimelerde Hız ve Denge” konusuna yönelik 5E modeli doğrultusunda geliştirilen animasyon ve eğitsel oyun destekli öğretim ortamının hazırlanması ile ilgili çalışmalar yürütülmüştür.

“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; Akt: Tatlı ve Ayas, 2011).



Şekil 5. ADDIE modeli.

Analiz aşaması.

1. İhtiyacın belirlenmesi:

Kimya pek çok somut ve soyut kavramdan oluşmaktadır. Bu nedenle dersin öğrenciler tarafından algılanması ve öğrencilerin derse severek ve isteyerek gelmesi oldukça güçtür. Öğrencilerin gözünde canlandıramadığı soyut kavramlar derslerde kimyanın deneysel bir bilim dalı olduğu unutulmadan öğrencilerin etkin katılımı ile anlatılmalıdır.

Son yıllarda gerçekleştirilen TÜBİTAK destekli “SANLAB” adlı proje ile birlikte tüm ortaöğretim kimya üniteleri için probleme dayalı öğretim, 5E ve 7E öğrenme modeli destekli ders materyalleri geliştirilmiştir (Feyzioğlu vd., 2011). Bu çalışmada 2015-2016 yılında uygulanmaya başlanılan 11. Sınıf kimya dersi öğretim programında yer alan “Tepkimelerde Hız ve Denge” ünitesine yönelik bir ders materyali geliştirilmiştir. Bu ünite ortaöğretim kurumlarının kimya dersinin yıllık planında toplamda 6 ünite bulunmaktadır. Söz konusu ünite ilgili sınıfının yıllık planının son ünitesidir. Ünitenin tamamı için ayrılan süre 32 saattir. Fakat yazılımda ünitenin tüm kazanımları yer almadığından uygulama için 8 saat uzmanlarca uygun bulunmuştur.

Ünitenin son konu olması dolayısıyla 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 öğretiminin daha etkili hale getirilmesi gerekliliği ortaya çıkmıştır.

2. Hedef kitlenin incelenmesi:

Etkinliğin yapılacağı öğrencilerin profili, özellikleri ve beklentilerini belirlemek için yaş, yaşantı, merak, ilgi ve eğitim düzeyi göz önünde bulundurulmalıdır (Özen

ve Karaman, 2001). Bu etkinlik sonunda kazandıkları bilgileri nerde kullanacakları belirlenmelidir. Sınıf büyük bir grup olarak mı yoksa küçük gruplar halinde mi etkinliğe katılacak önceden belirlenip etkinlikler bu duruma göre hazırlanmalıdır.

Bu çalışmanın uygulama grubunu ortaöğretim öğrencileri oluşturmaktadır. Materyal öğrencilerin özellikleri, profili, 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 öğretilmesindeki amaçlardan birisi 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 çözümlenmesini 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.

İçerik taslağı hazırlanırken, öğrenme için konu düzeyleri belirlenmiş, konuların sırası ve ders için giriş koşulları düzenlenmiştir:

- ✓ Konu düzeyleri belirlenirken lise ders kitapları, temel kimya kitapları, üniversiteye hazırlık kitapları ve konuyla ilgili modüller incelenmiştir.
- ✓ Bu üniteyle ilgili öğrencilerin öğrenmesi gereken başlıklar ve bu başlıklarda yer olan kavramlar tespit edilmiştir.

- ✓ Belirlenen kavramların kitaplarda bulunan tanımları incelenmiş ve en uygun olanı seçilmiştir.
- ✓ Belirlenen kavramlar arasında geçişler sağlanarak kavramların öğretilme sırası planlanmıştır.

Bu incelemeler sonucunda “Tepkimelerde Hız ve Denge” ünitesinin MEB tarafından belirlenen içeriği ve kazanımları aşağıda sunulmuştur.

“Tepkimelerde Hız ve Denge” ünitesinin içeriği:

1. Maddeler nasıl tepkimeye girer?
2. Tepkime hızları
3. Tepkime hızını etkileyen faktörler
- 4. Kimyasal denge**
- 5. Dengeyi etkileyen faktörler**
6. Sulu çözelti dengeleri
 - Suyun oto-iyonizasyonu ve pH
 - Asit-baz dengeleri
 - Kuvvetli/zayıf asitler-bazlar
 - Tampon çözeltiler
 - Tuz çözeltilerinde asitlik-bazlık
 - Titrasyon
 - Sulu ortamlarda çözünme, çökelme ve kompleksleşme dengeleri
 - Çözünme-çökelme dengeleri
 - Kompleks oluşma-ayırışma dengeleri

“Tepkimelerde Hız ve Denge ” ünitesinin kazanımları:

Bu üniteyi tamamlayan öğrenciler;

1. Kimyasal tepkimeler ile molekül çarpışmaları arasında ilişki kurar.
2. Anlık ve ortalama tepkime hızı kavramlarını ayırt eder.

a. Anlık ve ortalama tepkime hızları girenlerin/ürünlerin derişimlerinin zamanla değişim grafiği üzerinden işlenir.

3. Tepkime hızına etki eden faktörleri irdeler.

a. Homojen ve heterojen faz tepkimelerine örnekler verilir.

b. Sıfırncı, birinci ve ikinci mertebe tepkime hızlarının derişime bağlı ifadeleri işlenir.

c. Çok basamaklı tepkimeler için hız belirleyici basamağın irdelemesi yapılır.

ç. Sıcaklığın ve katalizörün tepkime hızına etkisi çarpışmalar temelinde irdelenir; Arrhenius bağıntısı yorumlanır.

4. Tepkimelerde dengeyi ileri ve geri tepkime hızlarıyla ilişkilendirir.

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.

Çalışmada sadece Kimyasal Denge konusu ele alınarak “Tepkime hızları ve sulu çözelti dengeleri” konularına yer verilmemiştir.

Bu bilgiler doğrutusunda eğitim yazılımı “Tepkimelerde Hız ve Denge Yazılımı” adı altında hazırlanmakta olup “Kimyasal Denge, Dengeyi etkileyen faktörler” başlıklarından oluşmaktadır. Buna ek olarak yazılımın araç çubuğu “Not Defteri”, “Hesap Makinesi”, “Periyodik Cetvel”, “Deneylerde kullanılacak malzemeler”, “Deneylerde kullanılacak kimyasallar”, “Laboratuvarda dikkat edilmesi gereken kurallar”, “Güvenlik Sembolleri”, “H-cümleleri”, “P-cümleleri”, bölümlerinden oluşmaktadır. Aşağıda araç çubuğundaki bu bölümlerle ilgili ayrıntılı bilgilere yer verilmiştir.

Araç çubuğunda bulunan bölümler



1) Not defteri: Öğrenciler araç çubuğunun word sistemi şeklinde geliştirilmiş bu bölümüne ders sırasında önemli gördükleri yerleri not edebilmektedirler.



2) Hesap Makinesi: Öğrencilerin eğitsel yazılımın çeşitli etkinliklerinde yararlanabileceği, logaritma fonksiyonu da içeren hesap makinesi bölümüdür.



3) Periyodik Cetvel: Öğrencilere periyodik sistemden yararlanması gereken zamanda yardımcı olacak bölümdür.



4) Kullanılacak malzemeler: Tepkimelerde Hız ve Denge yazılımı kapsamında yapılacak deneylerde kullanılacak malzemeler olan balonjoje, beher, büret, büret kısıkaçı, erlen, etüv, hassas terazi, huni, mezür, pens, pipet, piset, puar, saat camı, spatül, spor, süzgeç kağıdı ve tartım kabının hem resimlerini hem de özelliklerini içeren bölümdür.



5) Laboratuvarda alınması gereken önlemler: Araç çubuğunun bu bölümde öğrenciler laboratuvarda alınması gereken güvenlik önlemlerini öğrenebilmektedir.



6) Laboratuvarda dikkat edilmesi gereken kurallar: Araç çubuğunun bu bölümde öğrenciler laboratuvarda uyulması gereken kuralları ve bir kaza anında yapılması gerekenleri maddeler halinde öğrenebilmektedir.



7) Güvenlik Sembolleri: Tepkimelerde Hız ve Denge yazılımı kapsamında yapılacak deneylerde kullanılacak kimyasallara ait güvenlik sembollerinin özelliklerini ve söz konusu güvenlik sembolü için alınacak önlemleri içeren bölümdür.



8) H- Cümleleri: Tepkimelerde Hız ve Denge yazılımı kapsamında yapılacak deneylerde kullanılacak kimyasallara ait tehlike cümlelerini (Hazard Statements) içeren bölümdür.



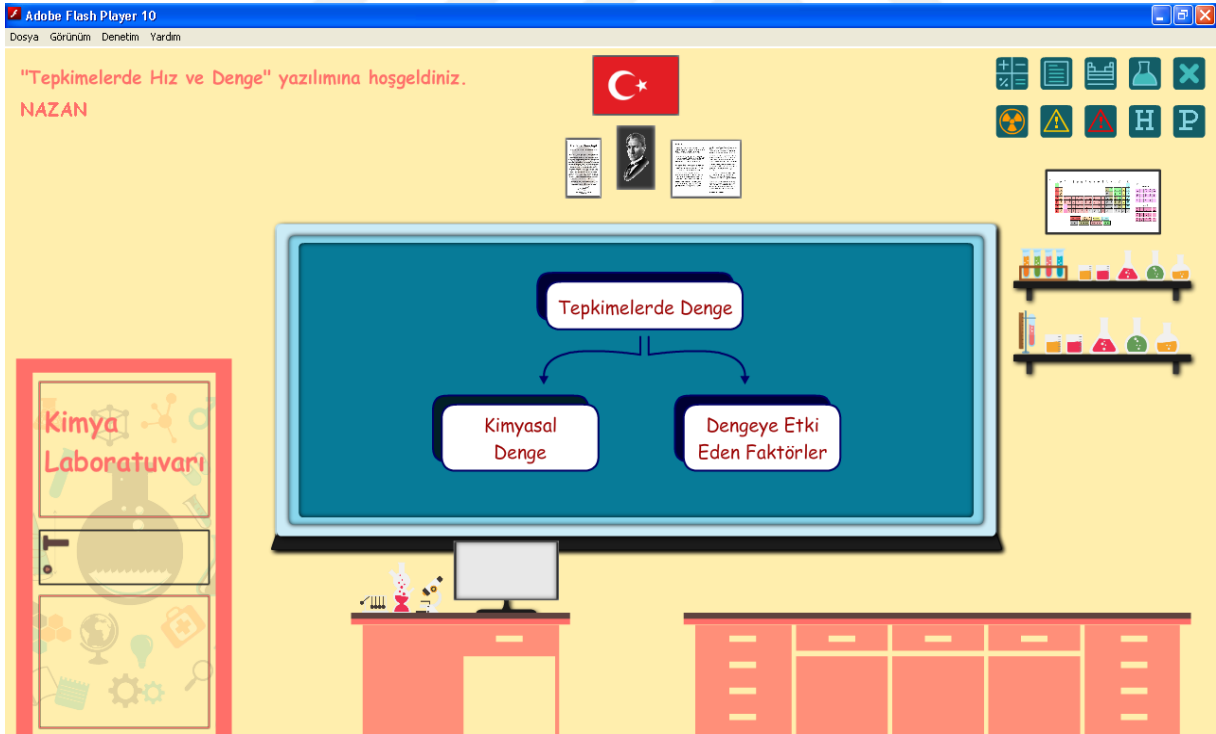
9) P-Cümler: Tepkimelerde Hız ve Denge yazılımı kapsamında yapılacak deneylerde kullanılacak kimyasallara ait önlem cümlelerini (Precautionary Statements) içeren bölümdür.

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 (Feyziçolu, 2006).

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



Şekil 6. "Tepkimelerde Hız ve Denge" yazılımının ana sayfası.



Şekil 7. Araştırmada kullanılan 5E öğrenme modelinin aşamaları.

Merak uyandırma-Katılım-Teşvik etme aşaması (Excite-Engage):

Bu aşamanın asıl hedefi öğrencinin hayal gücündekiler ile öğrenciyi buluşturmadır. Öğrencinin kafasında soru işaretleri oluşmalı ve verilen durumlar öğrencinin dikkatine çekerek öğrenme ortamına etkin katılımına destek vermelidir. Öğrenci öğretmeninin 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).

Yukarıdaki bilgiler ışığında ilk olarak, öğrencilerin derse dikkatlerini çekebilmek amacıyla “Tepkimelerde Hız ve Denge” ünitesinin iki ana başlığı “Kimyasal denge, 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 hazırlanmıştır. Hazırlanan senaryoların sonunda senaryonun karakteri üzerinden öğrencilere bir soru yöneltilmiştir. Öğrenciler bu sorunun cevabını ilerideki aşamalarda farklı etkinlikler yardımıyla bulmaya çalışmışlardır.

Adobe Flash Player 10
Dosya Görünüm Denetim Yardım

"Tepkimelerde Hız ve Denge" yazılımına hoşgeldiniz.
NAZAN

Kimya Laboratuvarı

Tepkimelerde Hız ve Denge
Kimyasal Denge

Kazanım:
Tepkimelerde dengeyi ileri ve geri tepkime hızlarıyla ilişkilendirir.

Şekil 8. Kimyasal Denge konusuna ait kazanım sayfası.

Adobe Flash Player 10
Dosya Görünüm Denetim Yardım

"Tepkimelerde Hız ve Denge" yazılımına hoşgeldiniz.
NAZAN

Kimya Laboratuvarı

Tepkimelerde Hız ve Denge
Kimyasal Denge

Bu sorunu çözmek için Efe kendisinin yerine kardeşinin yaşlarında ve kilosuna yakın bir çocuğu bindirdi.

Şekil 9. Kimyasal Denge konusu için yazılmış senaryoya ait örnek sayfa.

Keşif aşaması (Explore): Bu aşamada, en genel anlamda öğrencilere ortak pratik deneyler yaşamaları için süre ve ortam yaratılır; onlara bilgi ve yeterlilikler geliştirmeleri için olanaklar sağlanır.

Yazılımın ile geliştirilen sanal laboratuvar yardımıyla öğrenciler bilimsel araştırmanın gereklerini yerine getirmeye çalışmışlardır. Bu aşamanın ana çatısı Şekil 17’de ifade edilen bilimsel araştırma döngüsüdür.

"Tepkimelerde Hız ve Denge" yazılımına hoşgeldiniz.
NAZAN

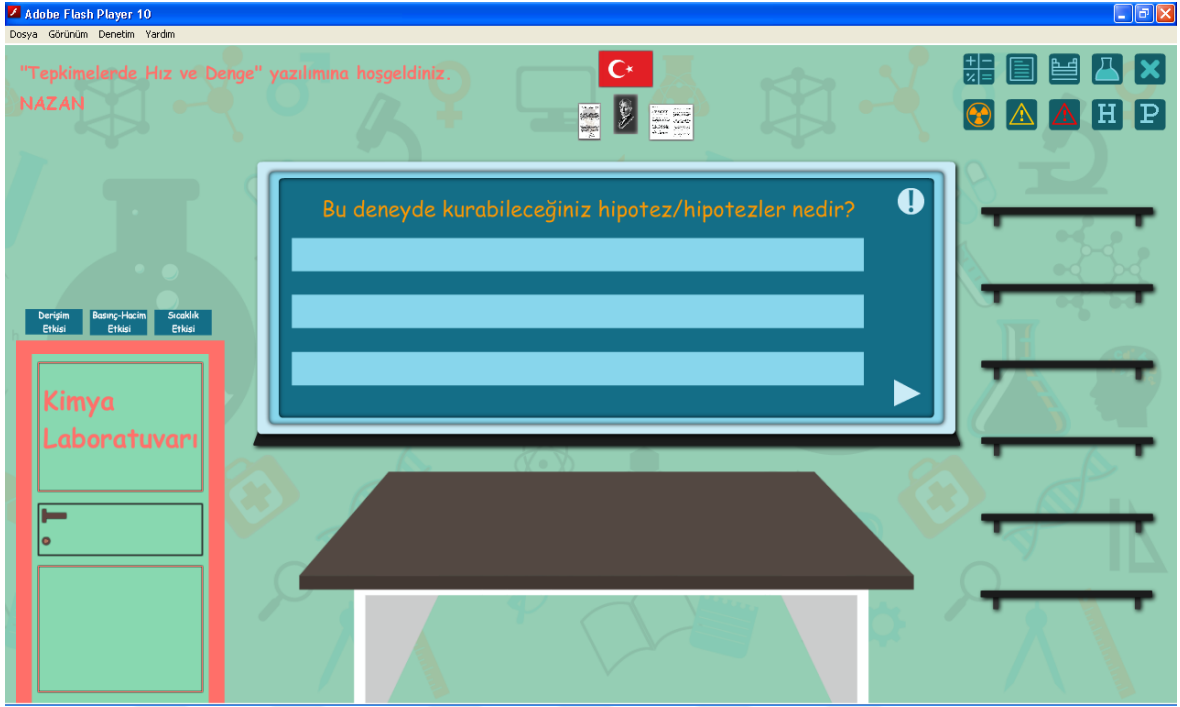
Sizce bu deneydeki değişkenler neler olabilir?
(Aşağıdaki kutucuklarda yer alan değişkenleri doğru olduğunu düşündüğünüz bölüme sürükleyiniz.)

Bağımsız Değişken		Sıcaklık
Bağımlı Değişken		Değişim
Kontrol Edilen Değişken		Kimyasal denge yönü
		Basınç

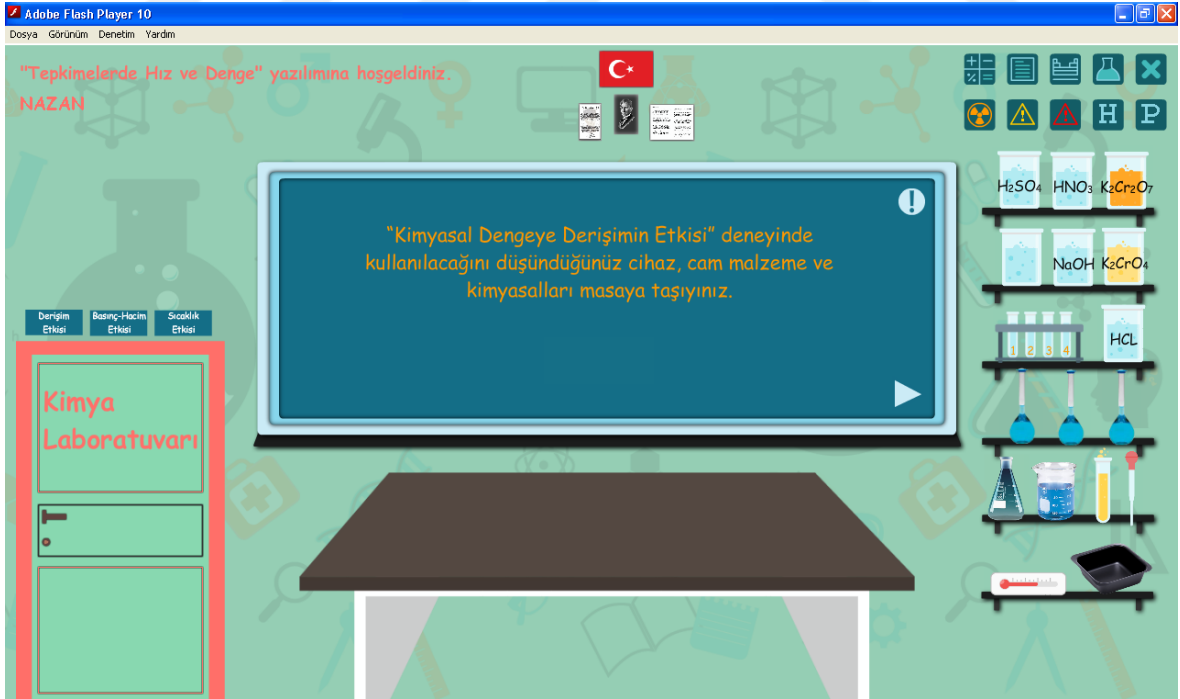
Derişim Etkisi Basınç-Hacim Etkisi Sıcaklık Etkisi

Kimya Laboratuvarı

Şekil 10. "Değişken Belirleme" etkinliğine ait örnek sayfa.



Şekil 11. "Hipotez Kurma" etkinliğine ait örnek sayfa.



Şekil 12. "Deneyde Kullanılacak Malzemeleri ve Kimyasalları Seçme" etkinliğine ait örnek sayfa.



Şekil 13. Deney etkinliğine ait örnek sayfa.



Şekil 14. Deney etkinliğine ait örnek sayfa.

Adobe Flash Player 10
Dosya Görünüm Denetim Yardım

"Tepkimelerde Hız ve Denge" yazılımına hoşgeldiniz.
NAZAN

Ortama HCl ilavesi dengeyi nasıl etkileyecek ve renk değişimi nasıl olacaktır!

	Renk	Tepkime Dengesini
HCl ilavesi	Koyulağı (Turuncu renk)	Ürünler yönüne kayar
NaOH ilavesi	Koyulağı (Turuncu renk)	Ürünler yönüne kayar

Kaydet

Denetim Etkisi Basınç-Hacim Etkisi Sıcaklık Etkisi

Kimya Laboratuvarı

HCl NaOH

Şekil 15. Deney etkinliğine ait örnek sayfa.

Adobe Flash Player 10
Dosya Görünüm Denetim Yardım

"Tepkimelerde Hız ve Denge" yazılımına hoşgeldiniz.
NAZAN

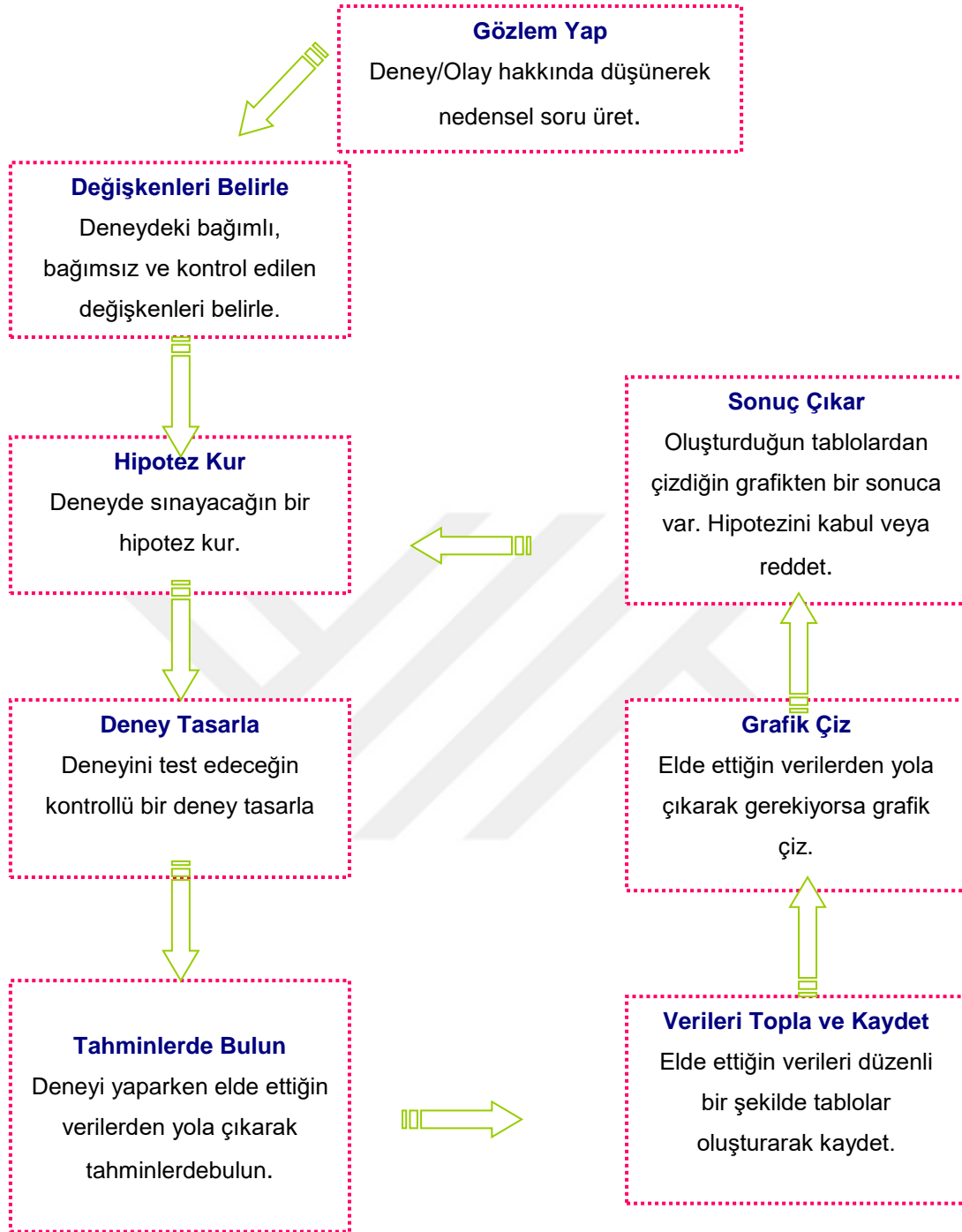
$2 \text{CrO}_4^{2-}(\text{suda}) + 2\text{H}^+(\text{suda}) \rightleftharpoons \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}(\text{suda}) + \text{H}_2\text{O}$

Denetim Etkisi Basınç-Hacim Etkisi Sıcaklık Etkisi

Kimya Laboratuvarı

HCl NaOH

Şekil 16. Deney etkinliğine ait örnek sayfa.



Şekil 17. 5E modelin keşif aşamasının alt boyutları (Kanlı, 2007).

Yukarıdaki bilgiler doğrultusunda bu aşamada öğrencilerden kendilerine yöneltilen sorunun cevabını bulmak için bir deney tasarımları istenmiştir. 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 kurulmuştur. Bu etkinlikten sonra öğrenciler yapacakları deneyde kullanacakları malzemeleri ve kimyasalları seçecekleri sayfaya yönlendirilmiştir. Deneyde kullanılacak malzeme ve kimyasalları seçtikten sonra yöntemle ilgili olan 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.

Açıklama aşaması (Explain): Bu aşama öğrencilere kendi keşiflerini arkadaşları ve öğretmenine açıklama konusunda imkân tanır. Öğrencilerin açıklamalarından sonra öğretmen öğrencinin açıklamaları ile bilimsel bilgi arasında bağlantı kurarak öğrencinin gerekli kavramları anlamasında yardımcı olur.

Bu aşamada öğrenciler, test ettikleri hipotezlerinden yola çıkarak gerektiğinde çeşitli grafikler çizerek, hesaplamalar yaparak odak sorusuna ve hazırlık sorularına cevap bulmaya çalışır. Yazılımın bu aşamasında öğrencilerden yaptıkları deney sonuçlarını kullanarak deneye ait grafiği çizmeleri ve gerekli hesaplamaları yaparak kendilerine yöneltilen sorunun çözümünü yapmaları istenmiştir.

Araştırmacı, öğrencilere ön bilgilerini ya da daha önceki deneylerde edindikleri kavramları hatırlatarak ön bilgileri ile yeni bilgi arasında ilişki kurmalarına yardımcı olmuştur.

Adobe Flash Player 10
Dosya Görünüm Denetim Yardım

"Tepkimelerde Hız ve Denge" yazılımına hoşgeldiniz.
NAZAN

Verdiğiniz Cevaplar	Renk	Tepkime Dengesini
HCl ilavesi	Koyulaşır (Turuncu renk)	Ürünler yönüne kayar
NaOH ilavesi	Koyulaşır (Turuncu renk)	Ürünler yönüne kayar

Doğru Cevaplar	Renk	Tepkime Dengesini
HCl ilavesi	Koyulaşır (turuncu)	Ürünler yönüne kayar
NaOH ilavesi	Açılır (Açık sarı)	Girenler yönüne kayar

Değişim Etkisi Basınç-Hacim Etkisi Sıcaklık Etkisi

Kimya Laboratuvarı

Şekil 18.Yazılımın açıklama aşamasına örnek sayfa.

Adobe Flash Player 10
Dosya Görünüm Denetim Yardım

"Tepkimelerde Hız ve Denge" yazılımına hoşgeldiniz.
NAZAN

$$2 \text{CrO}_4^{2-}(\text{suda}) + 2\text{H}^+(\text{suda}) \rightleftharpoons \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}(\text{suda}) + \text{H}_2\text{O}$$

Değişim Zaman

H⁺
Cr₂O₇²⁻
CrO₄²⁻

HCl NaOH

Değişim Etkisi Basınç-Hacim Etkisi Sıcaklık Etkisi

Kimya Laboratuvarı

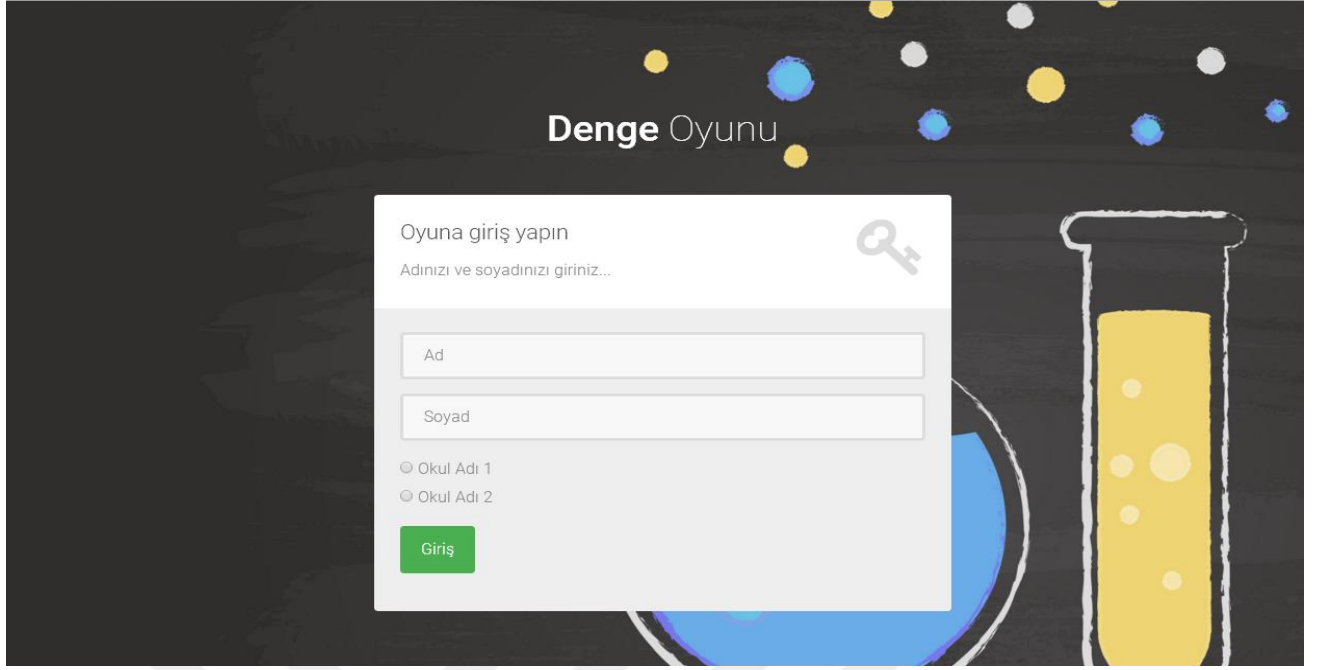
Şekil 19.Yazılımın açıklama aşamasına örnek sayfa.

Genişletme aşaması (Elaborate): Öğrencilere öğrendikleri olgu ve durumları başka olgu ve durumlara uygulama fırsatı sunar.

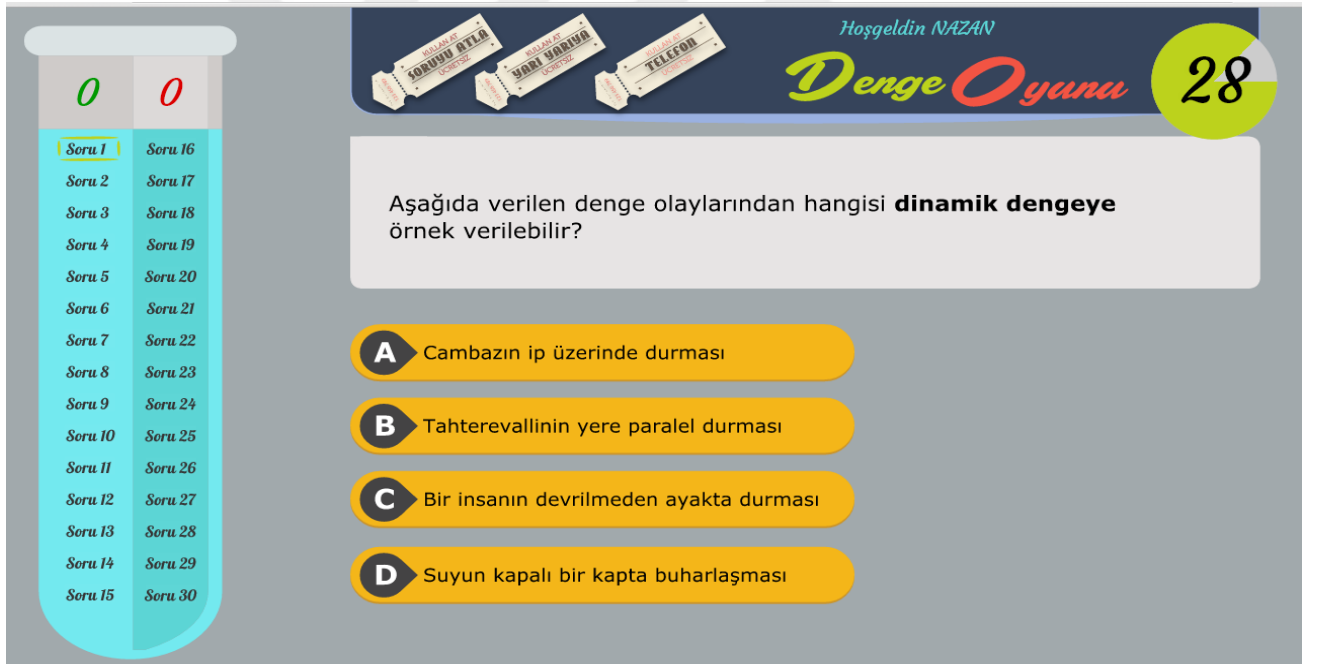
Bu bilgiler doğrultusunda yazılımın bu aşamasında öğrencilere deneyde kullandıklarını numunenin değiştiği takdirde nasıl bir deney tasarlayacakları sorulmuş ve arkadaşlarıyla tartişarak çözümleri bulmaları istenecektir.

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 daima 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 yarişması formatında olup 30 sorudan oluşmaktadır. Oyunun soruları uzman eşliğinde araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Oyunda“soruyu atla”, “yarı yarıya” ve “telefon” olmak üzere üç joker hak bulunmaktadır. Öğrenci doğru cevap konusunda emin olamadığında bu joker haklardan da yararlanabilmiştir. Geliştirilen yazılımla öğrenim gören öğrencilerin hepsi bu oyunu oynamıştır. Oyundan alınan en yüksek puan 100’dür. Hem Fahri Keskin Fen Lisesi’nde hem SEV Muzaffer Demir Anadolu Lisesi’nde hem de Eskişehir Anadolu Lisesi’nde oyunda motivasyonu arttırmak amacıyla 1. olan öğrencilere kitap hediye edilmiştir.



Şekil 20. "Denge Oyunu"nun ana sayfası.



Şekil 21. "Denge Oyunu" ndan örnek sayfa.

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 Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Öğretmenliği Bölümü mezunu oluşturmaktadır.

Animasyonların hazırlanmasında en etkili programlardan biri Flash programıdır (Vermaat vd.,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 gerekmektedir. Bu avantajları nedeniyle materyal, Flash yazılım programı ile hazırlanmakta olup Windows Explorer içeren tüm bilgisayarlarda açılabilir ve kullanılabilir.

Uygulama aşaması. Yazılım geliştirildikten sonra uygulama yapılabilmesi için MEB'den gerekli izinler alınmış, alınan izinler doğrultusunda yazılımın uygulaması Eskişehir Sivrihisar Fahri Keskin Fen Lisesi, SEV Muzaffer Demir Anadolu Lisesi ve Eskişehir Anadolu Lisesi'nde 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.

Veri Toplama Araçları ve Süreci

Kimyasal tepkimelerde denge başarı testi (KTDBT).Başarı testleri, belli bir programa dayalı öğretim sonunda öğrencilerin bilgi, kavrama ve anlayış yönünden gösterdikleri akademik gelişimi belirlemek amacı ile hazırlanan ve kullanılan testlerdir (Yıldırım, 1999). Araştırmada, öğrencilerin belirlenen konu ile ilgili başarı düzeylerini ölçmek için başarı testlerinin kullanılması uygun bulunmuştur.

“Kimyasal Tepkimelerde Denge Başarı Testi” öğrencilerin “Tepkimelerde Hız ve Denge” ünitesindeki “Kimyasal Denge” konusunu öğrenme düzeylerini belirlemek amacıyla araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. KTDBT; ilk olarak 25 çoktan seçmeli soru olarak hazırlanmış yapılan geçerlik-güvenirlik çalışmaları ve uzman görüşleri doğrultusunda 20 çoktan seçmeli soru haline dönüştürülmüştür.

20 soruluk Kimyasal Tepkimelerde Başarı Testinin geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları daha önce konuyla ilgili öğrenim görmüş olan 17öğrenciyle gerçekleştirilerek teste son şekli verilmiştir.

Başarı testi geliştirilirken öncelikle literatür taraması yapılmıştır. Testteki soruların tamamı ortaöğretim 11. Sınıf Kimya dersi kapsamında bulunan Tepkimelerde Hız ve Denge ünitesindeki kazanımları ölçmeye ve bu kazanımları yoklamaya yönelik hazırlanmıştır.

KTDBT hazırlanırken alan uzmanları ve kimya öğretmenlerinin görüş ve önerileri alınmış ve araştırmancının çalışma grubunu oluşturan öğrencilerin seviyesine uygun bir şekilde geliştirilmiştir.

KTDBT'nin geçerliği ve güvenilirliği. Geçerlik, bir test veya ölçeğin ölçülmek istenen şeyi ölçme derecesidir. Başka bir bakış açısı ile geçerlik ölçüm değerlerindeki gözlemlenen farklılığın, sistematik veya tesadüfî hatadan kaynaklanmaktan ziyade, ölçülen özellikler açısından nesnelere arasındaki gerçek farklılığı yansıtmaya derecesi olarak da tanımlanabilir (Altunışık vd., 2004). Literatürde değişik sınıflandırmalara rastlanmakla birlikte Crocker and Algina (1986)'nın çalışmalarına göre geçerlik türlerinin kapsam, ölçüt ve yapı geçerliği olmak üzere üç grupta toplanması daha çok tercih edilmektedir. Bir ölçme aracının geçerliğini incelemede birbirleriyle ilişkili olan bu üç geçerlik türünü kapsayan bilgilerin elde edilmesi beklenir. Ancak ölçek amacına göre bazı geçerlik türleri daha ön plana çıkabilir. Örneğin başarı testlerinin geliştirilmesinde kapsam geçerliği ön plana çıkar (Büyüköztürk vd., 2010). Testi oluşturan maddelerin, ölçülmek istenen davranışı (özelliği) ölçmede nicelik ve nitelik olarak yeterli olup olmadığının göstergesi, kapsam geçerliğidir (Büyüköztürk, 2004). Bu amaca yönelik olarak yapılacak temel işlem ölçme aracında temsil edilecek kapsamın belirlenmesidir. Bununla ilgili olarak ölçme aracını geliştiren kişinin tümüyle kendisinin yapacağı değerlendirme yanıltıcı olabilir. Bu bilgiler doğrultusunda çalışmada geliştirilen KTDBT için ilk olarak araştırmacı tarafından konunun kazanımlarına uygun 25 çoktan seçmeli soru hazırlanmıştır. Bu sorular Hacettepe Üniversitesi Kimya Eğitimi Anabilim Dalı'nda görev yapan iki öğretim görevlisi ve farklı devlet okullarında görev yapan dört kimya öğretmeni tarafından incelenmiştir. Her iki kurumdaki uzmanların görüşleri doğrultusunda araştırmacı tarafından hazırlanan 25 çoktan seçmeli sorudan 20'si KTDBT için uygun bulunmuştur.

Madde analizi testin yapı geçerliğine ilişkin istatistiksel sonuçları vermektedir. Çünkü madde analizi işlemleri, ölçekteki maddelerin, ölçeğin ölçmeyi amaçladığı bir özelliği başka özelliklerle karıştırmadan ölçüp ölçmediğini belirleyerek, bunun sonucunda bu tür maddeleri seçmek ve kendi içinde tutarlı bir ölçek oluşturmak için yapılmaktadır (Tavşancıl, 2002). Bunu sağlamak amacıyla 20 sorudan oluşan KTDBT pilot uygulaması sonucunda elde edilen veriler ITEMAN programı ile madde analizi yapılmıştır. Madde analizi sonuçları Tablo 14'te verilmiştir.

Tablo 14

Kimyasal Tepkimelerde Denge Başarı Testi Madde Analizine İlişkin Bulgular

Madde	Madde Güçlük İndeksi	Madde Ayırtedicilik İndeksi	Madde Korelasyonu	Toplam
1	0.88	0.14	0.12	
2	0.88	0.29	0.39	
3	1.00	0.00	0.00	
4	0.65	0.26	0.39	
5	0.82	-0.02	0.04	
6	0.47	0.24	0.40	
7	0.76	0.26	0.31	
8	0.41	0.69	0.71	
9	0.59	0.71	0.58	
10	0.35	0.38	0.50	
11	0.41	-0.10	-0.15	
12	0.35	0.67	0.65	
13	0.59	0.55	0.58	
14	0.88	0.29	0.34	
15	0.65	0.43	0.39	
16	0.76	0.43	0.47	
17	0.29	0.36	0.51	
18	0.76	0.43	0.39	
19	0.65	0.26	0.20	
20	0.41	0.67	0.50	

Madde Güçlük İndeksi. Bir test maddesinin güçlüğü, maddeye üst ve alt grupta doğru cevap verenler sayısının üst ve alt grupta ki öğrenci sayısına bölünmesi ile elde edilen bir sayıdır (Ocak, 2010). Madde güçlüğü testte yer alan her bir maddenin doğru yanıtlanma yüzdesini göstermektedir. Bu yüzde bir maddeyi doğru yanıtlayan sayısının, toplam yanıtlayıcı sayısına bölünmesiyle elde edilir ve 0.00 ile 1.00 arasında değişen değerler alabilir. Bir madde için bu değer 1'e yaklaşması maddeyi test uygulanan kişilerin çoğunun doğru yanıtladığı ve kolay bir madde olduğu; 0'a yaklaşması da o maddeyi test uygulanan kişilerin az bir kısmının doğru yanıtladığı ve güç bir madde olduğu şeklinde yorumlanır (Tekin, 2000). Bu test kapsamında doğru yanıtlanma yüzdeleri;

- ✓ 0.00–0.19 arasında olan maddeler çok güç,
- ✓ 0.20–0.39 arasında olan maddeler güç,
- ✓ 0.40–0.59 arasında olan maddeler orta güçlükte,
- ✓ 0.60–0.79 arasında olan maddeler kolay,
- ✓ 0.80–1.00 arasında olan maddeler çok kolay olarak değerlendirilmiştir (Kutlu, 2004).

Tablo 14'te de görüldüğü gibi madde analizi sonucu KTDBT'de bulunan 1, 2, 3, 5, 14. maddelerin madde güçlük indeksleri 0.80- 1.00 arasında; 4, 7, 15, 16, 18, 19. maddelerin madde güçlük indeksleri 0.60-0.79 arasında; 6,8, 9, 11 ve 13. maddelerin madde güçlük indeksleri 0.40–0.59 arasında; 10, 12 ve 17. maddelerinin ise madde güçlük indeksi 0.20–0.39 arasında bulunmuştur. Yukarıda madde güçlüğü indeksi için verilen sınırlamalar çerçevesinde 0.39–0.80 arasında madde güçlüğü değerine sahip olan maddeler KTDBT'ye olduğu gibi dâhil edilmiş, 0.80 ve üstü ile 0.39'dan küçük değere sahip olan maddeler uzman görüşü sonuçlarına göre gerekli değişiklikler (çeldirici değişimi, soru kökünün değişimi vb.) yapılarak teste dâhil edilecektir.

Madde ayırt edicilik indeksi. Test geliştirme sürecinde, bir maddeyi bilenle bilmeyeni ayırt etme yüzdesi olarak ele alınan değer, madde ayırt edicilik indeksi olarak adlandırılır. Bu indeks -1.00 ile +1.00 arasında değişen değerler alır. Madde ayırt ediciliğin negatif değer alması, o maddeyi düşük puanlı kişilerin yanıtladığı, sıfıra yakın değerler alması yüksek ve düşük puanlı eş sayıda kişinin maddeyi yanıtladığı, pozitif değer alması ise o maddeyi yüksek puanlı kişilerin yanıtladığı anlamına gelir. Bu nedenle ayırt ediciliği negatif ve sıfır civarında olan maddelerin testte hiç kullanılmaması gerekir (Özçelik, 1989). Buna göre madde ayırt ediciliği; - (eksi) değer alan maddeler, testten düşük puan alan öğrencilerce yanıtladığı için kullanılmaz.

- ✓ 0.00–0.15 arasında olan maddelerin ayırt ediciliği çok düşük,
- ✓ 0.16–0.29 arasında olan maddelerin düzeltilmesi gerekir,
- ✓ 0.30–0.49 arasında olan maddeler kabul edilebilir,
- ✓ 0.50 ve üstünde olan maddeler ise iyi, olarak değerlendirilebilir (Ebel, 1965; Kutlu, 2004).

Tablo 14'te de görüldüğü gibi madde analizi sonucu KTDBT'de bulunan 1, 3, 5, 6, 11. maddelerin madde ayırt edicilik indeksi 0.15'ten küçük; 2, 4, 6,7, 14 ve 19. maddelerin madde ayırt edicilik indeksleri 0.16–0.29 arasında; 10,15,16,17ve 18. maddelerin madde ayırt edicilik indeksleri 0.30–0.49 arasında; 9, 12, 13, 20 . maddelerin madde ayırt edicilik indeksleri 0.50 ve üstünde bulunmuştur. Belirlenen ölçütlere göre 0.30 ve üstü değere sahip olan maddeler herhangi bir düzeltme yapılmadan başarı testi kapsamına alınmış, 0.12–0.30 aralığındaki değere sahip olan maddeler ise gerekli değişiklikler yapılarak başarı testine dahil edilmiştir.

Madde toplam korelasyonu. Test maddelerinden alınan puanlar ile testin toplam puanı arasındaki ilişkiyi açıklar. Madde toplam korelasyonunun (r) pozitif ve yüksek olması, maddelerin benzer davranışları örneklediğini gösterir ve testin iç tutarlılığının yüksek olduğunu gösterir (Büyüköztürk, 2004). Başarı testlerinde çift serili korelasyon katsayısı tercih edilir. Madde toplam korelasyonu yorumlamada bazı sınır değerlerin ölçüt alındığı görülmektedir. Genel olarak madde toplam korelasyonu yorumlamada;

- ✓ 0.40 ve daha yüksek olan maddelerin bireyleri çok iyi ayırt ettiği,
- ✓ 0.30 ve üstü maddelerin bireyleri iyi derecede ayırt ettiği,
- ✓ 0.20 ile 0.30 arası değere sahip olan maddelerin zorunlu görülmesi durumunda teste alınabileceği,
- ✓ 0.20'den daha küçük maddelerin ise teste alınmaması gerektiği söylenebilir (Büyüköztürk, 2004).

Yapılan madde analizi sonucunda madde güçlük indeksi <0.39 ve >0.80 değerinde olan; madde ayırt edicilik indeksi <0.30 değerinde olan ve madde toplam korelasyonu <0.30 değerinde olan 1, 2, 3, 5, 11 ve 14. maddeler uzman görüşü alınarak ve bu görüşler ışığında gerekli değişiklikler (çeldirici değişimi, soru kökünün değişimi vb.) yapılarak teste dâhil edilecektir. Yapılan değişiklikler başarı testin öntest uygulamasında kontrol edilecektir.

Testteki bir maddenin bilenle bilmeyeni ayırma gücünün yüksek olması, madde güvenilirliğinin yüksek olması bakımından; bir testteki maddelerin güçlüğünün 0.50 civarında olması tercih edilir (Tan, Kayabaşı ve Erdoğan, 2002). Bunun yanında test puanlarının güvenilirliğinin bir alt kestiricisi olarak kullanılan alfa güvenilirlik katsayısı maddelere ait puanların toplam test puanlarıyla tutarlılığının bir

ölçüsüdür (Büyüköztürk vd., 2010). Yapılan analizler sonucunda, testin alfa güvenilirlik katsayısı 0.765, ortalama güçlüğü 0.522 ve ortalama ayırt etme gücü 0.416 olarak hesaplanmıştır. Buna göre hazırlanan başarı testi geçerli ve güvenilir bir testtir. Bu sonuçlar ışığında geliştirilen başarı testi, Sivrihisar Fahri Keskin Fen Lisesi, SEV Muzaffer Demir Anadolu Lisesi ve Eskişehir Anadolu Lisesi 11. sınıf öğrencilerine uygulanmıştır.

Yarı-yapılandırılmış görüşme soruları. Görüşme, sözlü iletişim yoluyla veri toplama tekniğidir. Bu çalışmada yarı yapılandırılmış görüşme kullanılmıştır. Bu yöntemde sorular genel hatlarıyla bellidir. Ancak mülakatı yapan kişi mülakat sırasında duruma göre soruların yerini değiştirme ve ilave sorularla mülakat yapılan kişiden daha fazla açıklama alma imkânı vardır. Yarı yapılandırılmış görüşme öğrencilerin “Kimyasal Tepkimelerde Denge Başarı Testi” ünitesi için geliştirilen, animasyon, sanal laboratuvar ve eğitsel bilgisayar oyun destekli yazılım hakkındaki görüşlerini tespit etmek amacıyla yapılmıştır. Görüşme soruları yapılan literatür taraması sonucunda açık uçlu toplam 12 soru olmak üzere araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Yarı-yapılandırılmış görüşme soruları gönüllük esasına göre her üç lisedeki deney grubu öğrencilerine uygulanmıştır.

Veri toplama araçlarının uygulanışı. Uygulamaya başlamadan önce “Kimyasal Tepkimelerde Hız ve Denge Başarı Testi” ortaöğretim kurumlarındaki kontrol ve deney gruplarına ön test olarak uygulanmıştır. Ön test bittikten sonra uygulamaya başlanmış ve konunun öğretilmesi için her gruba eşit süre ayrılmıştır. Uygulama aşamasında ortaöğretim kurumlarındaki deney grubunda, hazırlanan yazılımlar bilgisayarlara yüklenmiş ve uygulamalar öğrenciler her bilgisayarda iki kişi çalışacak şekilde yerleştirilerek gerçekleştirilmiştir. Programın kullanılması sırasında dersler öğrencilerle tartışma şeklinde yürütülmüş, öğrencilerin bireysel çalışmalarına izin verilmiş ve öğrenciler konuyu tekrarlama, konuyla ilgili deney yapma, deney sonuçlarına göre grafik çizme, problem çözme ve çalışma kapsamında geliştirilen eğitsel bilgisayar oyununda yer alan konuyla ilgili çoktan seçmeli soruları cevaplama olanağına sahip olmuşlardır. Uygulama aşamasında kontrol grubuna ise “Kimyasal Tepkimelerde Hız ve Denge” ünitesi araştırmacı tarafından hazırlanan ders notları yardımıyla geleneksel öğretim yöntemi ile yürütülmüştür. Uygulama sonunda ise “Kimyasal Tepkimelerde Hız ve Denge Başarı Testi” tüm gruplara son test olarak uygulanmıştır. 2016–2017 eğitim-

öğretim yılı bahar dönemi ve 2017-2018 eğitim-öğretim yılında yapılan uygulama ile ilgili zaman dökümü Tablo 15'te sunulmuştur.

Tablo 15

Uygulama Zaman Takvimi

Etkinlik	Süre
Rehberlik/Materyal Tanıtımı	1 ders saati
Ön-testler	1 ders saati
Uygulama	8 ders saati
Son-testler	1 ders saati

Verilerin Analizi

Çalışmada elde edilen verilerin analizi SPSS adı verilen istatistik programının 17.0 versiyonu yardımıyla t-testi kullanılarak yapılmıştır. Analizlerde iki tür t-testi kullanılmıştır. Bunlar;

Grupların kendi içinde ön ve son testleri arasında anlamlı bir fark olup olmadığı tespit etmek için “bağımlı örneklem t-testi (*Paired Sample t- testi*)” uygulanmıştır.

Ön ve son testler dikkate alındığında çalışmaya başlamadan önce gruplar arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını ve çalışma sonucu uygulanan yöntemlere bağlı olarak anlamlı bir farkın oluşup olmadığını tespit etmek amacıyla ise “bağımsız örneklem t-testi (*Independent Sample t-testi*)” yapılmıştır.

Grup içi veya gruplar arası bir karşılaştırma yapılırken anlamlı bir farkın oluşup oluşmadığı p değerlerine bakılarak saptanmıştır. $p > .05$ olduğunda anlamlı bir farkın oluşmadığı, $p < .05$ olduğunda anlamlı bir farkın olduğu kabul edilmiştir. Ayrıca çalışmada öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış görüşme verileri öğrencilerin görüşme sorularına verdikleri cevapların benzerlik ve farklılıklarına göre kategorilendirilmiş ve görüşme alıntılarına yer verilerek okuyucunun yorumuna sunulmuştur.

Bölüm 4

Bulgular ve Yorumlar

Bu bölümde, alt problem sırasına göre verilmiş araştırma bulguları ve bu bulgularla ilgili değerlendirmeler yer almaktadır.

Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorum

Çalışmanın örneklemini oluşturan üç lisedeki deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test başarı puanları bağımsız *t*-testi ile karşılaştırılmış ve elde edilen sonuçlar Tablo 16., 17 ve 18'de sunulmuştur.

Tablo 16

Fahri Keskin Fen Lisesindeki Deney ve Kontrol Gruplarının Ön Test Puanlarının Karşılaştırılması

Gruplar	<i>N</i>	\bar{x}	SS	<i>sd</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Deney Grubu	9	23.33	10.000	15	.043	.966
Kontrol Grubu	8	23.12	9.977			

Ön test sonucunda deney grubunun aritmetik ortalaması 23.33, standart sapması 10.000; kontrol grubunun aritmetik ortalaması 23.12 ve standart sapması 9.977 olarak bulunmuştur. Tablo 16 'da görüldüğü gibi kontrol ve deney grubunun ön test puanları için yapılan bağımsız-*t* testi sonucunda gruplar arasında başarı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır [$t_{(15)}=0.043$, $p>.05$]. Bu bulgu, Fahri Keskin Fen Lisesi'ndeki deney ve kontrol grubu öğrencilerinin öğretim öncesi konu ile ilgili ön bilgilerinin denk olduğunu ve başarı yönünden anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir.

Tablo 17

SEV Muzaffer Demir Anadolu Lisesindeki Deney ve Kontrol Gruplarının Ön Test Puanlarının Karşılaştırılması

Gruplar	<i>N</i>	\bar{x}	SS	<i>sd</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Deney Grubu	9	16.66	11.180	16	.784	.444
Kontrol Grubu	9	20.00	6.123			

Ön test sonucunda deney grubunun aritmetik ortalaması 16.66, standart sapması 11.180; kontrol grubunun aritmetik ortalaması 20.00 ve standart sapması 6.123 olarak bulunmuştur. Tablo 17 'de görüldüğü gibi kontrol ve deney grubunun ön test puanları için yapılan bağımsız-*t* testi sonucunda gruplar arasında başarı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır [$t_{(16)}=0.784, p>.05$]. Bu bulgu, SEV Muzaffer Demir Anadolu Lisesi'ndeki deney ve kontrol grubu öğrencilerinin öğretim öncesi konu ile ilgili ön bilgilerinin denk olduğunu ve başarı yönünden anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir.

Tablo 18

Eskişehir Anadolu Lisesindeki Deney ve Kontrol Gruplarının Ön Test Puanlarının Karşılaştırılması

Gruplar	<i>N</i>	\bar{x}	SS	<i>sd</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Deney Grubu	34	24.55	10.325	62	1.396	.168
Kontrol Grubu	30	28.50	12.258			

Ön test sonucunda deney grubunun aritmetik ortalaması 24.55, standart sapması 10.325; kontrol grubunun aritmetik ortalaması 28.50 ve standart sapması 12.258 olarak bulunmuştur. Tablo 18 'de görüldüğü gibi kontrol ve deney grubunun ön test puanları için yapılan bağımsız-*t* testi sonucunda gruplar arasında başarı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır [$t_{(62)}=1.396, p>.05$]. Bu bulgu, Eskişehir Anadolu Lisesi'ndeki deney ve kontrol grubu öğrencilerinin öğretim öncesi konu ile ilgili ön bilgilerinin denk olduğunu ve başarı yönünden anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir.

İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorum

Çalışmanın örneklemini oluşturan üç lisedeki kontrol grubu öğrencilerinin kendi içinde ön test ve son test başarı puanları arasındaki fark, bağımlı *t*-testi ile karşılaştırılmış ve elde edilen sonuçlar Tablo 19, 20 ve 21'de sunulmuştur

Tablo 19

Fahri Keskin Fen Lisesindeki Kontrol Grubunun Ön Test ve Son Test Puanlarının Karşılaştırılması

Ölçüm	<i>N</i>	\bar{x}	<i>SS</i>	<i>sd</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Ön Test	8	23.12	9.977	7	-4.439	.003
Son Test	8	56.87	18.114			

Tablo 19 incelendiğinde Fahri Keskin Fen Lisesi'ndeki kontrol grubunun ön test ve son test başarı puan ortalamaları sırasıyla 23.12 ve 56.87 olduğu görülmektedir. Kontrol grubunun ön test ve son test puanları için yapılan bağımlı t-testi sonucunda son test lehine anlamlı bir fark bulunmuştur [$t_{(7)} = -4.439$, $p < .01$]. Bu bulgu, kontrol grubunda işlenen geleneksel öğretim yönteminin öğrenci başarısını artırdığını göstermektedir.

Tablo 20

SEV Muzaffer Demir Anadolu Lisesindeki Kontrol Grubunun Ön Test ve Son Test Puanlarının Karşılaştırılması

Ölçüm	<i>N</i>	\bar{x}	<i>SS</i>	<i>sd</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Ön Test	8	20.00	6.123	7	-3.291	.011
Son Test	8	44.44	24.037			

Tablo 20 incelendiğinde SEV Muzaffer Demir Anadolu Lisesi'ndeki kontrol grubunun ön test ve son test başarı puan ortalamaları sırasıyla 20.00 ve 44.44 olduğu görülmektedir. Kontrol grubunun ön test ve son test puanları için yapılan bağımlı t-testi sonucunda son test lehine anlamlı bir fark bulunmuştur [$t_{(7)} = -3.291$, $p < .05$]. Bu bulgu, kontrol grubunda işlenen geleneksel öğretim yönteminin öğrenci başarısını artırdığını göstermektedir.

Tablo 21

Eskişehir Anadolu Lisesindeki Kontrol Grubunun Ön Test ve Son Test Puanlarının Karşılaştırılması

Ölçüm	<i>N</i>	\bar{x}	<i>SS</i>	<i>sd</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Ön Test	30	28.50	12.258	29	-12.427	.000
Son Test	30	69.50	13.667			

Tablo 21 incelendiğinde Eskişehir Anadolu Lisesi'ndeki kontrol grubunun ön test ve son test başarı puan ortalamaları sırasıyla 28.50 ve 69.50 olduğu görülmektedir. Kontrol grubunun ön test ve son test puanları için yapılan bağımlı t-testi sonucunda son test lehine anlamlı bir fark bulunmuştur [$t_{(29)} = -12.2427$, $p < .01$]. Bu bulgu, kontrol grubunda işlenen geleneksel öğretim yönteminin öğrenci başarısını artırdığını göstermektedir.

Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorum

Çalışmanın örneklemini oluşturan üç lisedeki deney grubu öğrencilerinin kendi içinde ön test ve son test başarı puanları arasındaki fark, bağımlı t-testi ile karşılaştırılmış ve elde edilen sonuçlar Tablo 21, 22 ve 23'te sunulmuştur.

Tablo 22

Fahri Keskin Fen Lisesindeki Deney Grubunun Ön Test ve Son Test Puanlarının Karşılaştırılması

Ölçüm	<i>N</i>	\bar{x}	SS	<i>sd</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Ön Test	9	23.33	10.00	8	-14.429	.000
Son Test	9	79.44	11.303			

Tablo 22 incelendiğinde Fahri Keskin Fen Lisesi'ndeki deney grubunun ön test ve son test başarı puan ortalamalarının sırasıyla 23.33 ve 79.44 olduğu görülmektedir. Deney grubunun ön test ve son test puanları için yapılan bağımlı t-testi sonucunda son test lehine anlamlı bir fark bulunmuştur [$t_{(8)} = -14.429$, $p < .01$]. Bu bulgu, Fahri Keskin Fen Lisesi'ndeki deney grubunda işlenen BDÖ'nün, öğrenci başarısını artırdığını göstermektedir.

Tablo 23

SEV Muzaffer Demir Anadolu Lisesindeki Deney Grubunun Ön Test ve Son Test Puanlarının Karşılaştırılması

Ölçüm	<i>N</i>	\bar{x}	SS	<i>sd</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Ön Test	9	16.66	11.180	8	-10.203	.000
Son Test	9	81.11	8.936			

Tablo 23 incelendiğinde SEV Muzaffer Demir Anadolu Lisesi'ndeki deney grubunun ön test ve son test başarı puan ortalamalarının sırasıyla 16.66 ve

81.11 olduğu görülmektedir. Deney grubunun ön test ve son test puanları için yapılan bağımlı t-testi sonucunda son test lehine anlamlı bir fark bulunmuştur [$t_{(8)} = -10.203$, $p < .01$]. Bu bulgu SEV Muzaffer Demir Anadolu Lisesi'ndeki deney grubunda işlenen BDÖ'nün, öğrenci başarısını artırdığını göstermektedir.

Tablo 24

Eskişehir Anadolu Lisesindeki Deney Grubunun Ön Test ve Son Test Puanlarının Karşılaştırılması

Ölçüm	<i>N</i>	\bar{x}	<i>SS</i>	<i>sd</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Ön Test	34	24.55	10.325	33	-29.219	.000
Son Test	34	91.91	8.349			

Tablo 24 incelendiğinde Eskişehir Anadolu Lisesi'ndeki deney grubunun ön test ve son test başarı puan ortalamalarının sırasıyla 24.55 ve 91.91 olduğu görülmektedir. Deney grubunun ön test ve son test puanları için yapılan bağımlı t-testi sonucunda son test lehine anlamlı bir fark bulunmuştur [$t_{(33)} = -29.219$, $p < .01$]. Bu bulgu Eskişehir Anadolu Lisesi'ndeki deney grubunda işlenen BDÖ'nün, öğrenci başarısını artırdığını göstermektedir.

Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorum

Çalışmanın örneklemini oluşturan üç lisedeki deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son test başarı puanları bağımsız t-testi ile karşılaştırılmış ve elde edilen sonuçlar Tablo 25, 26 ve 27'de sunulmuştur.

Tablo 25

Fahri Keskin Fen Lisesindeki Deney ve Kontrol Gruplarının Son Test Puanlarının Karşılaştırılması

Gruplar	<i>N</i>	\bar{x}	<i>SS</i>	<i>sd</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Deney Grubu	9	79.444	11.303	15	-3.122	.007
Kontrol Grubu	8	56.875	18.114			

Son test sonucunda deney grubunun aritmetik ortalaması 79.444, standart sapması 11.303; kontrol grubunun aritmetik ortalaması 56.875, standart sapması ise 18.114 olduğu görülmektedir. Tablo 25'te görüldüğü gibi deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son test başarı puanları için yapılan bağımsız t-testinde deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu saptanmıştır [$t_{(15)} = -3.122$, $p < .01$]. Bu bulgu,

Fahri Keskin Fen Lisesi'ndeki deney grubunda işlenen BDÖ'nün kontrol grubunda işlenen geleneksel öğretime göre öğrenci başarısını artırmada daha etkili olduğunu göstermektedir.

Tablo 26

SEV Muzaffer Demir Anadolu Lisesindeki Deney ve Kontrol Gruplarının Son Test Puanlarının Karşılaştırılması

Gruplar	<i>N</i>	\bar{x}	SS	<i>sd</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Deney Grubu	9	81.11	8.936	16	-4.289	.001
Kontrol Grubu	9	44.44	24.037			

Son test sonucunda deney grubunun aritmetik ortalaması 81.11, standart sapması 8.936; kontrol grubunun aritmetik ortalaması 44.44, standart sapması ise 24.037 olduğu görülmektedir. Tablo 26'da görüldüğü gibi deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son test başarı puanları için yapılan bağımsız t-testinde deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu saptanmıştır [$t_{(16)} = -4.289$, $p < .01$]. Bu bulgu, SEV Muzaffer Demir Anadolu Lisesi'ndeki deney grubunda işlenen BDÖ'nün kontrol grubunda işlenen geleneksel öğretime göre öğrenci başarısını artırmada daha etkili olduğunu göstermektedir.

Tablo 27

Eskişehir Anadolu Lisesindeki Deney ve Kontrol Gruplarının Son Test Puanlarının Karşılaştırılması

Gruplar	<i>N</i>	\bar{x}	SS	<i>sd</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Deney Grubu	34	91.91	8.349	62	-8.019	.000
Kontrol Grubu	30	69.50	13.667			

Son test sonucunda deney grubunun aritmetik ortalaması 91.91, standart sapması 8.349; kontrol grubunun aritmetik ortalaması 69.50, standart sapması ise 13.667 olduğu görülmektedir. Tablo 27'de görüldüğü gibi deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son test başarı puanları için yapılan bağımsız t-testinde deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu saptanmıştır [$t_{(62)} = -8.019$, $p < .01$]. Bu bulgu, Eskişehir Anadolu Lisesi'ndeki deney grubunda işlenen BDÖ'nün kontrol grubunda işlenen geleneksel öğretime göre öğrenci başarısını artırmada daha etkili olduğunu göstermektedir.

Beşinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorum

1. Yarı yapılandırılmış görüşme sorularının ilki olan “Çalışmada kullanılan ders materyali öğrencinin dikkatini çekecek ve öğrenciyi güdüleyecek yeterince deney, animasyon vb. etkinliğe sahip mi? Sizin önerileriniz nelerdir?” sorusuna katılımcıların verdiği cevapların yüzde ve frekansları Tablo 28 'de verilmiştir.

Tablo 28

Katılımcıların Yarı-Yapılandırılmış Görüşme Sorularından Birincisine Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzdeleri

	Fahri Keskin Fen Lisesi		SEV Muzaffer Demir Anadolu Lisesi		Eskişehir Anadolu Lisesi	
	Frekans (f)	Yüzde (%)	Frekans (f)	Yüzde (%)	Frekans (f)	Yüzde (%)
Evet	9	100	7	87.5	15	83.33
Kısmen	0	0	1	12.5	2	11.11
Hayır	0	0	0	0	1	5.56
Toplam	9	100	8	100	18	100

Yukarıdaki tabloda da görüldüğü gibi hem Fahri Keskin Fen Lisesi hem SEV Muzaffer Demir Anadolu Lisesi hem de Eskişehir Anadolu Lisesindeki katılımcıların çoğu çalışmada kullanılan ders materyalinin yeterince dikkat çekici ve güdüleyici deney ve animasyonlardan oluşturduğunu belirtmişlerdir. Katılımcıların bu soru için verdikleri cevaplardan bazıları aşağıda verilmiştir.

Öğrenci Cevapları

Fahri Keskin Fen Lisesi

- “Bence gayet başarılıydı. Çok verimliydi. Programın içindeki deneyler kendi kendimize bir şeyleri başarabilme yeteneğimizi ortaya çıkardı. Ayrıca kimyaya ilgim arttı. Çünkü normal bir ders anlatımına göre çok daha iyi anladım. Sadece programdaki ses değiştirilebilir.”
- “Gerekli yerlerde animasyonlardan yararlanılmıştı. Uygulamayı beğendik ve gayetdikkat çekiciydi. Konuyu eğlenerek öğrendik. Verimli olduğuna inanıyorum.”
- “Evet. Çalışmada kullanılan materyaller öğrenmeyi destekleyiciydi. Öğrenime büyük bir katkısı olduğunu düşünüyorum.”
- “Konuyu iyi bir şekilde anlatıyor. Deneyler de olduğu için öğrencinin

dikkatini çekiyor.

SEV Muzaffer Demir Anadolu Lisesi

- *“Çalışmada kullanılan materyaller dikkat çekiciydi. Bizim de yeterince ilgimizi çekerek derse olan ilgimizi arttırdı. Yeterince deney, animasyon ve etkinlik yaptık.”*
- *“Evet, sahip. Yeterince bilgilendiriyor.”*
- *“Evet, yeterli düzeydeydi. Sunum ve anlatım gayet yeterli.”*

Eskişehir Anadolu Lisesi

- *“Bence dikkati çekecek yeterli animasyon var.”*
- *“Deneyler ilgi çekici ama animasyonların pek lise öğrencisine uygun olduğunu düşünmüyorum.”*
- *“Evet, çalışmada görsel materyal yönünden bir eksiklik yok fakat 11. sınıf kimya dersi Hız ve Denge ünitesi için ben biraz pasif kaldığımı düşünüyorum.”*

Bu soruda genel olarak öğrenciler materyalin dikkat ve ilgi çekici olduğunu ifade etmişlerdir. Bunun yanı sıra yazılımdaki seslendirmenin değiştirilebileceğini öneren öğrenciler olmuştur. Ayrıca birkaç katılımcı materyaldeki animasyonların lise öğrencisi seviyesine uygun olmadığını belirtmiştir.

2. Yarı yapılandırılmış görüşme sorularının ikincisi olan *“Sizce geliştirilen bu ders materyali ile öğrencilerin etkinliklere aktif olarak mı katılımı sağlanabiliyor mu?”* sorusuna katılımcıların verdiği cevapların yüzde ve frekansları Tablo 29’da verilmiştir.

Tablo29

Katılımcıların Yarı-Yapılandırılmış Görüşme Sorularından İkincisine Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzdeleri

	Fahri Keskin Fen Lisesi		SEV Muzaffer Demir Anadolu Lisesi		Eskişehir Anadolu Lisesi	
	Frekans (f)	Yüzde (%)	Frekans (f)	Yüzde (%)	Frekans (f)	Yüzde (%)
Evet	9	100	7	87.5	17	94.44
Kısmen	0	0	1	12.5	1	5.56
Hayır	0	0	0	0	0	0
Toplam	9	100	8	100	18	100

Yukarıdaki tabloda da görüldüğü gibi hem Fahri Keskin Fen Lisesi hem SEV Muzaffer Demir Anadolu Lisesi hem de Eskişehir Anadolu Lisesi'ndeki katılımcıların çoğu çalışmada kullanılan ders materyali ile öğrencilerin aktif katılımının sağlandığını düşünmektedir. Katılımcıların bu soru için verdikleri cevaplardan bazıları aşağıda verilmiştir.

Öğrenci Cevapları

Fahri Keskin Fen Lisesi

- *“Bu ders materyali kullanıldığında sınıf arkadaşlarımda derste daha aktif olduğunu gözlemledim.”*
- *“Öğrencilere daha farklı bakış açısı sağlayıp derse ilgisinin artmasını sağlıyor. Deneylerle geliştirilen sistem konunun mantığının anlaşılmasını ve aktif katılımı sağladı .”*
- *“Evet, kendimize güvenimiz geliyor. Programla baş başa olmamız onu anlamaya zorluyor ve ister istemez anlıyoruz. Oradaki deneyleri yapınca laboratuvar da çalışabileceğimi düşündüm .”*

SEV Muzaffer Demir Anadolu Lisesi

- *“Evet, aktif olarak derse katıldım. Gayet istekliydim, aktif şekilde zevkle dersi dinledim.”*
- *“Evet. Çünkü ilgi çekici ve teşvik edici durumdadır.”*
- *“Sağlanabiliyor. Anlatımı daha eğlenceli olabilirdi ama gene de güzel anladım.”*
- *“Çok olmasa da evet.”*

Eskişehir Anadolu Lisesi

- “Evet, en azından her öğrenci bu laboratuvarda ne var diye merak ediyor.”
- “Bilgisayar sayısı fazla olduğu takdirde aktif katılım olacaktır.”
- “Evet, sağlıyor ancak günlük hayattan örnekler çok uzun açıklanmış. Anlatımın biraz daha öz olması sağlanabilir.”

Bu soruda bazı öğrenciler; materyalde bulunan sanal laboratuvar ortamı nedeniyle öğrencilerin aktif katılımının sağlandığını ifade ederken bazı öğrenciler de materyalin son derece ilgi çekici olması nedeniyle otomatik olarak etkinliklerde aktif olduklarını belirtmişlerdir. Buna karşılık bir öğrenci de aktif katılımın sağlandığını ifade etmiş fakat buna ek olarak materyaldeki anlatımların gereğinden fazla olduğunu ve daha öz anlatımların yapılmasını önermiştir.

3. Yarı yapılandırılmış görüşme sorularının üçüncüsü olan “Kullanılan ders materyalinin içerdiği animasyonları konuyla ilişkili ve gerçekçi buluyor musunuz? Siz neler önerirsiniz?” sorusuna katılımcıların verdiği cevapların yüzde ve frekansları Tablo 30’da verilmiştir.

Tablo 30

Katılımcıların Yarı-Yapılandırılmış Görüşme Sorularından Üçüncüsüne Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzdeleri

	Fahri Keskin Fen Lisesi		SEV Muzaffer Demir Anadolu Lisesi		Eskişehir Anadolu Lisesi	
	Frekans (f)	Yüzde (%)	Frekans (f)	Yüzde (%)	Frekans (f)	Yüzde (%)
Evet	6	66.67	7	87.5	13	72.22
Kısmen	1	11.11	1	12.5	5	27.78
Hayır	2	22.22	0	0	0	0
Toplam	9	100	8	100	18	100

Yukarıdaki tabloda da görüldüğü gibi hem Fahri Keskin Fen Lisesi hem SEV Muzaffer Demir Anadolu Lisesi hem de Eskişehir Anadolu Lisesi’ndeki katılımcıların çoğu çalışmada kullanılan ders materyalinin içerdiği animasyonları konuyla ilişkili ve gerçekçi bulmuştur. Katılımcıların bu soru için verdikleri cevaplardan bazıları aşağıda verilmiştir.

Öğrenci Cevapları

Fahri Keskin Fen Lisesi

- *“Bence gayet gerçekçi. Oradaki tepkimeleri reelde düşünebildim. Geçekçi düşündüğüm için işlemleri sırasıyla yapabildim. Mantığıma oturttum. Bir konuyu anlayabileceğimiz şekilde basit ve anlaşılır şekilde anlatmışlar, ilişkilendirmişler.”*
- *“Konunun daha iyi anlaşılmasını sağlayan videolara yer verilmesi konunun soyut kalmasını engellemiştir. Daha anlaşılır ve güzel olmuş.”*
- *“Animasyonların lise seviyesi için basit kaldığını daha farklı örneklerle geliştirilmesi gerektiğini düşünüyorum.”*
- *Gerçekçi bulmadım ama konuyla ilişkiydi. Animasyonla verdiği örnekler güzeldi.”*

SEV Muzaffer Demir Anadolu Lisesi

- *“Animasyonlar ve materyal olabilecek en iyi durumdadır.”*
- *“Evet, gerçekçi.”*

Eskişehir Anadolu Lisesi

- *“Evet gerçekçilikte sıkıntı yok ve yeterli.”*
- *“Konuyla kesinlikle ilişkili fakat olayların ve tepkimelerin gerçekleşme sürecini monitörden yeterince takip edemiyorum.”*
- *“Deney bölümünde günlük hayattan görselleştirilmiş deneyler kullanılmasını gerçekçi buluyorum. Mesela rengi değişen maddeleri denge hızını anlatmak için kullanılabilir.”*
- *“Deneylerin genelde iki boyutlu olması gerçekliği biraz bozuyor fakat konuyla ilişkilerinde önemli bir sorun görmedim.”*

Soruya verilen cevaplar incelendiğinde öğrenciler, ders materyalinin konuyla ilişkili ve animasyonların günlük hayattan seçilmiş olduğunu ifade etmişlerdir. Buna ek olarak deneylerin üç boyutlu olarak düzenlenmesi ve animasyonların lise seviyesine daha uygun hale getirilmesi ile gerçekçiliğin daha da artırılabilceği konusunda öneride bulunmuşlardır.

4. Yarı yapılandırılmış görüşme sorularının dördüncüsü olan *“Sanal laboratuvar hakkında ne düşünüyorsunuz?”* sorusuna katılımcıların verdikleri cevaplardan bazıları aşağıda sunulmuştur.

Öğrenci Cevapları

Fahri Keskin Fen Lisesi

- “Sanal laboratuvarı beğendim. Hangi durumda hangi önlemleri almamız gerektiğini gayet güzel bir şekilde anlatıyor. Laboratuvar çok hoşuma gitti.”
- “Laboratuvar güzeldi ancak anlaşılmayan yerler vardı. Labortuvarında alınması gereken güvenlik önlemlerini öğrenmemize yardımcı oldu. Gerçek laboratuvarı tercih ederdim.”
- “Sanal laboratuvar daha iyi çünkü hem maliyet olarak hem de tehlike açısından bir öğrencinin işine daha çok yarıyor. Materyaldeki eşyalara tıkladığımızda bize neler olduğunu ve ne işe yaradığını açıklıyor zaten. Evet, sanal laboratuvar daha pratik, istediğimiz her şey elimizin altında ve para ödemiyoruz.”
- “Sanal laboratuvar normal gibi olmasa da iyidir. Evet, laboratuvar hakkında birçok bilgi almama yardımcı oldu. Evet, sanal laboratuvarında deneyleri yaparak zamandan kazanç sağlayabiliriz.”

SEV Muzaffer Demir Anadolu Lisesi

- “Yardımcı olduğunu düşünüyorum. Pratik yapmak için kullanırdım ama gerçek laboratuvarı sanal laboratuvara tercih ederdim.”
- “Güvenlik önlemleri öğrenmemize yardımcıydı. Pratik olduğu için kullanırdım.”
- “Evet, çok güzel bir şekilde deney yapabiliyoruz hem de eğleniyoruz. Canlı olarak deney yapsak kendimize zarar verebiliriz.”

Eskişehir Anadolu Lisesi

- “Güzel bir fikir ve öğrenmeye yardımcı, pratik yapmak için ideal.”
- “Sanal laboratuvar belirli deneylerle sınırlamak yerine bütün materyalleri aynı anda kullanabileceğimiz bir ortam daha kullanışlı olabilir. Sanal laboratuvarı - daha çok- tehlikeli olabilecek deneylerde kullanabilirdim.”
- “Kullanırım. Çünkü daha güvenli. Mesela tepkime sonunda Cl_2 gazı çıkabilir.”
- “Sanal laboratuvarında hep sistem bizi yönlendiriyor biz de aslında kendi karışımlarımızla laboratuvarı kullansak daha güzel olur. Laboratuvar sistemi geliştirilmeli. Ama düşüncesi güzel.”
- “Sanal laboratuvarında gayet başarılı fakat her öğrencinin çalışma stili farklıdır. Örneğin ben deneylerle pratik yapmak istersem gerçek bir laboratuvara ihtiyaç duyarım.”

Bu soruda öğrenciler sanal laboratuvarı genel olarak beğendiklerini, gerçek laboratuvarında çalışırken karşılaşılabilecek sorunları yaşanmayacağı için daha güvenli olduğunu bunların yanında hem maddi açıdan hem de zaman açısından

avantajlı olduğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca materyalde her an kimyasalların bilgisine ya da tehlike sembolleri ve güvenlik önlemlerine ulaşabildiklerini, sanal laboratuvarı istedikleri zaman kullanabileceklerini ve sanal laboratuvarla istedikleri kadar tekrar yapabileceklerini, sanal laboratuvarın öğretici ve eğlenceli olduğunu ifade etmişlerdir. Bunun yanında birkaç öğrenci sanal laboratuvar yerine gerçek laboratuvar da çalışmayı tercih ettiğini söylemiştir.

Yarı yapılandırılmış görüşme sorularından dördüncünün devamındaki “*Ders materyali kapsamında geliştirilen sanal laboratuvarın gerçek laboratuvarı; laboratuvardaki araç ve gereçleri; laboratuvarda alınması gereken güvenlik önlemlerini öğrenmenizde yardımcı olduğunu düşünüyor musunuz? Sanal laboratuvarı gerçek laboratuvarda yapacağımız deneyleri pratik yapmak için kullanır mıydınız?*” sorularına katılımcıların verdiği cevapların yüzde ve frekansları Tablo 31’de verilmiştir.

Tablo 31

Katılımcıların Yarı-Yapılandırılmış Görüşme Sorularından Dördüncüsüne Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzdeleri

	Fahri Keskin Fen Lisesi		SEV Muzaffer Demir Anadolu Lisesi		Eskişehir Anadolu Lisesi	
	Frekans (f)	Yüzde (%)	Frekans (f)	Yüzde (%)	Frekans (f)	Yüzde (%)
Evet	6	66.67	5	62.5	15	83.33
Kısmen	2	22.22	2	25	3	16.67
Hayır	1	11.11	1	12.5	0	0
Toplam	9	100	8	100	18	100

Yukarıdaki tabloda da görüldüğü gibi hem Fahri Keskin Fen Lisesi hem SEV Muzaffer Demir Anadolu Lisesi hem de Eskişehir Anadolu Lisesi’ndeki katılımcıların çoğu çalışmada kullanılan ders materyali kapsamında geliştirilen sanal laboratuvarı, laboratuvardaki araç-gereçleri; laboratuvarda alınması gereken güvenlik önlemlerini öğrenmelerinde yardımcı olduğunu ve sanal laboratuvarı gerçek laboratuvarda yapacakları deneyleri pratik yapmak için kullanacaklarını belirtmişlerdir.

5. Yarı yapılandırılmış görüşme sorularının beşincisi olan “*Ders materyali kapsamındaki oyunla ilgili ne düşünüyorsunuz? Derste eğitsel bilgisayar oyunlarının kullanılması konusunda ne düşünüyorsunuz? Olumlu ya da olumsuz*

yönleri nelerdir? ” sorusuna görüşme yapılan öğrencilerin verdikleri cevaplar aşağıda sunulmuştur.

Öğrenci Cevapları

Fahri Keskin Fen Lisesi

- *“Derste eğitsel oyunların olması hem konunun eğlenceli bir şekilde hem de daha aktif olmasını sağlar. Olumsuz yönü ise süre bazı sorularda yetmeyebilir.”*
- *“Konuyu öğrenmeyi zevkli hale getirmiş. Derste eğitsel bilgisayar oyunları kullanılarak ders daha verimli bir hale getirilebilir. Olumsuz yönü yok.”*
- *“En çok da oyunu sevdiğimi söyleyebilirim. Konunun daha güzel pekişmesi için oyunun olması çok memnun ediciydi. Oyunu oynarken çok zevk aldığımı söyleyebilirim.”*
- *“Ben oyunu beğenmedim. Özellikle sürekli ekrana gelen cisimlerden çok rahatsız oldum. Benim için akılda kalıcı bir uygulama değil.”*

SEV Muzaffer Demir Anadolu Lisesi

- *“Oyun gayet zevkli ve bilgilerimizi pekiştirmek için güzel ve eğitici. Oyun oynarken bilgilerimizin daha iyi olduğunun farkına varıyorum.”*
- *“Çok eğlenceli ve eğitseldi.”*
- *“Bence böyle oyunlar gerekli, dersler daha verimli oluyor yani olumlu.”*

Eskişehir Anadolu Lisesi

- *“Gelişen teknolojiyle olağan bir durum. Daha sık olmalı bence.”*
- *“Bence ders çalışma istediğini artırıyor ve daha eğlenceli bir şekilde çalışmamızı sağlıyor.”*
- *“Eğitsel bilgisayar oyunları hatırlatıcılığı bakımından güzel olmuş.”*
- *“Kesinlikle olumlu. Hatta yarışmalar yapılarak sınıfta motive artırılabilir.”*
- *“Eğlenerek öğrenmeyi amaçlıyor.”*

Öğrencilerin bu soruya verdikleri cevaplar incelendiğinde; değerlendirme aşamasında kullanılan oyunun; yazılımın en beğenilen kısmı olduğu, öğrencileri hem eğlendirirken yazılımda öğrendiklerini tekrar etme fırsatı verdiği görülmektedir. Bunlara ek olarak öğrenciler derslerde eğitsel bilgisayar oyunu kullanmanın eğitici, güdüleyici ve merak uyandırıcı olduğunu ifade etmişlerdir. Bunun yanı sıra öğrenciler eğitsel bilgisayar oyununun genel olarak olumsuz bir yönünün olmadığını söylemişlerdir.

6. Yarı yapılandırılmış görüşme sorularının altıncısı olan “*Ders materyalinin kullanılmasını öğrenmede zorlandınız mı? Siz neler önerirsiniz?*” sorusuna katılımcıların verdiği cevapların yüzde ve frekansları Tablo 32’de verilmiştir.

Tablo 32

Katılımcıların Yarı-Yapılandırılmış Görüşme Sorularından Altıncısına Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzdeleri

	Fahri Keskin Fen Lisesi		SEV Muzaffer Demir Anadolu Lisesi		Eskişehir Anadolu Lisesi	
	Frekans (f)	Yüzde (%)	Frekans (f)	Yüzde (%)	Frekans (f)	Yüzde (%)
Evet	0	0	0	0	0	0
Kısmen	0	0	3	37.5	0	0
Hayır	9	100	5	62.5	18	100
Toplam	9	100	8	100	18	100

Yukarıdaki tabloda da görüldüğü gibi hem Fahri Keskin Fen Lisesi hem SEV Muzaffer Demir Anadolu Lisesi hem de Eskişehir Anadolu Lisesi’ndeki katılımcıların çoğu çalışmada kullanılan ders materyalini kullanılmasını öğrenmede zorlanmadıklarını ifade etmişlerdir. Katılımcıların bu soru için verdikleri cevaplardan bazıları aşağıda verilmiştir.

Öğrenci Cevapları

Fahri Keskin Fen Lisesi

- “Hayır zorlanmadım. Çünkü ders materyalinin nasıl kullanılması gerektiği hakkında bilgi aldım.”
- “Hayır. Çünkü açıklamalı bir şekilde anlatılıyor.”
- “Zorlanmadım. Sisteme geri tuşunun eklenmesini öneririm.”
- “Hayır, zorlanmadım. Her şey açık ve net bir şekilde belliydi.”
- Hayır. Zaten teknoloji çocuğuyuz.”

SEV Muzaffer Demir Anadolu Lisesi

- “Hayır, zorlanmadım. Bilgisayarla destekleme fikri gerçekten güzel ve bizler içinde gayet iyi oldu.”
- “Her şeyi gösteriyordu, zorlanmadım.”

- “Fazla zorlanmadım.”

Eskişehir Anadolu Lisesi

- “Kullanımının zor olduğunu düşünmüyorum.”
- “Zorlanmadım, kullanımı kolay.”
- “Gayet anlaşılır.”
- “Hayır, kullanımı oldukça basit.”

Bu soruya verilen cevaplara göre öğrencilerin, açıklama bölümünün açık ve net olmasından dolayı ders materyalini öğrenmekte ve işlemleri gerçekleştirmekte zorlanmadıkları görülmüştür.

7. Yarı yapılandırılmış görüşme sorularının yedincisi olan “*Ders materyalini kullanarak işlediğiniz dersle daha önce işlediğiniz dersleri olumlu ve olumsuz yönleri ile karşılaştırınız.*” sorusuna görüşme yapılan öğrencilerin verdikleri cevaplar aşağıda sunulmuştur.

Öğrenci Cevapları

Fahri Keskin Fen Lisesi

- “Daha önce sıkılarak dinliyordum. Ama ders materyali kullandığımızda renkler, bilgiler ve konu ilgimi çekti. Konuyu daha basitleştirerek anlatması anlamamı kolaylaştırdı. Görsel zekâm ağır bastığı için oradaki renkler tepkimeler akılda kalıcı oldu.”
- “Geleneksel yöntemde daha fazla örnek çözülüyor. Bilgisayar destekli yöntemde bilgiler daha akılda kalıyor.”
- “Olumlu yönde etkiledi. Sürekli yazı yazmak öğrencileri sıkabiliyor fakat video ile anlatım, öğretmenimizin anlatması, görsellerin olması konunun daha iyi anlaşılmasını sağlıyor.”
- “Ders materyali daha çok görsel ve işitsel olduğu için yararlı olup mantıkla konular açıklandığı için geleneksel yöntemden daha etkili olduğunu düşünüyorum.”
- “Bilgisayarla işlemek normalden daha eğlenceli ve daha bilgi verici.”

SEV Muzaffer Demir Anadolu Lisesi

- “Sanal laboratuvar bence gayet eğlenceliydi, dersi zevkle dinledim.
- “Öğrenimde kolaylık sağlıyor.”
- “Tahtadan işlerken gözümüzde canlandırmadan sadece ezbere gidiyorduk, bilgisayarla desteklenince daha iyi oturdu ve görselliği aklımızda kaldı.”

Eskişehir Anadolu Lisesi

- “Ders materyali daha verimli ve dinleme isteği uyandırdı.”
- “Deneyerek öğrenmenin kalıcılığı var.”
- “Dersi sanal olarak da öğrenebildim. Diğer şekilde yazarak daha kolay öğreniyorum”
- “Olumlu; birçok kere dinleme, görsellik, bol örneklemeler, olumsuz; uzun anlatım.”
- “Tekrar amaçlı çok iyi olabilecek bir uygulama.”
- “Bilgisayarda elle yazım yöntemi olmayacağından biraz zor ama pratikliği bakımından olumlu.”

Bu soruya verilen cevaplar incelendiğinde; sistematik olarak görsel ve işitsel materyallerle de desteklenerek sunulması, ön çalışma ve pekiştirme imkânı sağlaması, daha verimli olması çalışmanın olumlu yönleri olarak değerlendirilirken, geleneksel yöntemlerin kendileri için daha uygun olduğunu ifade eden öğrenciler de olmuştur.

8. Yarı yapılandırılmış görüşme sorularının sekizincisi olan “*Bu ders materyalini kullanmanızla “Tepkimelerde Hız ve Denge” ünitesi ile ilgili daha önce sahip olduğunuz bilgilerinizde bir değişme oldu mu? Açıklayınız.*” sorusuna katılımcıların verdiği cevapların yüzde ve frekansları Tablo 33’te verilmiştir.

Tablo 33

Katılımcıların Yarı-Yapılandırılmış Görüşme Sorularından Sekizincisine Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzdeleri

	Fahri Keskin Fen Lisesi		SEV Muzaffer Demir Anadolu Lisesi		Eskişehir Anadolu Lisesi	
	Frekans (f)	Yüzde (%)	Frekans (f)	Yüzde (%)	Frekans (f)	Yüzde (%)
Evet	9	100	7	87.5	18	100
Kısmen	0	0	1	12.5	0	0
Hayır	0	0	0	0	0	0
Toplam	9	100	8	100	18	100

Yukarıdaki tabloda da görüldüğü gibi hem Fahri Keskin Fen Lisesi hem SEV Muzaffer Demir Anadolu Lisesi hem de Eskişehir Anadolu Lisesi'ndeki katılımcıların neredeyse hepsi çalışmada kullanılan ders materyalini kullanmalarıyla "Tepkimelerde Hız ve Denge" ünitesi ile ilgili daha önce sahip oldukları bilgilerde bir değişme olduğunu ifade etmiştir. Katılımcıların bu soru için verdikleri cevaplardan bazıları aşağıda verilmiştir.

Öğrenci Cevapları

Fahri Keskin Fen Lisesi

- *"Tabi ki oldu. Artık önüme dengeyle alakalı bir soru gelse kaçıracağımı düşünmüyorum. Unutursam aklıma programdaki deneyler gelecek."*
- *"Evet. Daha önce fazla bilgim yoktu. Verilen örneklerle daha akılda kalıcı bilgiler edindim. Mantığını biraz daha kavradım."*
- *"Konuyu tam anlamıyla öğrendim. Yararlı olduğunu düşünüyorum."*

SEV Muzaffer Demir Anadolu Lisesi

- *"Evet oldu. Hız ve Denge konusunda bilgim çok azdı. Bu uygulama ile konunun ne kadar kolay olduğunu öğrendim ve önyargılarımı da yendim."*
- *"Evet, oldu. Çünkü başka yöntemlerle ilgimizi çekerek başka konuları ele alarak anlattı."*
- *"Çok fazla oldu, daha fazla bilgi sahibi olduk."*

Eskişehir Anadolu Lisesi

- *"Daha kalıcı bilgiler öğrenmemi sağladı."*

- “Oldu. Kafamdaki bilgiler somutlaştı.”
- “Evet, ayrıntılı bir şekilde öğrendim.”
- “Kesinlikle. Bu yılki konularımızın hepsi birbiriyle bağlantılı olduğundan önceki mol-tepkime-çözelti konularını da pekiştirmiş oldum.”

Bu soruya verilen cevaplar incelendiğinde; uygulama ile öğrencilerin bilgilerini daha somutlaştırdıkları, konuyu ve konu ile ilgili önceki üniteleri pekiştirdikleri ve daha kalıcı öğrenmeler gerçekleştirdikleri görülmektedir.

9. Yarı yapılandırılmış görüşme sorularının dokuzuncusu olan “*Bu ders materyalini kullanarak bu derste öğrendiğiniz bilgilerin kalıcı olduğuna inanıyor musunuz?*” sorusuna katılımcıların verdiği cevapların yüzde ve frekansları Tablo 34’te verilmiştir.

Tablo 34

Katılımcıların Yarı-Yapılandırılmış Görüşme Sorularından Dokuzuncusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzdeleri

	Fahri Keskin Fen Lisesi		SEV Muzaffer Demir Anadolu Lisesi		Eskişehir Anadolu Lisesi	
	Frekans (f)	Yüzde (%)	Frekans (f)	Yüzde (%)	Frekans (f)	Yüzde (%)
Evet	7	77.78	7	87.5	16	88.89
Kısmen	2	22.22	0	0	2	11.11
Hayır	0	0	1	12.5	0	0
Toplam	9	100	8	100	18	100

Yukarıdaki tabloda da görüldüğü gibi hem Fahri Keskin Fen Lisesi hem SEV Muzaffer Demir Anadolu Lisesi hem de Eskişehir Anadolu Lisesi’ndeki katılımcıların çoğu çalışmada kullanılan ders materyalini kullanarak öğrendikleri bilgilerin kalıcı olduğuna inandıklarını ifade etmişlerdir. Katılımcıların bu soru için verdikleri cevaplardan bazıları aşağıda verilmiştir.

Öğrenci Cevapları

Fahri Keskin Fen Lisesi

- “Görsel zekam daha iyi olduğu için kalıcı oldu.”
- “Evet. Çünkü aklıma o animasyonlar ve deneyler geliyor.”

- “Evet, kalıcı oldu. Ses ve görüntü destekli bir anlatım olması akılda kalıcılığını arttırdı. Deneyi kendimiz yaparak daha iyi öğrendik.”
- “Ders materyalleri konuyu daha akılda kalıcı hale getiriyor.”

SEV Muzaffer Demir Anadolu Lisesi

- “Evet, kalıcı olduğuna inanıyorum.”
- “Evet, yeterince kalıcıydı. Görsellerde destekleyince daha pekiştirildi.”
- “Hayır.”

Eskişehir Anadolu Lisesi

- “Gayet kalıcı bence.”
- “Bence yeterince kalıcı.”
- “Kısmen. Benim öğrenme stilime uygun olduğu tartışmalı olduğundan genel hatlarıyla başarılı bir çalışma olmuş.”

Bu soruya verilen cevaplar incelendiğinde; materyaldeki görseller, animasyonlar ve deneyler sayesinde daha kalıcı öğrenmeler sağlandığı görülmektedir.

10. Yarı yapılandırılmış görüşme sorularının onuncusu olan “*Bu ders materyalini kullanmanız kimya dersine karşı ilginizde bir değişime neden oldu mu? Açıklayınız.*” sorusuna katılımcıların verdiği cevapların yüzde ve frekansları Tablo 35’te verilmiştir.

Tablo 35

Katılımcıların Yarı-Yapılandırılmış Görüşme Sorularından Onuncusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzdeleri

	Fahri Keskin Fen Lisesi		SEV Muzaffer Demir Anadolu Lisesi		Eskişehir Anadolu Lisesi	
	Frekans (f)	Yüzde (%)	Frekans (f)	Yüzde (%)	Frekans (f)	Yüzde (%)
Evet	6	66.67	4	50	6	33.33
Kısmen	0	0	1	12.5	1	5.56
Hayır	3	33.33	3	37.5	11	61.11
Toplam	9	100	8	100	18	100

Yukarıdaki tabloda da görüldüğü gibi Fahri Keskin Fen Lisesi'ndeki öğrencilerin çoğu uygulamada kullanılan materyalin kimya dersine olan ilgilerini değiştirdiğini ifade ederken SEV Muzaffer Demir Anadolu Lisesi'ndeki öğrencilerin yarısı kimya dersine ilgisinin değiştiğini yarısı da değişmediğini söylemiştir. Buna karşın Eskişehir Anadolu Lisesi'ndeki öğrencilerin çoğu söz konusu materyalden sonra kimya dersine ilgilerinin değişmediğini ifade etmişlerdir. Katılımcıların bu soru için verdikleri cevaplardan bazıları aşağıda verilmiştir.

Öğrenci Cevapları

Fahri Keskin Fen Lisesi

- *“Evet. Kimyaya ilgim arttı. Çünkü ders materyali beni çok etkiledi. Diğer konularda da bu materyal uygulanırsa daha iyi olur.”*
- *“Derse katılımda etkili oldu. Keşke başka konulara da yapılırsa.”*
- *“Evet, ilgim arttı. Denge konusunu anlamış ve sevmiş olmam diğer konuları da sevmeme sebep oldu.”*
- *“Hayır, olmadı. Kimya dersinden genel olarak sıkılıyorum. Ama bu kullanılan materyale bağlı değil. Konuyla alakalı.”*
- *“Ben bu yıl kimyadan soğumuştum. Kendimi başarısız hissediyordum. Bu çalışmadan sonra kendime güvenim geldi. Soruları yapmaya başladım ve kimyaya karşı yeniden umudum ve ilgim yerine geldi.”*

SEV Muzaffer Demir Anadolu Lisesi

- *“Tabi ki, tahtadan pek ilgimizi çekmiyordu ama animasyonlarla ve deneylerle daha çok ilgimiz artıyor. Canlandırma olunca daha iyi anladım.”*
- *“Bir değişiklik olmadı.”*
- *“Dersi zaten seviyordum. Daha da ilgimi çekmeme yardımcı oldu.”*

Eskişehir Anadolu Lisesi

- *“Hayır, zaten seviyordum hala seviyorum.”*
- *“Ben şahsen fizikçiyim. Kimyayla fiziğin çok ortak noktası var. Kimyayla ilgili düşüncemde bir değişiklik olmadı.”*
- *“Evet, ilgim arttı.”*
- *“Öncesinde de severdim, bu da onu zevkli hale getirdi.”*

Duyuşsal özellikleri ile ilgili olarak kendilerini değerlendirmelerini isteyen bu soruya öğrenciler; genel olarak ilgi ve sevgilerinin arttığı ve motivasyonlarının yükseldiği şekilde cevaplar vermişlerdir. Ancak katılımcıların çoğu kimya dersine karşı ilgilerinde bir değişim olmadığını ifade etmişlerdir.

11. Yarı yapılandırılmış görüşme sorularının on birincisi olan “Yürütülen etkinlik kapsamında, bilgisayar destekli kimya öğretimi size ne kazandırdı?” sorusuna katılımcıların verdikleri cevaplar aşağıda sunulmuştur.

Öğrenci Cevapları

Fahri Keskin Fen Lisesi

- “Gösterilen animasyonlarla örnekler daha kalıcı diye düşünüyorum.”
- “Özgüven, kimyaya ilgi, üniversite sınavım için asla unutamayacağım bilgiler kazandırdı. Bazı şeyleri daha gerçekçi düşünmeye başladım. Bundan sonraki derslerde bilgisayar ortamındaki anlatım gibi düşünüp basitleştirip anlamama yardımcı olacağı.”
- “Örnekler ve deneylerle açıklanan dersin daha faydalı ve kalıcı olmasını sağladı.”
- “Aslında her şeyin yapılabileceğini derse karşı ön yargıyı yıkmayı sağladı.”
- “Konuyu güzel anladım ve ileride gireceğim sınav için bana katkısı fazladır.”

SEV Muzaffer Demir Anadolu Lisesi

- “Çok eğlendim hem de çok bilgilendirdi. Görsel olunca daha kalıcı oluyor.”
- “Pratiklik ve görsel zeka.”
- “Birçok şey kazandırdı. Aslında konuyu daha ayrıntılı öğrendim. Konuya hakim olunca daha iyi yaptığımın farkına vardım. Önyargılarımı da yenmiş oldum hocamızın sayesinde.”

Eskişehir Anadolu Lisesi

- “Pratiklik.”
- “Kolaylık, somutlaştırma, görsellik ve eğlence.”
- “Daha iyi odaklanmamı sağladı.”
- “Görsel yönümü geliştirdi.”
- “Bazı kimyasal maddelerin isimlerini ve kullanım alanlarını öğrendim.”

- *“Eğitimin daha kolay ve verimli alınabileceğini öğrendim.”*
- *“Denge konusunu ve denge deneylerini anlamamı sağladı.”*

Öğrenciler bu soruya verdikleri cevaplarla BDÖ'nün; pratiklik, görsel zeka, kalıcı öğrenme sağlaması, derse daha iyi odaklanabilmeyi ve deney malzemelerini doğru kullanma becerisi sağlaması gibi kazanımlar sağladığını ifade etmişlerdir. Hatta bazı öğrenciler BDÖ'le derse karşı özgüvenlerinin arttığını önyargılarının ise azaldığını belirtmişlerdir.

12. Yarı yapılandırılmış görüşme sorularının on ikincisi olan *“Geliştirilen ders materyali hakkında sizin başka önerileriniz ve eleştirileriniz var mı?”* sorusuna katılımcıların verdikleri cevaplar aşağıda sunulmuştur.

Öğrenci Cevapları **Fahri Keskin Fen Lisesi**

- *“Videolarda geri tuşu olmalıydı, ses değiştirilebilir, örnekler artırılabilir ve renk seçimleri iyi yapılabilir.”*
- *“Diğer konularda da kullanılması gereken bir materyal.”*
- *“Kadın sesi yerine erkek sesi olabilirdi. Deney yaparken oranlar anlaşılır olabilirdi. İleri-geri tuşu olmalı.”*
- *“Gayet güzel, ilgi çekici bir programdı sadece kullanılan ses değiştirilebilir.”*

SEV Muzaffer Demir Anadolu Lisesi

- *“Bence bu ders materyalleriyle anlatılsa daha iyi olacak bizim için. Görsellerle, deneylerle daha iyi pekişiyor.”*
- *“Yok, gayet güzel bir çalışma oldu.”*

Eskişehir Anadolu Lisesi

- *“Laboratuvar kesinlikle geliştirilmeli ve özgürleştirilmeli. Konu anlatımı bir miktar kısaltılmalı, görüntü kalitesi artırılmalı ve soru çözümü eklenmeli.”*
- *“Çok başarılı.”*
- *“Kullanımı basitleştirilebilir.”*
- *“Eksiği yok, gayet iyi, önerim de yok.”*

- “Yok, yeterli bir çalışma.”

Öğrenciler geliştirilen materyalle ilgili olarak genelde materyalin yeterince uygun olduğunu belirtmişler bunun yanı sıra yazılıma geri tuşunun eklenmesi, seslendirmenin değiştirilmesi, laboratuvar ortamının daha da geliştirilmesi ve anlatımların daha kısa olması konusunda önerilerde bulunmuşlardır.



Bölüm 5

Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Sonuç ve Tartışma

Bu araştırmada ortaöğretim kurumlarında 11. sınıf Kimya dersi kapsamında yer alan “Tepkimelerde Hız ve Denge” konusuna yönelik 5E öğrenme modeli esas alınarak animasyon ve eğitsel bilgisayar oyunu destekli öğretim materyali geliştirilmesi ve geliştirilen bu materyalin ders anlatımlarında kullanılmasının öğrencilerin akademik başarılarına olan etkisinin belirlenmesi amaçlanmaktadır.

Çalışma öncesinde ve sonrasında öğrencilerin “Kimyasal Tepkimelerde Denge” konusundaki başarılarını ölçmek amacıyla “Kimyasal Tepkimelerde Denge Başarı Testi” çalışmanın örneklemini oluşturan Sivrihisar Fahri Keskin Fen Lisesi, SEV Muzaffer Demir Anadolu Lisesi ve Eskişehir Anadolu Lisesindeki deney ve kontrol grubundaki öğrencilere ön-test ve son-test olarak uygulanmıştır.

Sivrihisar Fahri Keskin Fen Lisesi, SEV Muzaffer Demir Anadolu Lisesi ve Eskişehir Anadolu Lisesi’ndeki deney ve kontrol grubundan ön-test uygulamasından elde edilen sonuçlar istatistiksel olarak değerlendirildiğinde her okuldaki iki grubun “Kimyasal Tepkimelerde Denge Başarı Testi” sonuçları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı görülmüştür ($p>.05$). Bu bulgu sonucunda deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin “Kimyasal Tepkimelerde Denge” konusundaki bilgi düzeyleri birbirine yakındır yorumu yapılabilir.

Sivrihisar Fahri Keskin Fen Lisesi’ndeki uygulamada kontrol grubundaki öğrencilerin ön test–son test sonuçlarına göre; ön test aritmetik ortalamaları 23.12 iken; son test aritmetik ortalamaları 56.87 olarak bulunmuştur. Öğrencilerin aritmetik ortalamalarında 33.75 puanlık bir artış olmuştur. 5E modeli esas alınarak hazırlanan animasyon ve eğitsel bilgisayar oyununun kullanılmasıyla gerçekleştirilen bilgisayar destekli öğretimin uygulandığı deney grubunda ise ön test aritmetik ortalaması 23.33 iken; son test aritmetik ortalaması 79.44 olarak belirlenmiştir. Bu bulgular sonucunda da görüldüğü gibi deney grubundaki öğrencilerin aritmetik ortalamalarında 56.11 puanlık bir artış gözlenmiştir. Deney ve kontrol grubundan son-test uygulamasından elde edilen sonuçlar istatistiksel olarak değerlendirildiğinde de iki grubun “Kimyasal Tepkimelerde Denge Başarı Testi” sonuçları arasında deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu görülmüştür ($p<.05$).

SEV Muzaffer Demir Anadolu Lisesi'ndeki uygulamada kontrol grubundaki öğrencilerin ön test–son test sonuçlarına göre; ön test aritmetik ortalamaları 20.00 iken; son test aritmetik ortalamaları 44.44 olarak bulunmuştur. Öğrencilerin aritmetik ortalamalarında 24.44 puanlık bir artış olmuştur. 5E modeli esas alınarak hazırlanan animasyon ve eğitsel bilgisayar oyununun kullanılmasıyla gerçekleştirilen bilgisayar destekli öğretimin uygulandığı deney grubunda ise ön test aritmetik ortalaması 16.66 iken; son test aritmetik ortalaması 81.11 olarak belirlenmiştir. Bu bulgular sonucunda da görüldüğü gibi deney grubundaki öğrencilerin aritmetik ortalamalarında 64.45 puanlık bir artış gözlenmiştir. Deney ve kontrol grubundan son-test uygulamasından elde edilen sonuçlar istatistiksel olarak değerlendirildiğinde de iki grubun “Kimyasal Tepkimelerde Denge Başarı Testi” sonuçları arasında deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu görülmüştür ($p < .05$).

Eskişehir Anadolu Lisesi'ndeki uygulamada kontrol grubundaki öğrencilerin ön test–son test sonuçlarına göre; ön test aritmetik ortalamaları 28.50 iken; son test aritmetik ortalamaları 69.50 olarak bulunmuştur. Öğrencilerin aritmetik ortalamalarında 41 puanlık bir artış olmuştur. 5E modeli esas alınarak hazırlanan animasyon ve eğitsel bilgisayar oyununun kullanılmasıyla gerçekleştirilen bilgisayar destekli öğretimin uygulandığı deney grubunda ise ön test aritmetik ortalaması 24.55 iken; son test aritmetik ortalaması 91.91 olarak belirlenmiştir. Bu bulgular sonucunda da görüldüğü gibi deney grubundaki öğrencilerin aritmetik ortalamalarında 67.36 puanlık bir artış gözlenmiştir. Deney ve kontrol grubundan son-test uygulamasından elde edilen sonuçlar istatistiksel olarak değerlendirildiğinde de iki grubun “Kimyasal Tepkimelerde Denge Başarı Testi” sonuçları arasında deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu görülmüştür ($p < .05$).

Çalışmanın örneklemini oluşturan üç okulda da elde edilen bulgular, 5E modeli esas alınarak yapılan bilgisayar destekli öğretimin geleneksel yöntemler karşısında öğrencilerin öğrenmelerini daha çok etkilediğini göstermektedir. Bu sonuç doğrultusunda bu yöntemin öğrencileri yaratıcı düşünmeye, problem çözmeye, ezberden uzaklaşmaya ve neden-sonuç ilişkisi kurmaya yönlendirdiği için öğrencilerin öğrenim durumlarına etkisinin daha çok olduğu söylenebilir.

Elde edilen bu sonuç; Harwood ve McMahon (1997)'un, 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 ile uyumludur. 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), İskender (2007), Akçay vd. (2007), Marbach-Ad vd. (2007), Bozkurt ve Sarıkoç (2008), Papestrergiou (2009), Bülbül (2010), Kahraman ve Demir (2010) ve Uzunkoca (2012)'nin yapmış olduğu çalışmaların sonuçları ile paralellik göstermektedir.

Ayrıca deney grubundaki öğrencilerin son testlerinin yüksek olmasına animasyonların katkı sağladığı, animasyonların öğrencilerin düşünme becerilerini artırdığı, öğrenmelerini kolaylaştırdığı, kendi kendilerine öğrenmelerinde sorumluluk alma duygusunu geliştirdiği, kimya öğrenmelerinin yanında mantıklı düşüncelerini geliştirdiği ve günlük hayatta karşılaştıkları problemleri çözmelerinde de etkili olduğu, üst düzey zihinsel becerileri geliştirmesine yardımcı olduğu sonucuna varılabilir (Afacan, 2008; Doymus vd., 2009; Tasker & Dalton, 2006).

Bunlara ek olarak Yiğit (2007) ve Daldal (2010) çalışmalarında bilgisayar destekli eğitimin uygulandığı deney grubu öğrencileri ile geleneksel yaklaşımın uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarıları arasında anlamlı bir farklılık tespit edememiştir. Bu sonuç çalışmanın bulgularıyla ters düşmektedir.

Geliştirilen yazılımla ilgili öğrenci görüşlerini tespit edebilmek için animasyon ve eğitsel bilgisayar oyunu destekli öğrenim gören öğrencilerle yarı-yapılandırılmış görüşme yapılmış ve öğrencilerin verdikleri cevaplar bulgular ve yorum kısmında sunulmuştur. Öğrencilerin cevapları incelendiğinde geliştirilen yazılımla yapılan eğitimin;

- ✓ Öğrencilerin dersi daha kolay anlamalarını sağladığı,
- ✓ Öğrencilere eğlenceli öğrenme ortamı sağladığı,

- ✓ Konuyu soyut halden somut hale getirdiği ve karmaşıklıkta kurtardığı,
- ✓ Bilginin kalıcılığını ve anlamlı öğrenmeyi sağladığı,
- ✓ Kavramları zihinde canlandırmaya olanak tanıdığı,
- ✓ Önceki bilgilerle yeni bilgilerin ilişkilendirilmesinde yardımcı olduğu,
- ✓ Konuyu kendi hızında öğrenmeyi sağladığı,
- ✓ Öğrencilerin konuyu zevkle izlemelerini sağladığı söylenebilir.

Ebenezer (2001) çalışmasında hayalde canlandırmanın öğrenmeyi kolaylaştırdığını ifade etmiştir. Bu ifade çalışmanın sonuçları ile örtüşmektedir.

Öğrencilerle yapılan görüşmelerin istatistiksel sonuçları desteklediği görülmektedir. Görüşmelerde öğrencilerin yapılan bu çalışmaları çok etkili ve yararlı buldukları ve konu ile ilgili ön bilgilerinde önemli değişiklikler olduğu ve öğrenmelerinin kalıcı olduğu anlaşılmaktadır.

Öğrencilerin bilgilerinin kalıcı olmasının bir nedeni de uygulamalarda günlük hayattan seçilmiş senaryolarla geliştirilen animasyon ve simülasyonlarla zenginleştirilmiş bilgisayar ortamının kullanılmasıdır. Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımında öğrenciyi bilgiyi ezberlemeden uzaklaştırması, öğrencilere öğretilecek bilginin mevcut bilgilerle harmanlanması ve öğrencinin öğrenme ortamında başrol almasını hedeflediği için, özellikle öğrencilerin zihinlerinde zor anlam verdikleri kimya olgularını somutlaştırmada ve öğrencilere zengin ve kendi performanslarını gösterebilecekleri uygulamalar sunulmasında teknoloji destekli eğitim faydalı bir yöntemdir (Özmen, 2004).

Bu sonuçlara dayanarak yapılandırmacılığın 5E modeline dayanılarak oluşturulmuş bilgisayar destekli öğrenme yönteminin öğrencilerin akademik başarılarına önemli bir katkıda bulunduğu söylenebilir.

Genel olarak bu bilgiler doğrultusunda çalışmada geliştirilen materyalin avantajları olarak bilginin kalıcılığını sağlama ve anlamlı öğrenmeyi sağlama, sessiz öğrencilerin derse katılımını sağlama, etkinlikler sırasında öğrencilerin birbiri ile sosyal iletişimini geliştirme sayılabilir. Buna karşın bilimsel dilin gelişiminde ya da kullanımındaki eksiklik, yazılımdaki sanal laboratuvar ortamı ile

öğrencilerin el göz koordinasyonunun azalması ve sadece görsel özelliği olan konularda kullanılabilmesi bu materyalin dezavantajları olarak sayılabilir.

Öneriler

Araştırmaya dönük öneriler. Araştırma kapsamında ulaşılan sonuçlara dayalı olarak sunulabilecek araştırmaya dönük öneriler ise aşağıdaki şekilde sıralanabilir:

- ✓ Bilgisayar destekli kimya öğretiminin okullarda etkili bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için farklı sınıf düzeylerindeki kimya konuları ile ilgili öğretim materyalleri geliştirilmelidir.
- ✓ Öğrencinin teknolojiye karşı ilgisi göz önünde bulundurularak sadece ortaöğretim değil ilkökul ve ortaokul düzeyinde fen ve teknoloji dersi yanında diğer derslerde de bilgisayar destekli öğretim 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.
- ✓ Program, bilgisayarların çoğuna uyumlu olacak şekilde tasarlanmalıdır. Programın, bazı laboratuvarlarda kullanılmakta olan işlem gücü ve kapasitesi düşük bilgisayarlarda da çalışabilmesini sağlamak için, yazılımın dosya boyutu mümkün olduğunca küçültülmelidir.
- ✓ BDÖ yönteminin başarılı olabilmesi, büyük ölçüde yazılımların niteliğine ve kalitesine bağlıdır. Bu nedenle hazırlanan yazılımların ders öğretim programına, öğrencilerin öğrenme seviyesine mutlaka uygun olması gerekmektedir. Ayrıca bu yazılımlar, materyal

geliştirme kriterlerine ve öğretilecek konunun yapısına uygun olarak uzman eğitimciler tarafından hazırlanmalıdır.

- ✓ Geliştirilen yazılımlar, pilot okullarda en az bir yıl uygulanarak eksiklikleri ve hataları tespit edilerek gerekli düzenlemeler yapıldıktan sonra uygulamalara başlanmalıdır.
- ✓ Milli eğitim müdürlükleri, eğitimde kullanılabilecek bu tür çalışmalarını daha geniş kapsamlı projelere dönüştürerek tabana yaymalıdır.
- ✓ Ülkemizde eğitsel bilgisayar oyunlarıyla öğrenme üzerine yapılan daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır. Bu konuda daha fazla çalışma yapılabilir.
- ✓ Çalışmada bilgisayar destekli öğretim ve 5E öğrenme modelinin akademik başarı üzerine etkisi araştırılmıştır. Yapılacak çalışmalarda bilgisayar destekli öğretim ve 5E öğrenme modelinin tutum, davranış ve bilimsel işlem, beceri yeteneği, öz yeterlilik inancı, yaratıcılık ve kalıcı öğrenme, mantıksal düşünme üzerindeki etkileri araştırılabilir.
- ✓ Bilgisayar destekli öğretim ile geleneksel öğretim yaklaşımı dışında çoklu zekâ kuramı, probleme dayalı öğrenme, proje tabanlı öğrenme gibi farklı öğretim yaklaşımlarıyla da kıyaslanabilir.
- ✓ Bu araştırmada örneklem sayısı sınırlı olduğundan bundan sonra yapılacak çalışmalarda daha büyük örneklem üzerinde araştırma yapılabilir.

Uygulamaya dönük öneriler. Araştırma kapsamında ulaşılan sonuçlara dayalı olarak sunulabilecek uygulamaya dönük öneriler ise aşağıdaki şekilde sıralanabilir:

- ✓ Öğrenme- öğretme ortamında öğrencinin farklı duyu organlarına hitap eden ve iyi tasarlanmış materyaller öğrencilerin derse karşı ilgilerini arttıracak ve bu şekilde dersler daha etkili bir şekilde işlenebilecektir. Bu anlamda eğitim-öğretim ortamları, özellikle kimyanın soyut konularında animasyon ve benzeşimlerin kullanıldığı bilgisayar destekli ders materyalleri ile zenginleştirilmelidir.

- ✓ Bilgisayar destekli öğretimin etkili bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için okulların bilgisayar altyapıları tamam olmalı, bu konuda eksikliği olan okullara destek sağlanmalıdır.
- ✓ Öğretimde bilgisayar kullanımının daha etkin gerçekleşebilmesi için, öğretmenlerin de iyi birer bilgisayar kullanıcısı olması gerekir. Öğretmenlerin donanım ve yazılım bilgilerini sahip olmalarını sağlamak için, hizmet içi kurslar düzenlenmeli ve öğretmenler bilgisayar teknolojisindeki gelişmeleri takip etmelidirler.
- ✓ Değişen ve gelişen eğitim teknolojilerine MEB tarafından okullarımızda okutulan kitaplar da ayak uydurmalı, bilginin genelleştirilmesi yaklaşımı ile değil daha spesifik ve yapılandırıcılığa uygun kitaplar hazırlanmalıdır.
- ✓ Öğretmenlerimiz öğretim ürünü olarak sadece başarıyı değil kavramsal anlamayı, hatırlamayı ve öğrenilenleri uygulama gibi durumları da ölçebilmelidir. Bu anlamda MEB yeni sınav sistemleri geliştirmelidir.
- ✓ Ortaöğretim kurumlarında eksikliği duyulan deneylerin yerine simülasyonlar hazırlanarak MEB tarafından okullara gönderilmesi uygun olabilir. Bunun yanında ilkokul, ortaokul ve üniversite düzeylerinde de yaptırılması tehlikeli ve maliyeti yüksek deneyler sanal laboratuvar uygulamaları ile yaptırılabilir.

Kaynaklar

- Abdullah, M. H. (1998). *Guidelines for Evaluating Web Sites*, (ERIC No: ED426440).
- Açıkgöz, K.Ü. (2008). *Aktif Öğrenme*. İzmir: Eğitim Dünyası Yayınları.
- AECT Task Force (1997). *Educational Technology: Definition and Glossary of terms* Washington, DC: Association for Educational Communications and Techonology.
- Afacan, Ö. (2008). *İlköğretim öğrencilerinin fen teknoloji toplum çevre ilişkisini algılama düzeyleri ve bilimsel tutumlarının tesbiti*(Yayınlanmamış yüksek lisans tezi)., Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Ağgöl Yalçın, F. (2010). *Ortaöğretim ve yüksek öğretim düzeyinde asit-baz konusunun öğretimi için yapılandırmacı yaklaşıma uygun aktif öğrenme etkinliklerinin hazırlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi*. (Yayımlanmamış doktora tezi). Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Airasian P. W. ve Walsh, M. E (1997). Constructivist Cautions. *Phi Delta Kappan*, 78(6), 444-449.
- Akar, H. ve Yıldırım, A., (2004). *Oluşturmacı Öğretim Tekniklerinin Sınıf Yönetimi Dersinde Kullanılması: Bir Eylem Araştırması, İyi Örnekler Konferansı*, İstanbul.
- Akçay, H., Feyzioğlu, B.,ve Tüysüz, C. (2003). The effects of computersimulations on students'success and attitudes in teaching chemistry. *EducationalSciences: 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". *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22, 98-106.
- Akçay, S., Aydoğdu, M., Yıldırım, H. İ. ve Şensoy, Ö. (2005). Fen eğitiminde ilköğretim 6. sınıflarda çiçekli bitkiler konusunun öğretiminde bilgisayar destekli öğretimin öğrenci başarısına etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 13(1), 103-116.

- Akdağ, E. (2004). Bakanın aradığı proje. <http://www.aksiyon.com.tr/aksiyon/haber-15273-34-bakanin-aradigi-proje.html> adresinden erişilmiştir.
- Akgün, Ş. (1996). *Fen Bilgisi Öğretimi*. Ankara: Zirve Ofset.
- Akgün, Ö.E. (2005). Bilgisayar destekli ve fen bilgisi laboratuvarında yapılan gösterim deneylerinin öğrencilerin fen bilgisi başarıları ve tutumları üzerindeki etkisi, *Elektronik Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2, (1).
- Aktaş, M. (2013). 5E öğrenme modeli ve işbirlikli öğrenme yönteminin biyoloji dersi tutumuna etkisi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33(1). 109-128.
- Akinoğlu, O. (2004). Yapılandırmacı öğrenme ve coğrafya öğretimi. *Marmara Coğrafya Dergisi*, 10, 73-94.
- Akinoğlu, O. (2005). *Öğretim Kuram ve Modelleri. Öğretim İlke ve Yöntemleri*, (ed: Tan, Ş.), Ankara: Pegem A.
- Akkoyunlu, B. (2008). *Öğretim Yazılımları*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi Yayınları.
- Akpınar, B. (2010). Yapılandırmacı Yaklaşımda Öğretmenin, Öğrencinin ve Velinin Rolü, *Eğitime Bakış Dergisi*, 16, 16-20.
- Alkan, C. (1974). Eğitim Teknolojisi. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 1(7), 340.
- Alkouz, A., Al-Zoubi, A. Y. ve Otair, M. (2008). J2ME-based mobile virtual laboratory for engineering education. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, (2), 5-10.
- 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.
- Altun, T. (2005). "Bilgisayar destekli öğretme ve öğrenmede öğretim yazılımlarını kullanma", (Ed:O. Kutlu ve H. Aldağ), *Öğretim teknolojisi ve materyal geliştirme* (s.119-133), İstanbul: Lisans Yayıncılık.

- Altun Yalçın, S. Açışlı, S. ve Turgut, Ü. (2010). 5E öğretim modelinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel işlem becerilerine ve fizik laboratuvarlarına karşı tutumlarına etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 18(1), 147-158.
- Altunışık, R., Coşkun, R., Bayraktaroğlu, S. ve Yıldırım, E. (2004). *Sosyal bilimlerde araştırma yöntemleri* (3. baskı). Sakarya: Sakarya Kitabevi.
- Appleton, K. (1997). Analysis and description of students' learning during science classes using a constructivist-based model. *Journal of Research in Science Teaching*, 34, 303-318.
- Arıcı, A. F. (2006). Türkçe öğretiminde kullanılan strateji-yöntem ve teknikler. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 7(1), 299-308.
- Arıcı, N. ve Dalkılıç, E. (2006). Animasyonların bilgisayar destekli öğretime katkısı: Bir uygulama örneği. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 14(2), 421-430.
- Arslan, M. (2007). Eğitimde yapılandırıcı yaklaşımlar. *Journal of Faculty of Educational Sciences*, 40 (1), 41-61.
- Arslan, H.Ö. (2014). *5E öğrenme döngüsü ile öğretimin 10. sınıf öğrencilerinin hücre bölünmesi ve üreme konularını anlamalarına etkisi* (Yayınlanmamış doktora tezi). ODTÜ, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Bölümü, Ankara.
- Astriani, D. ve Istiqomah, N. N. (2016). Model pembelajaran learning cycle 5E: Mengaktifkan Siswa Pada Materi Suhu Dan Perubahannya, *JPPIPA (Jurnal Penelitian Pendidikan IPA)*, 1(2), 71-75.
- Atam, O. (2006). *Oluşturmacı yaklaşıma dayalı olarak fen ve teknoloji dersi ısı ve sıcaklık konusunda hazırlanan yazılımın ilköğretim 5. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve kalıcılığa etkisi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Atasoy, B., (2000). *Genel kimya*. Ankara: Gündüz Eğitim ve Yayıncılık (1. baskı).
- Atasoy, B., Akkuş, H. ve 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.
- Atay, D. Y. (2003). *Öğretmen eğitiminin değişen yüzü*. Ankara:Nobel Yayınları.

- Avcioğlu, O. (2008). *Lise 2 Fizik dersinde newton yasaları konusunda 7e modelinin başarıya etkisinin araştırılması*(Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Anabilim Dalı Fizik Eğitimi Bilim Dalı, Ankara.
- Avinç Akpınar, İ. (2010). *Kimyada çözeltiler konusunun öğretimi için yapılandırmacı yaklaşıma uygun aktif öğrenme etkinliklerinin geliştirilerek uygulanması ve değerlendirilmesi*(Yayınlanmamış doktora tezi). Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Ayas, A., Çepni, S., Johnson, D. ve Turgut, M. F. (1997). *Kimya öğretimi, öğretmen eğitimi dizisi*, Ankara: YÖK/DB Milli Eğitimi Geliştirme Projesi Yayınları.
- Aydoğdu, C. (2003). Kimya eğitiminde yapılandırmacı metoda dayalı laboratuvar ile doğrulama metoduna dayalı laboratuvar eğitiminin öğrenci başarıları bakımından karşılaştırılması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25, 4-18.
- Bağcı Kılıç, G. (2001). Oluşturmacı fen öğretimi, *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri Dergisi*, (1), 7–29.
- Baki, A. (2002). *Bilgisayar destekli matematik*. (1.Baskı). İstanbul: Ceren Yayın Dağıtım.
- Barendregt, W. (2006), *Evaluating Fun and Usability in Computer Games With Children*(Ph.D. Thesis).Eindhoven University of Technology, Eindhoven.
- Barker, P., ve Yeates, H.(1985). *Introducing computer asisted learning*, England: Prentice/Hall International.
- Başaran, İ.E. (1984). *Eğitime giriş*. Ankara: Sevinç Matbaası.
- Bay, E., Ozan, C., Kaya, H. İ., Gündoğdu, K., Taşgın, A., Küçükoğlu, A. ve Köse, E. (2010, Mayıs). *Öğretmen adaylarının sosyal yapılandırmacı öğrenme ortamlarındaki öğrenen rollerine ilişkin görüşleri*. Sözel bildiri, 2. Uluslararası Öğretmen Yetiştirme Politikaları ve Sorunları Sempozyumu, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Bayrak, B., Kanlı, U. ve İnceç, S.K. (2007). To compare the effects of computerbased learning and the laboratory based learning on

- students' achievement regarding electric circuits. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 1(6).
- BECTA (2006). *Becta's view: Improving learning and teaching with ICT*, Coventry: Becta.
- Ben-Zvi, R., Eylon, B. ve Silberstein, J. (1987). Students' visualization of a chemical reaction. *Education in Chemistry*, 24, 117-120.
- Bergquist, W. ve Heikkinen, H. "Student ideas regarding chemical equilibrium". *Journal of Chemical Education*, 70(2): 140-144
- Bilgin, I. ve 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.
- Boddy, N., Watson, K. ve Aubusson, P. (2003). A trial of the five es: A Referant model for constructivist teaching and learning. *Research in Science Education*, 33, 27-42.
- Bodner, G. M. (1990). Why good teaching fails and hard-working students do not always succeed. *Spectrum*, 28 (1), 27-32.
- Boo, H. K. (1998). Students' understandings of chemical bonds and the energetic of chemical reactions. *Journal of Research in Science Teaching*, 3 (5), 569-581.
- 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.
- Brooks J. G. ve Brooks, M.G., (1993). *In search of understanding: The case for constructivist classrooms*. Virginia: ASCD Alexandria.
- Budak, E. (2001). *Üniversite analitik kimya laboratuvarlarında öğrencilerin kavramsal değişimi, başarısı, tutumu ve algılamaları üzerine yapılandırıcı*

- öğretim yönteminin etkileri*(Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Budak, E., Kanlı, U., Köseoğlu, F. ve Yağbasan, R (2006, Eylül). *Oyunlarla Fen (fizik ,kimya, biyoloji) öğretimi*.VII. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Ankara: Gazi Eğitim Fakültesi
- Burke, K. A., Greenbowe, T. J. ve Windschitl, M. A., (1998). Developing and using conceptual computer animations for chemistry instruction. *Journal of Chemical Education*, 75(12), 1658–1661.
- Bülbül, O. (2009). *Fizik dersi optik ünitesinin bilgisayar destekli öğretiminde kullanılan animasyonların ve simülasyonların akademik başarıya ve akılda kalıcılığa etkisinin incelenmesi*(Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Çukurova Üniversitesi, Adana.
- 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.
- Büyükkaragöz, S. ve Çivi, C. (1998). *Genel öğretim metotları*. İstanbul: Öz Eğitim Yayınları.
- Büyüköztürk, Ş. (2004). *Veri analizi el kitabı*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. Kılıç, A., Özcan, E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2010). *Bilimsel araştırma yöntemleri*, Ankara: Pegem Akademi Yayınları.
- Bybee, R. W. (1997). *Achieving scientific literacy: from purposes to practices*. Portsmouth. UK: Heinemann.
- Bybee, R.W., Taylor, A.J., Gardner, A., Van Scotteer P., Powell, J.C., Westbrook, A. ve Landes, N. (2006). *The BSCS 5E instructional model: Origins, effectiveness, and applications*. Colorado: Springs.
- Calp, M. (2005). *Özel Öğretim alanı olarak Türkçe öğretimi*, Konya: Eğitim Kitapevi.
- Carnevale, D. (2003). The virtual lab experiment. *The Chronicle of Higher Education*, 49 (21).

- Ceylan, E. ve Geban, Ö. (2009). Maddenin yoğun fazları ve çözünürlük kavramlarını anlamada 5E öğrenme modelinin kullanımı ile kavramsal değişimin kolaylaştırılması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 36, 41-50.
- Chiu, M., Chou, C. ve 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.
- Christianson, R. G., ve Fisher, K. M., (1999). Comparison of student learning about diffusion and osmosis in constructivist and traditional classrooms. *International Journal of Science Education*, 21, (6), 687–698.
- Cinkaya (Avşaroğlu), Z. (2011). *İlköğretim 6. 7. 8. sınıfları fen ve teknoloji dersinde bilgisayar animasyonunun akademik başarıya etkisi*(Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Colburn, A. (2000). Constructivism: Science education's grand unifying theory. *The Clearance House*, 74 (1), 9 -12.
- Coll, R.K. ve Treagust, D.F. (2003). Learners' mental models of metallic bonding: A cross-Age study. *Science Education*, 87, 685-707.
- Collis, B.A. (1996). *Computers in education*. Chapter in International Encyclopedia of Educational Technology Edited by Plommp, Tjeerd and Ely Donald P. Printed and bound in Great Britain by Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Crocker, L. ve Algina, J. (1986). *Introduction to classical and modern test theory*. Harcourt Brace Jovanovich College Publishers.
- Çakıcı, Y. (2008). Fen ve teknoloji öğretiminde yapılandırmacı yaklaşım. Taşkın, Ö. (Ed), *Fen ve teknoloji öğretiminde yeni yaklaşımlar*. Ankara: Pegem A yayıncılık.
- Çakır, H. (1999). *Bilgisayar destekli eğitimde grafik ve animasyon tekniklerinin kullanılması*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Çalışkan, S. (2007). Uzaktan eğitim web sitelerinde animasyon kullanımı. aof20.anadolu.edu.tr/bildiriler/Sabahattin_Caliskan.doc adresinden erişilmiştir.
- Çekiç Toroslu, S. (2011). *Yaşam temelli öğrenme yaklaşımı ile desteklenen 7E öğrenme modelinin öğrencilerin enerji konusundaki başarı, kavram yanılgısı ve bilimsel süreç becerilerine etkisi*(Yayımlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Çelenk, S. (2016). *Öğretim ilke ve yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi.
- Çetin, O. ve Günay, Y. (2007). Fen öğretiminde yapılandırmacılık kuramının öğrencilerin başarılarına ve bilgiyi yapılandırmalarına olan etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 32(146).
- Çetin Dindar, A. (2012). *5E öğrenme modelinin 11. sınıf öğrencilerinin asitler ve bazlar konusundaki kavramsal anlamalarına ve kimya dersini öğrenmeye yönelik motivasyonları üzerine etkisi* (Yayımlanmamış doktora tezi).ODTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Çiğdemoğlu, C. (2012). *Bağlam temelli yaklaşımla desteklenmiş 5E öğrenme döngüsü modelinin öğrencilerin kimyasal reaksiyonlar ve enerji konularını anlamalarına ve kimya öğrenmeye karşı motivasyonlarına etkisinin araştırılması* (Yayımlanmamış doktora tezi).ODTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Couture, M. (2004). Realism in the design process and credibility of a simulation-based virtual laboratory. *Journal of Computer Assisted Learning*, 20(1), 40–49. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.2004.00064.x> adresinden erişilmiştir.
- Daldal, D. (2010). *Genel kimya dersindeki gazlar konusunun bilgisayar destekli eğitime dayalı olarak öğretiminin öğrenci başarısına etkisi*(Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Dalgarno, B., Bishop, A. G. ve Bedgood Jr., D. R. (2003). The potential of virtual laboratories for distance education science teaching: reflections from the

development and evaluation of a virtual chemistry laboratory. *UniServe Science Improving Learning Outcomes Symposium Proceedings*, (90-95).

Daşdemir, İ. (2006). “Animasyon kullanımının ilköğretim fen bilgisi dersinde akademik başarıya ve kalıcılığa olan etkisi” (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Değirmençay, Ş. A. (2010). *Zenginleştirilmiş 5E öğretim modeline dayalı rehber materyallerin kavramsal değişim üzerine etkileri: “Isının Yayılması ve Genleşme”* (Yayımlanmamış doktora tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Demirci, N. (2003). *Bilgisayarla etkili öğrenme stratejileri ve fizik öğretimi*. Ankara: Nobel Yayın.

Demircioğlu, G., Özmen, H. ve Demircioğlu, H. (2004). Developing activities based on the constructivist view of learning and investigating of their effectiveness. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 1(1).

Demirel, Ö., Taş, A. M., Tüfekçi, S., Yazçayır, N. ve Yurdakul, B. (2000). *Yapılandırmacılık yaklaşımının öğrenme sürecine etkileri*. IX. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi, Atatürk Üniversitesi, 1, 27-29 Eylül, Erzurum.

Demirel, Ö. (1996). *Genel öğretim yöntemleri*. Ankara: Usem Yayınları-11.

Demirel, Ö. (2005). *Eğitimde program geliştirme: Uygulamaya*. (7. bs.). Ankara: Pegem A Yayıncılık.

Demirel, Ö., Seferoğlu, S. S. ve Yağcı, E. (2003). *Öğretim teknolojileri ve materyal geliştirme* (Genişletilmiş 2. Baskı). Ankara: Pegem A Yayıncılık.

Demirer, C. (2009). *Gazlar ünitesinde bilgisayar destekli ve laboratuvar temelli öğretimin öğrencilerin başarısına, kavram öğrenimine ve kimya tutumlarına etkisi* (Yüksek lisans tezi). Marmara Üniversitesi, İstanbul.

Devary, S. (2008). “Educational gaming, interactive edutainment”, *Distance Learning*, 5(3), 35-44.

Dikici, A., Türker, H. H. ve Özdemir, G. (2010). 5E öğrenme döngüsünün anlamlı öğrenmeye etkisinin incelenmesi. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3(39), 100-128.

- Doiron, J. B. (2009). *Labs not in a lab: a case study of instructor and student perceptions of an online biology lab class* (Unpublished doctoral dissertation). Capella University, Michigan.
- Doymuş, K. ve Şimşek, Ü. (2007). Kimyasal Bağların Öğrettilmesinde Jigsaw Tekniğinin Etkisi ve Bu Teknik Hakkında Öğrenci Görüşleri. *Milli Eğitim Dergisi*, 173(1), 231-243.
- 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.
- Driscoll, M. P., (1994). *Psychology of learning for instruction*, Allyn&Bacon. Boston.
- Duffy, T. M. & Cunningham, D. J. (1996). Constructivism: Implications for the design and delivery of instruction. In Jonassen, D. H. (Ed.), *Hand book of research for educational communications and technology*, (pp. 170-197). New York: Simon & Schuster Macmillan.
- Dulger, İ. (2004). *Case study on turkey rapid coverage for compulsory education program*. Conference on Scaling Up Poverty Reduction Shanghai, China May 25-27.
- Duman, M.Ş. ve Avcı, G. (2016). Sanal laboratuvar uygulamalarının öğrenci başarısına ve öğrenilenlerin kalıcılığına etkisi. *Erzincan Journal of Education Faculty*, 18 (1), 13-33.
- Duruhan, K.(2004). *Türkiye'de okulda geleneksel anlayış ve yöntemlerle insan yetiştirmenin olumsuz etkileri*, XIII. Ulusal Eğitim Bilimleri Kurultayı, İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Malatya.
- 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.
- Ebel, R.L. (1965). *Measuring educational achievement*. New Jersey: Prentice-Hall, Inc., EnglewoodCliffs.

- Eisenkraft, A. (2003). Expanding the 5E model. *The Science Teacher, Published by The National Science Teachers Association, 70* (6), 56–59.
- Elliot, S. ve Miller, P. (1999). *3D studio Max 2*, İstanbul: Sistem Yayıncılık Mat.San. ve Tic. A.Ş.
- Emrahoğlu, N. ve Bülbül, O. (2010). 9. sınıf fizik dersi optik ünitesinin bilgisayar destekli öğretiminde kullanılan animasyonların ve simülasyonların akademik başarıya ve akılda kalıcılığına etkisinin incelenmesi. *Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 19*(3), 409–422.
- Ercan, S. (2009). *Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı 5e öğretim modelinin madde döngüleri konusunun öğretilmesine etkisi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Er Nas, S. ve Çepni, S. (2011). Derinleşme aşamasına yönelik geliştirilen çalışma yapraklarının etkinliğinin değerlendirilmesi. *Türk Eğitim Bilimleri, 9* (1), 125-150.
- Erdem, O. R. (1998). *Lise II dersi kapsamındaki öğrenci deneylerinin değerlendirilmesi ve öneriler*(Bilim uzmanlığı tezi). Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Erden, M. (1994). Bilgisayar destekli öğretimde öğretmenin rolü, *Çağdaş Eğitim Dergisi, 33*.
- Ergin, İ. (2006). *Fizik eğitiminde 5E modelinin öğrencilerin akademik başarısına, tutumuna ve hatırlama düzeyine etkisine bir örnek: "iki boyutta atış hareketi"*(Yayımlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Ergin, İ. (2009). 5e Modeli'nin öğrencilerin akademik başarısına ve hatırlama düzeyine etkisi: "Eğik Atış Hareketi" örneği. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 9*(18), 11-26.
- Erişen, Y. ve Çeliköz, N., (2011). *Eğitimde bilgisayar kullanımı*, Ed: Ö. Demirel, E. Altun (Ed.), Öğretim teknolojileri ve materyal tasarımı. Ankara: PegemA Yayıncılık.

- Ertürk, S. (1972), “Eğitimde ‘program’ geliştirme”, Ankara: Yelkentepe Yayınları.
- Evans, C. (2004). Learning with Inquiring Minds. *The Science Teacher*. 27–30.
- Fensham, P. J., (1992). Science and technology. In PW Jackson(Ed.), *Handbook of research on curriculum* (pp. 789–829). NewYork: Macmillan.
- Fer, S. ve Cırık, İ. (2007). *Yapılandırmacı öğrenme kuramdan uygulamaya*. İstanbul: Morpa Yayınları
- Feyziçolu, B. (2006). *Farklı öğrenme süreçlerinin temel kimya öğretilmesinde ve kavram yanlışlarının giderilmesinde kıyaslamalı olarak uygulanması* (Yayımlanmamış doktora tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Feyzioğlu, E. Y. ve Ergin, Ö. (2012). 5E öğrenme modelinin kullanıldığı öğretimin yedinci sınıf öğrencilerinin üst bilişlerine etkisi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 9(3), 55-77.
- Fidan, N. ve M. Erden.(1998).*Eğitime giriş*. İstanbul: Alkım Yayınları.
- Finley, F., Stewart, J. ve Yarroch, W., (1982). Teachers’ perceptions of important and difficult science content, *Science Education*, 66(4), 531-538
- Foley , J., Van Dam, A.S. ve Feiner, J. (1990). *Computer graphics principles and practice* (2ndedt). Addison – Wesley, New York, U.S.A.
- Gabel, D. (1999). Improving teaching and learning through chemistry education research: A look to the future. *Journal of Chemical Education*, 76(4), 548-554.
- Gage, B. A., (1986). (PhD Thesis). University of Maryland, College Park
- Garris, R., Ahlers, R. ve Driskell, J. E. (2002). Games, motivation, and learning: Aresearch and practice model. *Simulation & Gaming*, 33(4), 441-467.
- Gershenson, C., Gonzalez, P. P. ve Negrete, J. (2000). *Thinking adaptive: towards a behaviours virtual laboratory*. 6. International Conference on the Simulation of Adaptive. Paris.
- Gilbert, J. K., Justi, R., van Driel, J. H., de Jong, O. ve Treagust, D. F. (2004). Securing a future for chemical education. *Chemistry Education: Research and Practice*, 5(1), 5-14.

- Giddings, L. S. (2005). *Factors Influencing Teaching Style in Block-Scheduled science classrooms*. Hofstra University in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Doctor of Education.
- Glaserfeld, E. von (2004). *Introduction: Aspects of constructivism, constructivism: theory, perspectives, and practice*, Catherine Twoney Fosnot (Ed.), Teacher College, Columbia University, New York and London.
- Glaserfeld, E. von (1995). *Radical constructivism: A way of knowing and learning*. Washington, DC: The Falmer Press.
- Gok, T. (2011). The effects of the computer simulations on students' learning in physics education. *International Journal on New Trends in Education and Their Implications*, 2 (2), 9.
- 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.
- Güneş, B. (2007). *Psikolojik danışmanlık ve rehberlik hizmetlerine yönelik bir eğitim yazılımının geliştirilmesi* (Yüksek lisans tezi). Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Güneş, F. (2014). *Tanım ve kavramlar, öğretim ilke ve yöntemleri*, Editör: F.Güneş, Ankara: Pegem.
- Güneş, H. M. ve Çelikler, D. (2009). *Model oluşturma ve bilgisayar destekli öğretimin akademik başarı üzerindeki etkilerinin incelenmesi*. I.Uluslararası Türkiye Eğitim Araştırmaları Kongresi, Çanakkale.
- Güngördü, E., (2003). *Coğrafyada öğretim yöntemleri ilkeler ve uygulamalar*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Gürdal, A (1988). *Fen öğretimi*. Deniz Kuvvetleri Komutanlığı Yayınları, 21, 34-49.
- Gürses, A. (2010). *Geleneksel öğretim nedir, ne değildir?* Araştırma projesi eğitimi çalışmayı, <http://maycalistaylari.comu.edu.tr/calistaykimya/sunumlar/danisman//Ahmet Gurses.pdf> adresinden erişilmiştir.
- Gürses, A., Yalçın, M. ve Doğan, Ç., (2003). Fen sınıflarında öğretmenin yeri, *Milli Eğitim Dergisi*, 157.

- Gürses, A., Özkan, E. ve 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.
- Güveli, E. ve Güveli, H. (2004). *Limit konusunun mathematica'da yapısalci yaklaşımla öğretilmesi*. XII. Eğitim Bilimleri Kongresi Bildirileri, 4, 2247–2263, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Güvercin, Z. (2010). *Fizik dersinde simülasyon destekli yazılımın öğrencilerin akademik başarısına, tutumlarına ve kalıcılığa etkisi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Haliloğlu Tatlı, Z., Ayas, A. ve Dönmez Usta, N. (2010). *Sanal kimya laboratuvarının yapılandırmacı öğrenme ortamına uygunluğu*. IX. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, 23-25 Eylül, İzmir.
- Hançer, A.H., Şensoy, Ö. ve Yıldırım, H.İ. (2003). İlköğretimde çağdaş fen bilgisi öğretiminin önemi ve nasıl olması gerektiği üzerine bir değerlendirme *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13 (1), 80–88.
- Hand, B. and Treagust, D. F. (1991). Student achievement and science curriculum development using a constructivist framework. *School Science and Mathematics*, 91(4), 172-176.
- Haney, J.J. ve McArthur, J. (2002). Four case studies of prospective science teachers' beliefs concerning constructivist teaching practices, *Science & Education*, 86, 783 - 802.
- Harms, U. (2000). *Virtual and remote labs in physics education*. Proceedings of the Second European Conference on Physics Teaching in Engineering Education. Budapest.
- Harrison, A. G. ve 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. ve 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. (1992). *Conceptual change in science teaching and teacher education*. Paper presented at a meeting on "Research and Curriculum Development in Science Teaching," Under the auspices of the National Center for Educational Research, Documentation and Assessment, Ministry for Education and Science, Madrid, Spain, June 1992.
- Hewson, P. W. ve Hewson, M. G. (1984). The role conceptual conflict in conceptual change and the design of science instruction, *Instructional Science*, 13, 1-13.
- Holt-Reynolds, D. (2000). What does the teacher do? constructivist pedagogies and prospective teachers' beliefs about the role of a teacher. *Teaching and Teacher Education*, 16, 21-32.
- Houssaye, Jean (2000). *Le triangle pédagogique*. Théorie et pratiques de l'éducation scolaire, Peter Lang, Berne.
- Howard, B. C., McGee, S., Schwartz, N. ve Purcell, S. (2000). The experience of constructivism: Transforming teacher epistemology. *Journal of Research on Computing in Education*, 32(4), 455-465.
- Howe, A.C. ve Jones, L. (1993). *Engaging children in science*, New Jersey, Upper Saddle River.
- İpek, İ. (2001). *Bilgisayarla öğretim tasarımı, geliştirme ve yöntemler*, Ankara: Feryal Matbaacılık.
- 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 dersanelerde animasyon kullanımıyla bilgisayar destekli fen öğretiminin öğrenci başarısına, hatırd tutma düzeyine ve duyuşsal özellikleri üzerine etkisi*(Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Muğla Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Muğla.

- İşman, A. (2008). *Öğretim teknolojileri ve materyal tasarımı*, 3. Baskı, Ankara: Pegem Akademi.
- İşman, A., Baytekin, Ç., Balkan, F., Horzum, B. ve Kıyıcı, M. (2002). Fen bilgisi eğitimi ve yapısalcı yaklaşım. <http://www.tojet.net> adresinden erişilmiştir.
- Johnson, P. (2000). Developing students' understanding of chemical change: What should we be teaching? *Chemistry Education: Research and Practice in Europe*, 1 (1), 77- 90.
- Johnstone, A. H. (1993). The development of chemistry teaching: A changing response to changing demand. *Journal of Chemical Education*, 70, 701-704.
- Jonassen, D. H. (1996). *Computers in the classroom: Mindtools for critical thinking*. New Jersey: Prentice Hall, Englewood Cliffs.
- Kadayıfçı, H. (2001). *Lise 3. sınıftaki öğrencilerin kimyasal bağlar konusundaki yanlış kavramlarının belirlenmesi ve yapılandırıcı yaklaşımın yanlış kavramların giderilmesi üzerine etkisi* (Yayımlanmamış yüksek lisanstezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kaba, A.U. (2012). *Uzaktan fen eğitiminde destek materyal olarak sanal laboratuvar uygulamalarının etkililiği* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eskişehir.
- Kabaca, T. (2002). Bir öğrenme ve öğretme yaklaşımı: yapılandırmacılık. http://tolgakabaca.pau.edu.tr/dokumanlar/CONS_ODEV.pdf adresinden erişilmiştir.
- Kafadar, O. (1997). *Türk eğitim düşüncesinde batılılaşma*, İstanbul: Feryal Matb.
- Kahraman, S. ve Demir, Y. (2011). Bilgisayar destekli 3D öğretim materyallerinin kavram yanılgıları üzerindeki etkisi: Atomun yapısı ve orbitaller, *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(1), 1-16.
- 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.

- Kanselaar, G. (2002). Constructivism and socio-constructivism. <http://edu.fss.uu.nl/medewerkers/gk/files/Constructivism-gk.pdf> adresinden erişilmiştir.
- Kaptelinin, V. ve Cole, M. (2001). *Individual and collective activities in educational computer game playing*. In T Koschmann and R Hall (eds) CSCL2 Carrying forward the conversation. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 303–316.
- Karaçöp, A., Doymuş, K., Doğan, A. ve Koç, Y. (2009). Öğrencilerin akademik başarılarına bilgisayar animasyonları ve jigsaw tekniğinin etkisi. *GÜ, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29(1), 211–235.
- Karaduman, B. (2008). *İlköğretim 6. Sınıf Fen ve Teknoloji Dersi “Maddenin Tanecikli Yapısı” Ünitesinin Öğretiminde Bilgisayar Destekli ve Bilgisayar Temelli Öğretim Yöntemlerinin Akademik Başarı ve Kalıcılığa Etkisi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- 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, Ö. (2005). *Kimya eğitiminde yapılandırıcı yaklaşım ile geleneksel yaklaşımın karşılaştırılması*(Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kaya, Z. (2006). *Öğretim teknolojileri ve materyal geliştirme*. Ankara: Pegem Akademi.
- 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, G. J. (1997). Research Traditions in Comparative Context: A Philosophical Challenge to Radical Constructivism. *Science Education*, 81, 355-375.
- Kelly, R. M. ve Jones, L. L. (2007). Exploring how different features of animations of sodium chloride dissolution affect students' explanations. *Journal of Science Education and Technology*, 16(5), 413-429.

- Kelly, J., Bradley, C. ve 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).
- Keser, H. (1988). *Bilgisayar destekli öğretim için bir model önerisi*(Yayınlanmamış Doktora Tezi). A. U. Sosyal Bilimler Enstitüsü. Ankara.
- Kılıç, Z., Atasoy, B., Tertemiz, N., Şeren, M. ve Ercan, L. (2001). *Konu alanı ders kitabı inceleme kılavuzu-fen bilgisi 4-8*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- 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.
- Koç, G. ve Demirel, Ö. (2004). Davranışçılıktan yapılandırmacılığa: eğitimde yeni bir paradigma, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27, 174–180.
- 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*. *DESIDOC Journal of Library & Information Technology*, 30(3), 23-34.
- Köksal, A. (1981). *Bilişim terimleri sözlüğü*. Ankara:TDK Yayınları No:476.
- Köseoğlu, F. ve Kavak, N. (2001). Fen öğretiminde yapılandırıcı yaklaşım, *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(1), 139-148.
- Krnel, D., Watson, R. ve Glazar, S. A. (1998). Survey of research related to the development of the concept of matter. *International Journal of Science Education*, 20, 257-289.
- Kutlu, Ö. (2004). *Ölçme ve değerlendirme dersi yayımlanmamış ders notları*. Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi, Ankara.
- Küçük, M. M., Yetim, M., Saka, C. ve Genel, Y. (2009). Kimya eğitimi ve öğretiminde uygulanan öğretim yöntemleri etkin kavram öğretimi arasındaki

ilişkinin incelenmesi.http://www.fedu.metu.edu.tr/ufbmek-5/b_kitabi/PDF/Kimya/Bildiri/t169DA.pdf adresinden erişilmiştir.

Laverty, D. T. ve McGarvey, J. E. B. (1991). A constructivist approach to learning. *Education in Chemistry*, 28, 99-102.

Lawson, A. E. (1995a). *The learning cycle. science teaching and the development of thinking*. S. Horne, International Thomson Publishing.164: 132–175

Lawson, A.E.(1995b). *Science teaching*, California: Wadsworth Publishing Company.

Laybourne K. (1998). *The animation book: A complete guide to animated film-making – from flip-books to sound cartoons to 3-D animation*. New York: Three Rivers Press.

Liu, C.H., Peng, H., Wu, W.H. ve Lin, M. S. (2009). The effects of mobile natural-science learning based on the 5e learning cycle: A case study. *Educational Technology & Society*, 12 (4), 344–358.

Lord, T. R., (1999). A comparison between traditional and constructivist teaching in environmental science. *The Journal of Environmental Education*, 30(3), 22-28.

Lucanus, C. (2011). A case for de-emphasizing Le Chatelier's principle in high school chemistry courses. *Teaching Science*, 57 (4), 51-52.

Maier, R., L. (2010). 5e lesson plan; electromagnetic spectrum. written for: observing earth from space seminar. <http://www.msu.edu/user/Maierro1/5e%20lesson%20plan.Htm> adresinden erişilmiştir.

Malta, S.E. (2010). *İlköğretimde kullanılan eğitsel bilgisayar oyunlarının öğrencilerin akademik başarılarına etkisi*(Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Sakarya Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sakarya

Maskill, R., Cachapuz, A.F.C. ve Koulaidis V. (1997). Young pupils' ideas about the microscopic nature of matter in three different European countries, *International Journal of Science Education*, 19(6), 631-645.

- Marbach-Ad, G., Rotbain, Y. ve 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.
- Marcano, A. V., Williamson, V. M., Ashkenazi, G., Tasker, R. ve Williamson, K. C. (2004). The use of video demonstrations and particulate animation in general chemistry. *Journal of Science Education and Technology*, 13(3), 315-323.
- Marlowe, B. ve Page M. L. (1998). *Creating and sustaining the constructivist classroom*. USA: Corwin Press.
- Matthews, M. R. (2002). Constructivism and science education: A further appraisal. *Journal of Science Education and Technology*, 11 (2), 121-134.
- McEacharn, M. (2005). Game play in the learning environment: Who wants to be an accountant? Lawyer? Economist?. *Accounting Education: An International Journal*, 14(1), 95-101.
- McLaren, B. M., Adams, D. M., Mayer, R. E. ve Forlizzi, J. (2017). A computer-based game that promotes mathematics learning more than a conventional approach. *International Journal of Game-Based Learning (IJGBL)*, 7(1), 36-56. doi:10.4018/IJGBL.2017010103
- MEB.(2005). *PISA 2003 Uluslararası öğrenci değerlendirme projesi, ulusal nihai rapor*.Eğitim Araştırma ve Geliştirme Dairesi Yayınları. (PISA 2003, Türkiye Raporu, 2005).
- MEB (2018). *Ortaöğretim fen liseleri kimya dersi (9,10,11 ve 12. sınıflar) öğretim programı*. Ankara.
- Meral, M., (1998) "*Bilgisayar destekli öğretim*" *bilgisayar destekli eğitim, yayınlanmamış kurs notları*.İstanbul.
- Mialaret, G. (2001). *Les sciences de l'éducation* (Translated by: H. Izgar & M. Günsel). Ankara: Nobel.
- Moseley, C. ve K., Reinke. (2002). Cartoon And Bumber Sticker Science. *Miscellaneous Media, Science Scope*, 32-34.

- Mozorov, M., Tanakov, A., Gerasimov, A., Bystrov, D. ve Cvirco, E. (2004). *Virtual chemistry laboratory for school education*. Proceedings of the IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT'04).
- Muthusamy, K., Kumar, P. R., & Latif, S. R. S. A. (2005). Virtual laboratories in engineering education. *Asian Journal of Distance Education*, 3(2), 55–58.
- Nakhleh, M. B. (1992). Why some students don't learn chemistry. *Journal of Chemical Education*, 69(3), 191-196.
- Nakhleh, M. B. ve Mitchell, R. C. (1993). Concept learning versus problem solving: There is a difference. *Journal of Chemical Education*, 70(3), 190-192.
- Nas Er, S., Çoruhlu, T. Ş. ve Çepni, S. (2010).5E modelinin derinleşme aşamasına yönelik geliştirilen materyalin etkililiğinin değerlendirilmesi.*Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29 (1), 17-36.
- Nayman, Ö. (2011). *Fen ve teknoloji dersindeki öğrenme ortamının yapılandırıcılığa dayalı olarak değerlendirilmesi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü .Eskişehir.
- Newby, D. E. (2004). Using inquiry to connect young learners to science. NationalCharterSchoolsInstute.http://www.nationalcharterschools.org/uploads/pdf/resource_20040617125804_Using%20Inquiry.pdf adresinden erişilmiştir.
- Nicoll, G. (2001). A Report of undergraduates bonding misconceptions. *International Journal of Science Education*, 23(7), 707-730.
- 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.
- Numanoğlu, M. (1990). *Milli Eğitim Bakanlığı bilgisayar destekli eğitim projesi bilgisayar destekli eğitim yazılımlarında bulunması gereken eğitsel özellikler*(Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). A.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- 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.

Ocak, G. (2010). Ölçme ve değerlendirme kavramları. <http://www2.aku.edu.tr/~gocak/pdf/10-13olc%20deg%20test%20gel%20madde%20analizi.pdf> adresinden erişilmiştir.

Okey, J. R., Wise, K. C. ve Burns, J. C. (1982). *Integrated process skill Test-2*, (Available from Dr. James R. Okey, Department of Science Education, University of Georgia, Athens, GA 30362).

O'Loughlin, M. (1992). Rethinking science education: Beyond Piagetian constructivism toward a sociocultural model of teaching and learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 791-820

Osborne, J. F. (1996). Beyond constructivism. *Science Education*, 81(1), 53-82.

Öğretim Teknolojileri Komisyonu (Commission on Instructional Technology), (1970), s:5.

Öğüt, H., Altun, A.A., Sulak, S.A. ve Koçer, H.E. (2004). Bilgisayar destekli, internet erişimli interaktif eğitim CD'si ile E-eğitim. *The Turkish Online Journal of Education Technology – TOJET*, 3, (1), 10: 1303–6521.

Önder, E.(2011). *Fen Ve Teknoloji Dersi „Canlılarda üreme, büyüme ve gelişme“ ünitesinde kullanılan yapılandırmacı 5e öğrenme modelinin 6.sınıf öğrencilerinin başarılarına etkisi*(Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Selçuk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.

Özçelik, D. A. (1989). *Test hazırlama kılavuzu*. Ankara: ÖSYM Yayınları

Özden, Y.I. (1998). *Öğrenme ve öğretme*. Ankara: Önder Matbaacılık.

Özden, Y ve H. Şimşek.(1998). Davranışçılıktan oluşturmaçılığa: “Öğrenme” paradigmasının dönüşümü ve Türk eğitimi. *Bilgi ve Toplum Dergisi*, 1.

Özdener, N. (2001). Deneysel verileri değerlendirme imkânı 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.
- Özkan, B., (2001). *Yapılandırmacı öğrenme ortamlarında özgün etkinlik ve materyal kullanımının etkililiği*(Yayımlanmamış doktora tezi), Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Özmen, H. (2004). Fen öğretiminde öğrenme teorileri ve teknoloji destekli yapılandırmacı (constructivist) öğrenme. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 3(1), Article 14.
- Özmen, H. ve Kolomuç, A. (2004). Bilgisayarlı öğretimin çözümler konusundaki öğrenci başarısına etkisi, *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 12(1), 57–68.
- Özmen, H. (2005). *Öğrenme kuramları ve fen bilimleri öğretimindeki uygulamaları, fen ve teknoloji öğretimi*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Öztürk, N. (2013). *Altıncı sınıf fen ve teknoloji dersi ışık ve ses ünitesinde 5E öğrenme modeline dayalı etkinliklerin öğrenme ürünlerine etkisi*(Yayımlanmış doktora tezi).Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Öztürk Ürek, R. ve Tarhan, L. (2005). “Kovalent Bağlar” konusundaki kavram yanılgılarının giderilmesinde yapılandırmacılığa dayalı bir aktif öğrenme uygulaması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28, 168-177.
- Papestrergiou, M. (2009). Digital game- based learning in high school computer science education: Impact on educational effectiveness and student motivation, *Computers & Education*, 52(1), 1-12.
- Paselk, R. A. (1994). Visualization of the abstract in general chemistry. *Journal of Chemical Education*, 71, 225.
- Pekdağ, B. (2010). Kimya öğreniminde alternatif yollar: Animasyon, simülasyon, video ve multimedya ile öğrenme. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 2(7), 79-110.
- Pektaş, M. (2008). *Biyoloji öğretiminde yapılandırmacı yaklaşımın ve bilgisayar destekli öğretimin öğrenci başarısı ve tutumlarına etkisi*(Yayımlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Fakültesi. Ankara.
- Perkins, D., (1999). *The many faces constructivism*. Educational Leadership.

- Piaget, J.(1973). *The child and reality* (A. Rosin, Çev.). (2 nd ed.). NewYork: Grossman Publishers. (Kitabın orijinali 1972 yılında basıldı)
- Picciano, A.G. (1994). *Computers in the schools*. New York, NY:Macmillan.
- Piquette, J. S. ve Heikkinen, H. W. (2005). Strategies reported used by instructors to address student alternate conceptions in chemical equilibrium. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(10), 1112–1134.
- Prieto-Blázquez, J., Garcia-Torà, I., Herrera-Joacomartí, J. ve Guerrero-Roldán, A. (2008) ‘*Virtual laboratory ontology for engineering education*’, Proceedings of the 38th Annual Conference on Frontiers in Education, 22–25 October, Saratoga Springs, NY, pp.S2F-1–S2F-6.
- Ravitz, J. L., Becker, H. J. ve Wong, Y. (2000). *Constructivist compatible beliefs and practices among U.S. Teachers*. Teaching, Learning, and Computing. National Survey Report #4.
- Renaud, C. A. (1997). *A use of computer-asisted intruction in rural science education*(Dissertation for the Degree of Doctor of Philosophy). The Universty of Texas atAustin.
- Roblyer, M.D. (2003). “*Integrating educational techonolgy into teaching*”, Pearson Education, s. 74-98, Inc., Upper Saddle River, New Jersey 07458
- Ross, B. ve Munby, H. (1991). “Concept mapping and misconceptions: Understandings of acids and bases”, *International Journal of Science Education*, 13 (1), p. 11-23.
- Rumelhart, D.E. (1980). *Schemata: The Building Blocks of Cognition*, Hillsdale, NJ:Erlbaum, 33-58.
- Runisah, Herman, T. ve Dahlan, J.A. (2017). Using the 5E learning cycle with metacognitive technique to enhance students’mathematical critical thinking skills. *International Journal on Emerging Mathematics Education*, 1(1), 87-98. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.12928/ijeme.v1i1.5698>.
- Russell, J. W., Kozma, R. B., Jones, T., Wykoff, J., Marx, N. ve Davis, J. (1997). Use of simultaneous-synchronized macroscopic, microscopic, and symbolic representations toenhance the teaching and learning of chemical concepts. *Journal of Chemical Education*, 74(3), 330-334.

- Saban, A. (2000). *Öğrenme öğretme süreci yeni teori ve yaklaşımlar*. Ankara: Nobel Yayınları.
- Saban, A. (2002). *Çoklu zeka teorisi ve eğitimi*.(Geliştirilmiş İkinci Baskı). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım
- 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.
- Saka, A. ve Akdeniz, A.R. (2006). Genetik konusunda bilgisayar destekli materyal geliştirilmesi ve 5e modeline göre uygulanması. *The Turkish Online Journal of Educational Technology, TOJET*, 5 (1), 14.
- Sanger, M. J. ve Greenbowe, T. J. (1997). Students' misconceptions in electrochemistry: Current flow in electrolyte solutions and salt bridge. *Journal of Chemical Education*, 74, 819-823.
- Saygın Ö., Atılboz G. N. ve Salman S.(2006). Yapılandırmacı Öğretim Yaklaşımının Biyoloji Dersi Konularını Öğrenme Başarısı Üzerine Etkisi: Canlılığın Temel Birimi-Hücre. *GÜ, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*,26(1), 51–64.
- Sarıçayır, H. (2007). *“Kimya eğitiminde kimyasal tepkimelerde denge konusunun bilgisayar destekli ve laboratuvar temelli öğretiminin öğrencilerin kimya başarılarına, hatırlama düzeylerine ve tutumlarına etkisi”*(Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü: İstanbul.
- Scalise, K., Timms, M., Moorjani, A., Clark, L., Holtermann, K. ve Irvin, P.S. (2011). Student learning in science simulations: design features that promote learning gains. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(9),1050–1078.
- Scheckler, R. K. (2003). Virtual labs: a substitute for traditional labs? *International Journal of Developmental Biology* (47), 231-236.
- Schneider, R. M.; Krajcik, J.; Marx, R. W. ve Soloway, E. (2002). Performance of students in project- based science classrooms on a national measure of

science achievement. *Journal of Research in Science Teaching*, 39 (5), 410-422.

Senemoğlu, N. (2001). İlköğretimde etkili öğretme ve öğrenme öğretmen el kitabı. Ankara: MEBYayınevi.

Senemoğlu, N. (2009). Gelişim öğrenme ve öğretim. Kuramdan uygulamaya. (14. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.

Sengel, E., Özden, M.Y. ve Geban, Ö. (2002). *Bilgisayar simülasyonlu deneylerinlise öğrencilerinin yer değistirme ve hız kavramlarını anlamadaki etkisi*. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Sempozyumu, (16–18 Eylül2002). Orta Doğu Teknik Üniversitesi: Ankara. 21 Eylül 2008. http://www.fedu.metu.edu.tr/ufbmek-5/b_kitabi/b_kitabi.html adresinden erişilmiştir.

Sevinç, E. (2008). *5E öğretim modelinin organik kimya laboratuvarı dersinde uygulanmasının öğrencilerin kavramsal anlamalarına, bilimsel süreç becerilerinin gelişimine ve organik kimya laboratuvarı dersine karşı tutumlarına etkisi* (Yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Kimya Bölümü, Kimya Eğitimi Anabilim Dalı, Ankara.

Siddiqui, U. ve Khatoon, T. (2013). Teaching Physical Science: Should We Implement Teacher-Centered Cai or Studentcentered Cai at Secondary School Level in India? *European Scientific Journal* , 9, 10.

Shiland, T. W. (1999). Constructivism: The implications for laboratory work. *Journal of Chemical Education*, 76(1), 107-108.

Smerdon, B. A. ve Burkam, D., & Lee., T. (1999). Access to costructivist and didactic teaching: Who gets it? Where is it practised? *Teachers College Record*, 101 (1),5–34.

Sönmez, V. (2008). *Eğitim felsefesi*. Ankara: Anı Yayıncılık.

Sridevi, K.V. (2013). Effects of constructivist approach on students' perception of nature of science at secondary level. *Artha J Soc Sci*, 12 (1), 49-66.

Staver, J. R. ve Shroyer, M. G. (2006). Teaching elementary teachershow to us the learning cycle for guided inquiry instruction inscience, *Center for Science Education*

<http://genesission.jpl.nasa.gov/Educate/Kitchen/Foodthought/Staver.html> adresinden erişilmiştir.

- Stavridou, H. ve Solomonidou, C. (1998). Conceptual reorganization and the construction of the chemical reaction concept during secondary education. *International Journal of Science Education*, 20 (2), 205-221.
- Stavy, R., (1991). Using analogy to overcome misconceptions about conservation of matter, *Journal of Research in Science Teaching*, 28(4), 305-313.
- Stuckey-Mickell, T. A., Stuckey-Danner, B. D. ve Taylor, B. C. (2007). *Virtual labs in the online biology course: student perceptions and implications for policy and practice*. Technology, Colleges & Community Worldwide Online Conference, (97-105).
- Subramanian, R. K. (2002). *Intelligent virtual biology experiments*.
- Sun, K.T. ; Lin, YC. ; Yu, CJ veLi, SB. (2005). *A study on learning effect among different learning styles in a web-based lab of science at elementary schools*, 5th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, Proceedings, 80-82.
- Sutherland, R. (2004). Designs for learning: ICT and knowledge in the classroom. *Computers & Education*, 43, 5-16.
- Şahin, T. Y. ve Yıldırım, S. (1999). *Öğretim teknolojileri ve materyal geliştirme*.Ankara:Anı Yayıncılık.
- Saraç, H. (2017). 5Eöğrenme modelinin öğrencilerin öğrenme ürünlerine etkisi: meta analiz çalışması. *Sınırsız Eğitim ve Araştırma Dergisi*, 2,16 – 49.
- Şaşan, H. (2002). Yapılandırmacı öğrenme, *Yaşadıkça Eğitim Dergisi*, 49-52.
- Şenel, A. (1994).Endüstriyel teknoloji öğretmenin yetiştirilmesinde yeni yaklaşımlar, *G.Ü. End. San. Eğt. Fak. Dergisi*, 2, 2–46.
- Şengel E., Özden M.Y ve Geban., (2002). Bilgisayar simülasyon deneylerin lise öğrencilerinin yerdeğiştirme ve hız kavramlarını anlamadaki etkisi. http://www.fedu.metu.edu.tr/ufbmek_5/b_kitabi/PDF/Teknoloji/Bildiri/t330.pdf 10.05.2017 adresinden erişilmiştir.

- Şengül, N. (2006). *Yapılandırmacılık kuramına dayalı olarak hazırlanan aktif öğretim yöntemlerinin akan elektrik konusunda öğrencilerin fen başarı ve tutumlarına etkisi*(Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Manisa.
- Şensoy, Ö. (2009). *Fen eğitiminde yapılandırmacı yaklaşıma dayalı araştırma soruşturma tabanlı öğretimin öğretmen adaylarının problem çözme becerileri, özyeterlik düzeyleri ve başarılarına etkisi*(Doktora tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilimdalı Fen Bilgisi Öğretmenliği Bilim Dalı. Ankara
- Şentürk, C. (2009). Eğitimde yeniden yapılanma ve yapılandırmacılık. <http://www.egitirim.gen.tr/site/arsiv/> adresinden erişilmiştir.
- Şentürk, C.(2010). Yapılandırmacı yaklaşımda eğitim ve 5E öğrenme döngüsü. *Eğitime Bakış Dergisi*, 17, 58-62.
- Şişman, M. (2009). *Eğitim bilimlerine giriş*. Ankara, Pegem Yayıncılık.
- Şişman, M. (2010). Öğrenmede yapılandırmacılık üzerine bir çeşitleme, *Eğitime Bakış Eğitim -Öğretim ve Bilim Araştırma Dergisi*, 6 (17), 4-9.
- Taber, K. S. (1997). Students' understanding of ionic bonding: molecular versus electrostatic framework. *School Science Review*, 78(1), 85-95.
- Taber, K. S. (2000). Chemistry lessons for universities? A review of constructivist ideas, *University Chemistry Education*, 4 (2), 26-35.
- Tan, K-C. D. ve Treagust, D. (1999). Evaluating students' understanding of chemical bonding. *School Science Review*, 81(294), 75–83.
- Tan, Ş., Kayabaşı, Y. ve Erdoğan, A. (2002). *Öğretimi planlama ve değerlendirme*, Ankara: Anı Yayıncılık.
- Tankut Ü. S. (2008). *İlköğretim 7. sınıf sosyal bilgiler dersinde bilgisayar destekli öğretimin akademik başarıya ve kalıcılığa etkisi*(Yayınlanmış yüksek lisans tezi). Çukurova Üniversitesi. Adana.
- Tasker, R. ve Dalton, R. (2006). Research into practice: Visualization of the molecular world using animations. *Chemistry Education Research and Practice*, 7(2), 141–159.

- Tatlı, Z. ve Ayas, A. (2011). *Sanal kimya laboratuvarı geliştirilme süreci*. 5th International Computer & Instructional Technologies Symposium, Fırat University, Elazığ- Turkey.
- Tavşancıl, E. (2002). *Tutumların ölçülmesi ve SPSS ile veri analizi*. Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Tekbıyık, A. (2010). *Bağlam temelli yaklaşımla ortaöğretim 9. sınıf enerji ünitesine yönelik 5E modeline uygun ders materyallerinin geliştirilmesi*. (Yayınlanmamış doktora tezi), Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Tekin, H. (2000). *Eğitimde ölçme değerlendirme*. Ankara: Yargı Yayınevi.
- Tenenbaum, G., Naidu, S., Jegede, O. ve Austin, J. (2001). Constructivist pedagogy in conventional on-campus and distance learning practice: An exploratory investigation. *Learning and Instruction*, 11, 87-111.
- Terwel, J. (1999). Constructivism and its implications for curriculum theory and practice. *Journal of Curriculum Studies*, 31, no.2, 195-199.
- Tezcan, H. ve Yılmaz, Ü. (2003). Kimya öğretiminde kavramsal bilgisayar animasyonları ile geleneksel anlatım yöntemin başarıya etkileri. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(14).
- Tezci, E. ve Gürol, A. (2003). Oluşturmacı öğretim tasarımı ve yaratıcılık. *TOJET (The Turkish Online Journal Of Educational Technology)*,2(1).<http://www.tojet.net/articles/218.pdf>
- TDK(2017).http://www.tdk.gov.tr/index.php?option=com_bts&view=bts&kategori1=veritbn&kelimesec=107568 adresinden erişilmiştir.
- Theall, R. M. (2003). *The effectiveness of computer-generated 3D animations in inquiry chemistry laboratory*(Doctoral dissertation).Arizona State University.
- Tinker, R. (1997). Thinking about science. (Elektronik Sürüm). Concord: The Concord Consortium Educational Technology Lab, M.A.
- Tosun, N. (2006). *Bilgisayar destekli ve bilgisayar temelli öğretim yöntemlerinin, öğrencilerin bilgisayar dersi başarıları ve bilgisayar kullanım tutumlarına etkisi: "Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Örneği"*(Yayımlanmamış doktora tezi).Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne.

- Treagust, D.F. (1995) Student achievement and science curriculum development using a constructive framework. *School Science and Mathematics*, 91(4), 172-176.
- Trowbridge, L. W., Bybee, R. W. ve Powell, J. C. (2000). *Models for effective science teaching. Teaching secondary school science* (pp.232-251). Upper Saddle River (NJ): Merrill/Prentice Hall.
- Trowbridge, L. W. and Bybee, R. W. (1996). *Teaching secondary school science*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Tsaparlis, G., Kousathana, M. ve 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.
- Turan, K. (2012). *5. Sınıf öğrencilerinin basit elektrik devreleri konusundaki başarısına bilgisayar destekli öğretimin etkisi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Ege Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.
- Turgut, H., (2001). *Fen bilgisi öğretiminde yapılandırmacı öğretim yaklaşımı ile modellendirilmiş etkinliklerin öğrencide kavramsal gelişime ve başarıya etkisi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). İstanbul.
- Turgut, F., Baker, D., Cunningham, R. ve Piburn, M., (1997). İlköğretim fen öğretimi. Ankara: YÖK/Dünya Bankası Milli Eğitimi Geliştirme Projesi Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi.
- Tümay, H. (2001). *Üniversite genel kimya laboratuvarlarında öğrencilerin kavramsal değişimi, başarısı, tutumu ve algılamaları üzerine yapılandırıcı öğretim yönteminin etkileri* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Tüysüz, M. (2015). *5E öğrenme döngüsü ve çoklu zekâ kuramının 9. sınıf öğrencilerinin kimyasal özellikler ünitesi üzerindeki başarılarına, kimya dersine olan tutumlarına ve motivasyonlarına etkisi*. (Yayımlanmamış doktora tezi). ODTÜ, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Bölümü, Ankara.

- Tynjala, P. (1999). Toward expert knowledge? A comparison between a constructivist and a traditional learning environment in the university. *International Journal of Educational Research*, 31, 357–442.
- Uşun, S. (2000). *Dünyada ve Türkiye’de bilgisayar destekli öğretim*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Uşun, S. (2004). *Bilgisayar destekli öğretimin temelleri*. (2. Baskı). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Uzunkoca, F. (2012). *İlköğretim 7. Sınıflarda ekosistem konusunun öğretiminde geleneksel ve bilgisayar destekli öğretim yöntemlerinin öğrenci başarısına etkisinin karşılaştırılması* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Ünal, S. (1993). Fen bilgisi öğretiminde ilköğretim öğretmenlerinin yeterliliği. *Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 5, 157-167.
- Ültay, E , Ültay, N ve Dönmez Usta, N . (2018). Sınıf Öğretmeni adaylarının "basit elektrik devreleri" konusunda 5E modeli ve REACT stratejisine uygun hazırladıkları ders planlarının incelenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 26 (3), 855-864. DOI: 10.24106/kefdergi.413382
- Wheeler, A. E. ve Kass, H. (1978). Student misconception in chemical equilibrium, *Science Education*; 62(2), 223-232
- Wilder, M. ve Shuttleworth P. (2004). Cell inquiry cycle lesson. *Science Activities*, 41(5), 25-31.
- Wilder, M., & Shuttleworth, P. (2005). Cell inquiry: A 5E learning cycle lesson, *Science Activities*, 41(4), 37–43. <http://dx.doi.org/10.3200/SATS.41.4.37-43> adresinden erişilmiştir.
- Williamson, V. M. ve Abraham, M. R. (1995). The effects of computer animation on the particulate mental models of college chemistry students. *Journal of Research in Science Teaching*, 32(5), 521-534.
- Winberg, T.M., Anders, C. ve Berg, R. (2007). Students’ cognitive focus during a chemistry laboratory exercise: Effects of a computer-simulated prelab. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(8), 1108–1133.

- van Driel, de Vos, Verloop ve Dekkers (1998). Developing secondary students' conceptions of chemical reactions: the introduction of chemical equilibrium. *International Journal of Science Education*, 20(4), 379-392.
- Vermaat, J. H., Kramers-Pals, H. ve 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.
- Von Glasersfeld, E. (1995). *A constructivist approach to teaching*, In P. Steffe and J. Gale, (Ed.), *Constructivism in Education*, (3-15). NJ:Erlbaum, Hillsdale.
- Voska, K.W. ve 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.
- Vural, B. (2004). *Eğitim öğretimde teknoloji ve materyal kullanımı*. Hayat Yayıncılık.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society: the Development of Higher Psychological Processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Yalçın, E. (2010). *5E öğrenme yönteminin 8. sınıf öğrencilerinin yaşamımızdaki elektrik konusunu anlamalarına ve fene yönelik tutumlarına etkisi*, (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi).Sakarya Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sakarya.
- Yalın, H. İ. (2000). *Öğretim teknolojileri ve materyal geliştirme*, Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Yalın, H.İ. (2001). *Öğretim teknolojileri ve materyal geliştirme*, Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Yang, E., Andre, T., Greenbowe, T. ve Tibell, L. (2003). Spatial ability and the impact of vizualization/animation on learning electrochemistry. *International Journal of Science Education*, 25, 329–349
- Yaşar, Ş. (1998). Yapısalcı kuram ve öğrenme-öğretme süreci. *Anadolu Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8 (1), 68-75,

- Yıldırım, N., Kurt, S. ve Ayas, A. (2011). The effect of the worksheets on students' achievement in chemical equilibrium. *Journal of Turkish Science Education*, 8 (3), 44-58.
- Yılmaz, H. ve Huyugüzel-Çavaş, P. (2006). 4E öğrenme döngüsü yönteminin öğrencilerin elektrik konusunu anlamalarına olan etkisi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 3(1), 2-18.
- Yılmaz, E. (2011). *İlk ve ortaöğretim öğretmenlerinin eğitsel bilgisayar oyunları hakkındaki görüşleri: Demografik özelliklere göre karşılaştırma*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Yiğit, A. (2007). *“İlköğretim 2. sınıf seviyesinde bilgisayar destekli eğitici matematik oyunlarının başarıya ve kalıcılığa etkisi”* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- YÖK/Dünya Bankası, (1997). Milli eğitimi geliştirme projesi hizmet öncesi öğretmen eğitimi, Ankara.
- Yurdakul, B. (2007). *Yapılandırmacılık içinde eğitimde yeni yönelimler*(Ed: Özcan Demirel).Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Zahorik, J. A. (1995). *Constructivist teaching*, Bloomington: Phi Delta Kapa Educational Foundations.
- Zengin, E. (2016). *Ortaokul 8. sınıflarda hücre bölünmeleri konusunun öğretiminde 5E öğrenme modelinin öğrenci başarısına etkisi*(Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Ziyafet, E. (2008). *Fen ve teknoloji dersinde periyodik çizelgenin öğretiminde 5e modelinin öğrenci tutum ve başarısına etkisi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

EK-A: Kimyasal Tepkimelerde Denge Başarı Testi

KİMYASAL TEPKİMELERDE DENGE BAŞARI TESTİ

Sevgili arkadaşlar,

Bu test, sizin Kimya dersi kapsamında bulunan “Tepkimelerde Hız ve Denge” ünitesi ile ilgili bilgi düzeyinizi belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. Araştırmadan elde edilecek bulgular bu araştırma dışında başka bir yerde kullanılmayacaktır. Her soruyu dikkatli bir şekilde okuduktan sonra doğru seçeneği cevap kâğıdına işaretleyiniz.

Katkılarınızdan dolayı en içten teşekkürlerimi sunarım.

Soruları yanıtlarken gerekli hassasiyeti göstermenizi rica ederim.

NOT : I. Soruları cevaplarken soru kitapçığı dışında başka kâğıt kullanmayınız!

II. Başarı testinde **20 soru** vardır.

III. Soruları yanıtlama süreniz yaklaşık **40 dakikadır**.

BAŞARILAR...

KİMYASAL TEPKİMELEERDE DENGİ BAŞARI TESTİ

1. Denge tepkimeleri ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) Sıcaklık sabittir.
- B) Mikroskobik değışimler devam etmektedir.
- C) Tepkimeler tam verimlidir.
- D) İleri ve geri yöndeki tepkime hızları eşittir.
- E) Sistem kapalıdır.

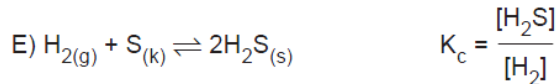
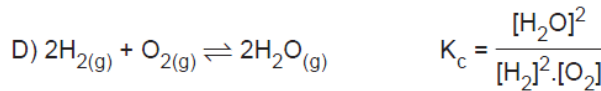
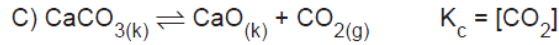
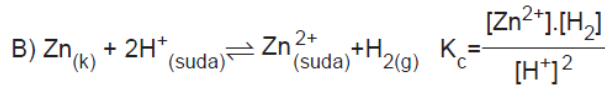
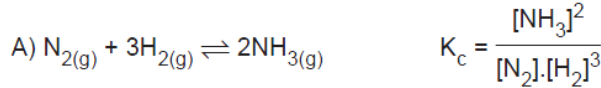
2. 900 K'de kapalı kaptā; $\text{SO}_{2(g)} + \frac{1}{2} \text{O}_{2(g)} \rightleftharpoons \text{SO}_{3(g)} \quad \Delta H < 0$ denge tepkimesi gerçekleşmektedir.

Buna göre;

- I. Minimum enerji eğilimi ürünler yönünerdir.
- II. Heterojen dengedir.
- III. Maksimum düzensizliğe eğilim reaktifler yönünerdir.
- IV. Fiziksel dengedir. **ifadelerinden hangileri doğrudur?**

- A) Yalnız II B) Yalnız III C) I ve III D) II ve III E) I, II ve IV

3. Aşağıdakilerin hangisinde denge bağıntısı yanlıştır verilmiştir?

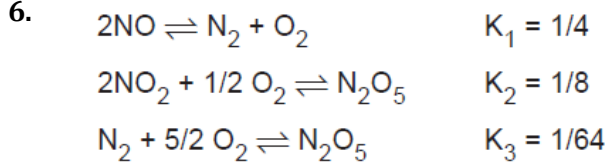


4. Belirli sıcaklıkta 3 litrelik kaptā 0,9 mol NO ve 0,6 mol O₃ gazları $\text{NO}_{(g)} + \text{O}_{3(g)} \rightleftharpoons \text{NO}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)}$ tepkimesine göre dengeye geldiğinde kaptā 0,3 mol NO₂ gazı bulunuyor. **Buna göre, derişime bağı denge sabiti K_c kaçtır?**

- A) 0,5 B) 0,7 C) 0,9 D) 1 E) 1,3

5. Aşağıdaki niceliklerden hangisi hem hız sabitini hem de denge sabitinin değerini değiştirir?

- A) Derişim B) Temas yüzeyi C) Basınç D) Sıcaklık E) Katalizör



tepkimelerinin denge sabitleri yukarıda verilmiştir.

Buna göre;

$2NO + O_2 \rightleftharpoons 2NO_2$ tepkimesinin denge sabiti (Kc) kaçtır?

- A) 1/2 B) 1/16 C) 1 D) $1/2\sqrt{2}$ E) 1/32

7. $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$ 1 litrelik kaba 2 mol N_2O_4 gazı konularak başlatılan tepkime N_2O_4 gazının %60 'ı ayrıştığında dengeye ulaşıyor.

Buna göre, dengede kaptaki toplam kaç mol gaz bulunur?

- A) 1,6 B) 2,4 C) 3,2 D) 3,6 E) 4

8. $2CO(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2CO_2(g)$ tepkimesinin 0 °C deki derişimler cinsinden denge sabiti Kc 5,6 dır. **Buna göre tepkimenin aynı sıcaklıkta kısmi basınçlar cinsinden denge sabiti Kp kaçtır?**

- A) 5,6 B) 4 C) 2 D) 1/2 E) 1/4

9. Bir denge tepkimesi için aşağıdaki bilgiler veriliyor.

I. Homojen denge tepkimesidir.

II. Kp değeri Kc değerinden küçüktür.

III. Sıcaklık azaltıldığında denge sabiti artar.

Buna göre tepkimenin denklemini aşağıdakilerden hangisi olabilir?

- A) $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g) + I_{SI}$
B) $CaCO_3(k) + I_{SI} \rightleftharpoons CaO(k) + CO_2(g)$
C) $PCl_5(g) + I_{SI} \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$
D) $N_2(g) + O_2(g) + I_{SI} \rightleftharpoons 2NO(g)$
E) $N_2O_4(g) + I_{SI} \rightleftharpoons 2NO(g)$

10. $X_{2(g)} + 3 Y_{2(g)} \rightleftharpoons 2XY_{3(g)}$ tepkimesi için

25 °C $K_c = 100$

50 °C $K_c = 25$ 'tir. **Buna göre, aşağıdaki yargılardan hangisi yanlıştır?**

A) Tepkime ekzotermiktir.

B) Sıcaklık artırıldığında kaptaki molekül sayısı azalır.

C) Minimum enerji eğilimi ürünler yönündedir.

D) Sıcaklık artırıldığında hem ileri hem de geri tepkimenin hızı artar.

E) Düşük sıcaklıkta ürünler daha kararlıdır.

11. I. $CO_{(g)} + 1/2 O_{2(g)} \rightleftharpoons CO_{2(g)}$

II. $H_{2(g)} + Br_{2(s)} \rightleftharpoons 2HBr_{(g)}$

III. $CO_{2(g)} + H_{2(g)} \rightleftharpoons CO_{(g)} + H_2O_{(g)}$

Yukarıda verilen tepkimelerin hangilerinde $K_c = K_p$ 'dir?

A) Yalnız II

B) Yalnız III

C) I ve II

D) II ve III

E) I, II ve III

12. $H_2(g) + Cl_2(g) \rightleftharpoons 2HCl(g)$

Yukarıdaki tepkime 1 L lik sabit hacimli kapta dengede iken ortamda 3 mol HCl, 1'er mol H_2 ve Cl_2 gazları bulunmaktadır. Sabit sıcaklıkta ortama 5 mol HCl eklenip sistemin tekrar dengeye ulaşması sağlanıyor.

Denge anında ortamda kaç mol HCl bulunur?

A) 3

B) 4

C) 5

D) 6

E) 8

13. Aşağıdaki tepkimelerden hangisinde maksimum düzensizliğe eğilim ilkesi ile minimum enerjiye eğilim ilkesi birbirine zıt değildir?

A) $C(k) + 2H_2(g) \rightarrow CH_4(g) + \text{ısı}$

B) $2H_2(g) + N_2(g) \rightarrow N_2H_4(g) + \text{ısı}$

C) $HNO_3(s) \rightarrow H^+(aq) + NO_3^-(aq) + \text{ısı}$

D) $PCl_5(g) + \text{ısı} \rightarrow PCl_3(g) + Cl_2(g)$

E) $CO(g) + Cl_2(g) \rightarrow COCl_2(g) + \text{ısı}$

14. Aşağıda verilen yargılardan hangisi Le Chatelier ilkesini tam olarak tanımlar?

A) Ürünlerin derişimleri artırıldığında sistem girenler yönüne hareket eder.

B) Endotermik bir tepkimede sıcaklık artırıldığında tepkime ürünler yönüne hareket eder.

C) Ekzotermik bir tepkimede sıcaklık azaltıldığında tepkime ürünler yönüne hareket eder.

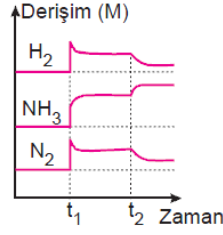
D) Bir denge tepkimesine dışarıdan bir etki yapıldığında sistem bu etkiyi azaltacak yönde hareket eder.

E) Katalizör kullanımı denge durumunu değiştirmez.

15.

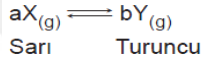
$2\text{NH}_{3(g)} \rightleftharpoons \text{N}_{2(g)} + 3\text{H}_{2(g)} \Delta H > 0$
tepkimesine ait derişim zaman grafiği yanda verilmiştir.

Buna göre t_1 ve t_2 anlarında tepkimeye yapılan etkiler seçeneklerden hangisinde doğru verilmiştir?



- | | |
|-----------------------|--------------------|
| t_1 | t_2 |
| A) Hacmi artırmak | Sıcaklığı artırmak |
| B) Hacmi azaltmak | Sıcaklığı artırmak |
| C) Basıncı artırmak | Sıcaklığı azaltmak |
| D) Sıcaklığı azaltmak | Basıncı azaltmak |
| E) Basıncı artırmak | Sıcaklığı artırmak |

16.



Yukarıdaki sistem dengede iken sıcaklık arttırıldığında ortam sarı rene dönüşerek toplam mol sayısı artıyor.

Buna göre;

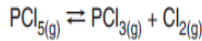
- I. $a > b$ 'dir.
- II. Düşük sıcaklıkta Y daha karalıdır.
- III. Maksimum düzensizlik girenler yönüdedir.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III
D) II ve III E) I, II ve III

17

24 litrelik kapalı bir kaptta 300 K de 12 mol PCl_5 , 6 mol PCl_3 ve 6 mol Cl_2 gazları,



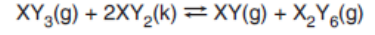
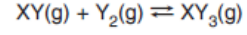
denklemine göre dengededir.

Buna göre, aynı sıcaklıkta dengede 16 mol PCl_5 gazı olması için kabın hacmi kaç litre olmalıdır?

- A) 2 B) 4 C) 8 D) 10 E) 12

18.

Mekanizmalı bir tepkimenin basamakları



şeklinde dir.

Bu basamaklardan ilki yavaş, ikincisi hızlı olduğuna göre, tepkimenin derişimler türünden denge bağıntısı (K_C) aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?

- A) $K_C = \frac{[\text{XY}_3]}{[\text{XY}] \cdot [\text{Y}_2]}$
B) $K_C = [\text{XY}] \cdot [\text{Y}_2]$
C) $K_C = \frac{[\text{XY}] \cdot [\text{X}_2\text{Y}_6]}{[\text{XY}_3]}$
D) $K_C = [\text{XY}_3]$
E) $K_C = \frac{[\text{X}_2\text{Y}_6]}{[\text{Y}_2]}$

19

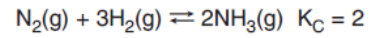
Katalizörler ile ilgili,

- I. Dengedeki bir tepkimenin yönünü değiştirir.
- II. Denge sabitini değiştirmez.
- III. Tepkimenin daha kısa sürede dengeye ulaşmasını sağlar.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III
D) II ve III E) I, II ve III

20



denge tepkimesinde 1 L lik sabit hacimli kaptta 2 mol N_2 , 1 mol H_2 ve 1 mol NH_3 bulunmaktadır.

Bu sistemle ilgili,

- I. Dengededir.
- II. Sistemin dengeye ulaşabilmesi için reaktifler yönüne hareket etmesi gerekir.
- III. $Q_C < K_C$ dir.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve III
D) II ve III E) I, II ve III

EK- B: Yarı-Yapılandırılmış Görüşme Soruları

1. Çalışmada kullanılan ders materyali öğrencinin dikkatini çekecek ve öğrenciyi güdüleyecek yeterince deney, animasyon vb. etkinliğe sahip mi? Sizin önerileriniz nelerdir?
2. Sizce geliştirilen bu ders materyali ile öğrencilerin etkinliklere aktif olarak mı katılımı sağlanabiliyor mu?
3. Kullanılan ders materyalinin içerdiği animasyonları konuyla ilişkili ve gerçekçi buluyor musunuz? Siz neler önerirsiniz?
4. Sanal laboratuvar hakkında ne düşünüyorsunuz? Ders materyali kapsamında geliştirilen sanal laboratuvarın gerçek laboratuvarı; laboratuvardaki araç ve gereçleri; laboratuvarda alınması gereken güvenlik önlemlerini öğrenmenizde yardımcı olduğunu düşünüyor musunuz? Sanal laboratuvarı gerçek laboratuvarda yapacağımız deneyleri pratik yapmak için kullanır mıydınız?
5. Ders materyali kapsamındaki oyunla ilgili ne düşünüyorsunuz? Derste eğitsel bilgisayar oyunlarının kullanılması konusunda ne düşünüyorsunuz? Olumlu ya da olumsuz yönleri nelerdir?
6. Ders materyalinin kullanılmasını öğrenmede zorlandınız mı? Siz neler önerirsiniz?
7. Ders materyalini kullanarak işlediğiniz dersle daha önce işlediğiniz dersleri olumlu ve olumsuz yönleri ile karşılaştırınız.
8. Bu ders materyalini kullanmanızla 'Tepkimelerde Hız ve Denge' ünitesi ile ilgili daha önce sahip olduğunuz bilgilerinizde bir değişme oldu mu? Açıklayınız.
9. Bu ders materyalini kullanarak bu derste öğrendiğiniz bilgilerin kalıcı olduğuna inanıyor musunuz?
10. Bu ders materyalini kullanmanız kimya dersine karşı ilginizde bir değişime neden oldu mu? Açıklayınız.
11. Yürütülen etkinlik kapsamında, bilgisayar destekli kimya öğretimi size ne kazandırdı?
12. Geliştirilen ders materyali hakkında sizin başka önerileriniz ve eleştirileriniz var mı?

EK-C: Bazı Öğrencilerin Kimyasal Tepkimelerde Denge Başarı Testi ve Yarı-Yapılandırılmış Görüşme Sorularına Verdiği Cevaplar

16 x 5 = 80

KİMYASAL TEPKİMELERDE DENGE BAŞARI TESTİ

1. Denge tepkimeleri ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi **yanlıştır**?

- A) Sıcaklık sabittir.
 B) Mikroskobik değişimler devam etmektedir.
 C) Tepkimeler tam verimlidir.
 D) İleri ve geri yöndeki tepkime hızları eşittir.
 E) Sistem kapalıdır.

2. 900 K'de kapalı kapta; $\text{SO}_{2(g)} + \frac{1}{2} \text{O}_{2(g)} \rightleftharpoons \text{SO}_{3(g)}$ $\Delta H < 0$ denge tepkimesi gerçekleşmektedir.

Buna göre;

- I. Minimum enerji eğilimi ürünler yönündedir.
 II. Heterojen dengedir.
 III. Maksimum düzensizliğe eğilim reaktifler yönündedir.
 IV. Fiziksel dengedir. **ifadelerinden hangileri doğrudur?**

- A) Yalnız II B) Yalnız III C) I ve III D) II ve III E) I, II ve IV

3. Aşağıdakilerin hangisinde denge bağıntısı **yanlış** verilmiştir?

- A) $\text{N}_{2(g)} + 3\text{H}_{2(g)} \rightleftharpoons 2\text{NH}_{3(g)}$ $K_c = \frac{[\text{NH}_3]^2}{[\text{N}_2][\text{H}_2]^3}$
 B) $\text{Zn}_{(k)} + 2\text{H}^+_{(suda)} \rightleftharpoons \text{Zn}^{2+}_{(suda)} + \text{H}_{2(g)}$ $K_c = \frac{[\text{Zn}^{2+}][\text{H}_2]}{[\text{H}^+]^2}$
 C) $\text{CaCO}_{3(k)} \rightleftharpoons \text{CaO}_{(k)} + \text{CO}_{2(g)}$ $K_c = [\text{CO}_2]$
 D) $2\text{H}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)} \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}_{(g)}$ $K_c = \frac{[\text{H}_2\text{O}]^2}{[\text{H}_2]^2[\text{O}_2]}$
 E) $\text{H}_{2(g)} + \text{S}_{(k)} \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{S}_{(s)}$ $K_c = \frac{[\text{H}_2\text{S}]}{[\text{H}_2]}$

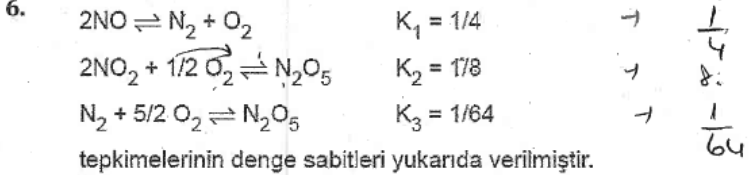
NO + O₃ ⇌ NO₂ + O₂
 Baş
 0,9 0,6 - -
 -0,3 -0,3 +0,3 +0,3
 Değiş 0,6 0,3 0,3 +0,3

4. Belirli sıcaklıkta 3 litrelik kapta 0,9 mol NO ve 0,6 mol O₃ gazları $\text{NO}_{(g)} + \text{O}_{3(g)} \rightleftharpoons \text{NO}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)}$ tepkimesine göre dengeye geldiğinde kapta 0,3 mol NO₂ gazı bulunuyor. Buna göre, **dengeye bağlı denge sabiti K_c kaçtır?**

- A) 0,5 B) 0,7 C) 0,9 D) 1 E) 1,3

5. Aşağıdaki niceliklerden hangisi hem hız sabitini hem de denge sabitinin değerini değiştirir?

- A) ~~Derişim~~ B) ~~Temas yüzeyi~~ C) ~~Basınc~~ D) Sıcaklık E) ~~Katalizör~~



tepkimelerinin denge sabitleri yukarıda verilmiştir.

Buna göre;

$2NO + O_2 \rightleftharpoons 2NO_2$ tepkimesinin denge sabiti (Kc) kaçtır?

- A) ~~1/2~~ B) ~~1/16~~ C) ~~1~~ D) ~~1/2\sqrt{2}~~ E) 1/32

7. $N_2O_{4(g)} \rightleftharpoons 2NO_{2(g)}$ 1 litrelik kabta 2 mol N_2O_4 gazı konularak başlatılan tepkime N_2O_4 gazının %60,4 ayrıştığında dengeye ulaşır.

Buna göre, dengede kabta toplam kaç mol gaz bulunur?

- A) ~~1,6~~ B) ~~2,4~~ C) 3,2 D) ~~3,6~~ E) 4

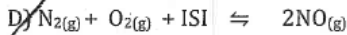
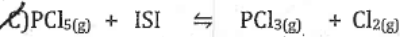
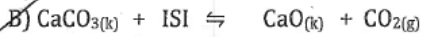
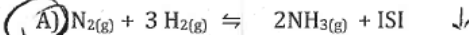
8. $2CO_{(g)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons 2CO_{2(g)}$ tepkimesinin $0^\circ C$ deki derişimler cinsinden denge sabiti Kc 5,6 dır. Buna göre tepkimenin aynı sıcaklıkta kısmi basınçlar cinsinden denge sabiti Kp kaçtır?

- A) ~~5,6~~ B) 4 C) ~~2~~ D) ~~1/2~~ E) 1/4

9. Bir denge tepkimesi için aşağıdaki bilgiler veriliyor.

- I. Homojen denge tepkimesidir.
II. Kp değeri Kc değerinden küçüktür.
III. Sıcaklık azaltıldığında denge sabiti artar.

Buna göre tepkimenin denklemini aşağıdakilerden hangisi olabilir?



10. $X_{2(g)} + 3Y_{2(g)} \rightleftharpoons 2XY_{3(g)}$ tepkimesi için

25 °C $K_c = 100$.

50 °C $K_c = 25$ 'tir. Buna göre, aşağıdaki yargılardan hangisi yanlıştır?

- A) Tepkime ekzotermiktir.
B) Sıcaklık artırıldığında kaptaki molekül sayısı azalır.
C) Minimum enerji eğilimi ürünler yönündedir.
D) Sıcaklık artırıldığında hem ileri hem de geri tepkimenin hızı artar.
E) Düşük sıcaklıkta ürünler daha kararlıdır.

11. I) $CO_{(g)} + 1/2 O_{2(g)} \rightleftharpoons CO_{2(g)}$
II) $H_{2(g)} + Br_{2(g)} \rightleftharpoons 2HBr_{(g)}$
III) $CO_{2(g)} + H_{2(g)} \rightleftharpoons CO_{(g)} + H_2O_{(g)}$
Yukarıda verilen tepkimelerin hangilerinde $K_c = K_p$ 'dir?
A) Yalnız II
B) Yalnız III
C) I ve II
D) I ve III
E) I, II ve III

12. $H_2(g) + Cl_2(g) \rightleftharpoons 2HCl(g)$

Yukarıdaki tepkime 1 L'lik sabit hacimli kapta denge-
de iken ortamda 3 mol HCl, 1'er mol H_2 ve Cl_2 gazları
bulunmaktadır. Sabit sıcaklıkta ortama 5 mol HCl ek-
lenip sistemin tekrar dengeye ulaşması sağlanıyor.

Denge anında ortamda kaç mol HCl bulunur?

- A) 3
B) 4
C) 5
D) 6
E) 8

13. Aşağıdaki tepkimelerden hangisinde maksimum
düzensizliğe eğilim ilkesi ile minimum enerjiye
eğilim ilkesi birbirine zıt değildir?

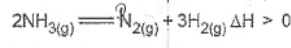
- A) $C(k) + 2H_2(g) \rightarrow CH_4(g) + ısı$
B) $2H_2(g) + N_2(g) \rightarrow N_2H_4(g) + ısı$
C) $HNO_3(s) \rightarrow H^+(aq) + NO_3^-(aq) + ısı$
D) $PCl_5(g) + ısı \rightarrow PCl_3(g) + Cl_2(g)$
E) $CO(g) + Cl_2(g) \rightarrow COCl_2(g) + ısı$

$K_c = \frac{9}{1} = 9$
 $H_2 + Cl_2 \rightleftharpoons 2HCl$
Denge Etki Tepki
+x +x -2x
3-2x 3+2x
3-0=3
 $\sqrt{9} = \frac{(3-2x)^2}{(1+x)^2}$
 $3 = \frac{3-2x}{1+x}$
 $3(1+x) = 3-2x$
 $3+3x = 3-2x$
 $5x = 0$
 $x = 0$

14. Aşağıda verilen yargılardan hangisi Le Chatelier il-
kesini tam olarak tanımlar?

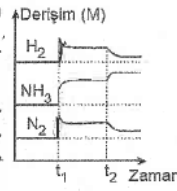
- A) Ürünlerin derişimleri artırıldığında sistem girenler
yönüne hareket eder.
B) Endotermik bir tepkimede sıcaklık artırıldığında
tepkime ürünler yönüne hareket eder.
C) Ekzotermik bir tepkimede sıcaklık azaltıldığında
tepkime ürünler yönüne hareket eder.
D) Bir denge tepkimesine dışarıdan bir etki yapıldı-
ğında sistem bu etkiyi azaltacak yönde hareket
eder.
E) Katalizör kullanımı denge durumunu değiştirmez.

15.



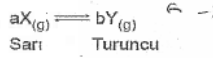
tepkimesine ait derişim zaman grafiği yanda verilmiştir.

Buna göre t_1 ve t_2 anlarında tepkimeye yapılan etkiler seçeneklerden hangisinde doğru verilmiştir?



- | | |
|--|--|
| t_1 | t_2 |
| A) Hacmi artırmak $P \downarrow$ | Sıcaklığı artırmak $K_c = \text{Artar}$ |
| B) Hacmi azaltmak $P \uparrow$ | Sıcaklığı artırmak $K_c = \text{Artar}$ |
| C) Basıncı artırmak $P \downarrow$ | Sıcaklığı azaltmak $K_c = \text{Azalır}$ |
| D) Sıcaklığı azaltmak $K_c = \text{Azalır}$ | Basıncı azaltmak $V \uparrow$ |
| E) Basıncı artırmak $P \downarrow$ | Sıcaklığı artırmak $K_c = \text{Ortar}$ |

16.



Yukarıdaki sistem dengede iken sıcaklık artırıldığında ortam sarı rene dönüşerek toplam mol sayısı artıyor.

Buna göre;

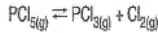
- $a > b$ dir.
- Düşük sıcaklıkta daha kararlıdır.
- Maksimum düzensizlik girenler yönündedir.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III
D) II ve III **E) I, II ve III**

17.

24 litrelik kapalı bir kaptaki 300 K de 42 mol PCl_5 , 6 mol PCl_3 ve 8 mol Cl_2 gazları,



denklemine göre dengededir.

Buna göre, aynı sıcaklıkta dengede 16 mol PCl_5 gazı olması için kabın hacmi kaç litre olmalıdır?

$\frac{12}{12} = \frac{16}{x}$

	B) 4	D) 8	E) 12
	A) 2		

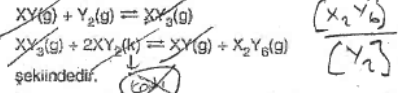
$$\text{PCl}_5 \rightleftharpoons \text{PCl}_3 + \text{Cl}_2$$

Denge	12	6	8
Etki			
Tepki	+4	-4	-4
Denge	$\frac{16}{V}$	$\frac{2}{V}$	$\frac{2}{V}$

$$\frac{\left(\frac{2}{V}\right)^2}{\frac{16}{V}} = \frac{\frac{4}{V^2}}{\frac{16}{V}} = \frac{4}{16V} = \frac{1}{4V}$$

18.

Mekanizmalı bir tepkimenin basamakları



Bu basamaklardan ilki yavaş, ikincisi hızlı olduğuna göre, tepkimenin derişimler türünden denge bağıntısı (K_c) aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?

- A) $K_c = \frac{[\text{XY}_3]}{[\text{XY}] \cdot [\text{Y}_2]}$
- B) $K_c = [\text{XY}] \cdot [\text{Y}_2]$
- C) $K_c = \frac{[\text{XY}] \cdot [\text{X}_2\text{Y}_6]}{[\text{XY}_3]}$
- D) $K_c = [\text{XY}_3]$
- E) $K_c = \frac{[\text{X}_2\text{Y}_6]}{[\text{Y}_2]}$**

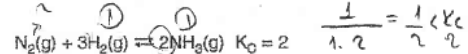
19. Katalizörler ile ilgili,

- Dengedeki bir tepkimenin yönünü değiştirir.
- Denge sabitini değiştirmez.
- Tepkimenin daha kısa sürede dengeye ulaşmasını sağlar.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III
D) II ve III **E) I, II ve III**

20.



denge tepkimesinde 1 L lik sabit hacimli kaptaki 2 mol N_2 , 1 mol H_2 ve 1 mol NH_3 bulunmaktadır.

Bu sistemle ilgili,

- Dengededir.
- Sistemin dengeye ulaşabilmesi için reaktifler yönüne hareket etmesi gerekir.

iii. $Q_c < K_c$ dir.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve III
D) II ve III **E) I, II ve III**

KİMYASAL TEPKİMELERDE DENGE BAŞARI TESTİ

20 x 5 = 100

1. Denge tepkimeleri ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) Sıcaklık sabittir. ✓
 B) Mikroskobik değişimler devam etmektedir. ✓
 C) Tepkimeler tam verimlidir. X
 D) İleri ve geri yöndeki tepkime hızları eşittir. ✓
 E) Sistem kapalıdır. ✓

2. 900 K'de kapalı kapta; $SO_{2(g)} + \frac{1}{2} O_{2(g)} \rightleftharpoons SO_{3(g)}$ $\Delta H < 0$ denge tepkimesi gerçekleşmektedir.

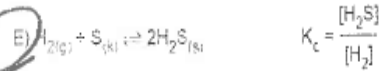
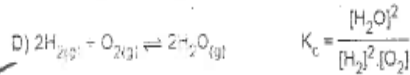
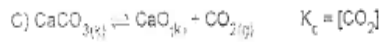
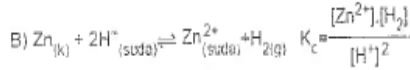
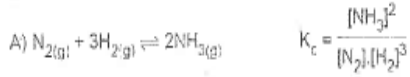
Buna göre;

- I. Minimum enerji eğilimi ürünler yönündedir. → ✓
 II. Heterojen dengedir. X
 III. Maksimum düzensizliğe eğilim reaktifler yönündedir. ← ✓

IV. Fiziksel dengedir. İfadelerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I ✓ B) Yalnız III C) I ve III D) II ve III E) I, II ve IV

3. Aşağıdakilerin hangisinde denge bağıntısı yanlış verilmiştir?



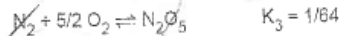
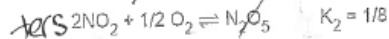
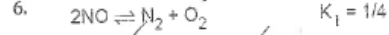
4. Belirli sıcaklıkta 3 litrelik kapta 0,9 mol NO ve 0,6 mol O₃ gazları $NO_{(g)} + O_{3(g)} \rightleftharpoons NO_{2(g)} + O_{2(g)}$ tepkimesine göre dengeye geldiğinde kapta 0,3 mol NO₂ gazı bulunuyor. Buna göre, dengeye bağlı denge sabiti K_c kaçtır?

$K_c = \frac{f \cdot \frac{0,3}{3}}{f \cdot \frac{0,9}{3} \cdot \frac{0,6}{3}} = \frac{1}{2}$

	A) 0,5	B) 0,7	C) 0,9	D) 1	E) 1,3
NO	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
O ₃	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3
NO ₂	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
O ₂	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3

5. Aşağıdaki niceliklerden hangisi hem hız sabitini hem de denge sabitinin değerini değiştirir?

- A) Derişim B) Temas yüzeyi C) Basınç D) Sıcaklık E) Katalizör



tepkimelerinin denge sabitleri yukarıda verilmiştir.

Buna göre;

$2NO + O_2 \rightleftharpoons 2NO_2$ tepkimesinin denge sabiti (Kc) kaçtır?

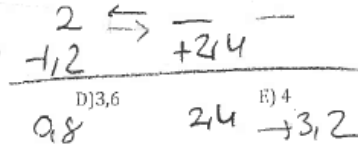
- A) 1/2 B) 1/16 C) 1 D) 1/2√2 E) 1/32

$$\frac{1}{4} \cdot 8 \cdot \frac{1}{64} \cdot 8 = \frac{1}{32}$$

7. $N_2O_{4(g)} \rightleftharpoons 2NO_{2(g)}$ 1 litrelik kaba 2 mol N_2O_4 gazı konularak başlatılan tepkime N_2O_4 gazının %60'ı ayrıştığına dengeye ulaşıyor. $t_{1/2} = 125$ s

Buna göre, dengede kapta toplam kaç mol gaz bulunur?

- A) 1,6 B) 2,4 C) 3,2 D) 3,6 E) 4



$$\Delta n = 2 - 2 = 0$$

8. $2CO_{(g)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons 2CO_{2(g)}$ tepkimesinin 0 °C'deki derişimler cinsinden denge sabiti Kc 5,6'dır. Buna göre tepkimenin aynı sıcaklıkta kısmi basınçlar cinsinden denge sabiti Kp kaçtır?

- A) 5,6 B) 4 C) 2 D) 1/2 E) 1/4

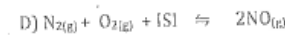
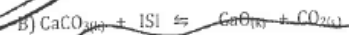
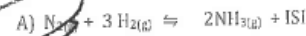
9. Bir denge tepkimesi için aşağıdaki bilgiler veriliyor.

I. Homojen denge tepkimesidir.

II. Kp değeri Kc değerinden küçüktür. $\Delta n < 0$

III. Sıcaklık azaldığında denge sabiti artar.

Buna göre tepkimenin denklemleri aşağıdakilerden hangisi olabilir?



$$K_p = 5,6 \left(\frac{22,4}{22,4} \right)^{-1}$$

$$K_p = 5,6 \cdot \frac{1}{22,4}$$

$$K_p = \frac{1}{4}$$

10. $X_{2(g)} + 3Y_{2(g)} \rightleftharpoons 2XY_{3(g)}$ tepkimesi için

25 °C: $K_c = 100$

50 °C: $K_c = 25$ 'tir. Buna göre, aşağıdaki yargılardan hangisi yanlıştır?

A) Tepkime ekzotermiktir. ✓

B) Tepkime entalpi değişimi pozitifdir. ✓

C) Minimum enerji ürünüdür. ✓

D) Sıcaklık arttırıldığında hem ileri hem de geri tepkimenin hızı artar. ✓

E) Yüksek sıcaklıkta ürünler daha karardır. ✓

11. I. $CO_{2(g)} + 12O_{2(g)} \rightleftharpoons CO_{2(g)}$ ✗

II. $H_{2(g)} + Br_{2(g)} \rightleftharpoons 2HBr_{(g)}$ ✗

III. $CO_{2(g)} + H_2(g) \rightleftharpoons CO(g) + H_2O(g)$ ✓

Yukarıdaki tepkimelerin hangilerinde $K_c = K_p$ dir? ✓

A) Yalnız II ✓

12. $H_2(g) + Cl_2(g) \rightleftharpoons 2HCl(g)$

Yukarıdaki tepkime 1 L lik saati herneki kapta dengede iken ortamda 3 mol HCl , 1'er mol H_2 ve Cl_2 gazları bulunmaktadır. Sabit sıcaklık ortamına 3 mol HCl eklenip sistemin tekrar dengeye ulaşması sağlanıyor.

Denge ortamında kaç mol HCl bulunur? ✓

A) 3 D) 4 C) 5 E) 6

13.

Aşağıdaki tepkimelerden hangisinde maksimum entalpi değişimi eğilimlidir? ✓

A) $Cl_2 + 2H_2 \rightleftharpoons 2HCl$ ✓

B) $2H_2 + N_2 \rightleftharpoons 2NH_3$ ✓

C) $H_2 + O_2 \rightleftharpoons H_2O$ ✓

D) $PCl_5 \rightleftharpoons PCl_3 + Cl_2$ ✓

E) $CO_2 + C \rightleftharpoons 2CO$ ✓

15. $IS_4 + 2NH_3(g) \rightleftharpoons N_2(g) + 3H_2S(g)$ $K_c > 0$

tepkimesine ayrılan zaman grafiği yanda sunulmuştur.

Buna göre 1 ve 2 yıllarında tepkimeye yerleşen miktarlar seçeneklere göre aşağıdaki doğru yarılmıştır? ✓

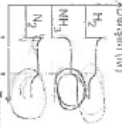
A) Hızları artmıştır. ✓

B) Hızları azalmıştır. ✓

C) Hızları aynıdır. ✓

D) Hızları artmıştır. ✓

E) Hızları azalmıştır. ✓



18.

Maksimum bir tepkimenin basamakları

$XY_2 + Y_2 \rightleftharpoons XY_4$

$XY_2 + 2Y_2 \rightleftharpoons XY_4$

$XY_2 + 3Y_2 \rightleftharpoons XY_4$

$XY_2 + 4Y_2 \rightleftharpoons XY_4$

$XY_2 + 5Y_2 \rightleftharpoons XY_4$

$XY_2 + 6Y_2 \rightleftharpoons XY_4$

$XY_2 + 7Y_2 \rightleftharpoons XY_4$

$XY_2 + 8Y_2 \rightleftharpoons XY_4$

$XY_2 + 9Y_2 \rightleftharpoons XY_4$

$XY_2 + 10Y_2 \rightleftharpoons XY_4$

$XY_2 + 11Y_2 \rightleftharpoons XY_4$

$XY_2 + 12Y_2 \rightleftharpoons XY_4$

$XY_2 + 13Y_2 \rightleftharpoons XY_4$

$XY_2 + 14Y_2 \rightleftharpoons XY_4$

$XY_2 + 15Y_2 \rightleftharpoons XY_4$

$XY_2 + 16Y_2 \rightleftharpoons XY_4$

$XY_2 + 17Y_2 \rightleftharpoons XY_4$

$XY_2 + 18Y_2 \rightleftharpoons XY_4$

$XY_2 + 19Y_2 \rightleftharpoons XY_4$

$XY_2 + 20Y_2 \rightleftharpoons XY_4$

$XY_2 + 21Y_2 \rightleftharpoons XY_4$

$XY_2 + 22Y_2 \rightleftharpoons XY_4$

$XY_2 + 23Y_2 \rightleftharpoons XY_4$

$XY_2 + 24Y_2 \rightleftharpoons XY_4$

$XY_2 + 25Y_2 \rightleftharpoons XY_4$

$XY_2 + 26Y_2 \rightleftharpoons XY_4$

$XY_2 + 27Y_2 \rightleftharpoons XY_4$

$XY_2 + 28Y_2 \rightleftharpoons XY_4$

$XY_2 + 29Y_2 \rightleftharpoons XY_4$

$XY_2 + 30Y_2 \rightleftharpoons XY_4$

$2 \times 5 = 100$

KİMYASAL TEPKİMELERDE DENGE BAŞARI TESTİ

1. Denge tepkimeleri ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) Sıcaklık sabittir. ✓
B) Mikroskobik değişimler devam etmektedir. ✓
C) Tepkimeler tam verimlidir. ✓
D) İleri ve geri yöndeki tepkime hızları eşittir. ✓
E) Sistem kapalıdır. ✓

2. 900 K'de kapalı kapta; $SO_2(g) + \frac{1}{2} O_2(g) \rightleftharpoons SO_3(g)$ $\Delta H < 0$ denge tepkimesi gerçekleşmektedir.

Buna göre;

- I. Minimum enerji eğilimi ürünler yönündedir. ✓
II. Heterojen dengedir. ✗
III. Maksimum düzensizliğe eğilim reaktifler yönündedir. ✓
IV. Fiziksel dengedir. ifadelerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız II ✓ B) Yalnız III C) I ve III D) II ve III E) I, II ve IV

3. Aşağıdaki tepkimelerin hangisinde denge bağıntısı yanlış verilmiştir?

- A) $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ $K_c = \frac{[NH_3]^2}{[N_2] \cdot [H_2]^3}$ ✓
B) $Zn_{(k)} + 2H^+_{(suda)} \rightleftharpoons Zn^{2+}_{(suda)} + H_{2(g)}$ $K_c = \frac{[Zn^{2+}] \cdot [H_2]}{[H^+]^2}$ ✓
C) $CaCO_{3(s)} \rightleftharpoons CaO_{(k)} + CO_{2(g)}$ $K_c = [CO_2]$ ✓
D) $2H_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2H_2O(g)$ $K_c = \frac{[H_2O]^2}{[H_2]^2 \cdot [O_2]}$ ✓
E) $H_{2(g)} + S_{(k)} \rightleftharpoons 2H_2S_{(g)}$ $K_c = \frac{[H_2S]}{[H_2]}$ ✗

4. Belirli sıcaklıkta 3 litrelik kapta 0,9 mol NO ve 0,6 mol O_3 gazları $NO_{(g)} + O_{3(g)} \rightleftharpoons NO_{2(g)} + O_{2(g)}$ tepkimesine göre dengeye geldiğinde kapta 0,3 mol NO_2 gazı bulunuyor. Buna göre, dengeye bağlı denge sabiti K_c kaçtır?

- A) 0,7 B) 0,9 C) 1 D) 1 E) 1,3



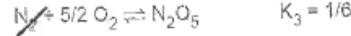
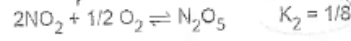
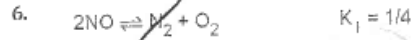
$$K_c = \frac{0,3 \cdot 0,3}{0,6 \cdot 0,3} = 1$$

$k \rightarrow T$
 S_k

K_c

5. Aşağıdaki niceliklerden hangisi hem hız sabitini hem de denge sabitinin değerini değiştirir?

- A) ~~Yerleşim~~ B) ~~Temas yüzeyi~~ C) ~~Basınç~~ D) ~~Sıcaklık~~ E) ~~Katalizör~~



tepkimelerinin denge sabitleri yukarıda verilmiştir.

Buna göre;

$2NO + O_2 \rightleftharpoons 2NO_2$ tepkimesinin denge sabiti (K_c) kaçtır?

- A) 1/2 B) 1/16 C) 1 D) $1/2\sqrt{2}$ E) $1/32$

7. $N_2O_{4(g)} \rightleftharpoons 2NO_{2(g)}$ 1 litrelik kaba 2 mol N_2O_4 gazı konularak başlatılan tepkime N_2O_4 gazının %60'ı ayrıştığında dengeye ulaşıyor.

Buna göre, dengede kabta toplam kaç mol gaz bulunur?

- A) 1,6 B) 2,4 C) 3,2 D) 3,6 E) 4

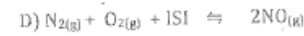
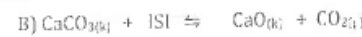
8. $2CO_{(g)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons 2CO_{2(g)}$ tepkimesinin 0 °C'deki derişimler cinsinden denge sabiti K_c 5,6'dır. Buna göre tepkimenin aynı sıcaklıkta kısmi basınçlar cinsinden denge sabiti K_p kaçtır?

- A) 5,6 B) 4 C) 2 D) $\sqrt{2}$ E) 1

9. Bir denge tepkimesi için aşağıdaki bilgiler veriliyor.

- I. Homojen denge tepkimesidir.
II. K_p değeri K_c değerinden küçüktür.
III. Sıcaklık azaltıldığında denge sabiti artar.

Buna göre tepkimenin denklemi aşağıdakilerden hangisi olabilir?



10. $X_{aq} + 3Y_{aq} \rightleftharpoons 2XY_{aq}$ tepkinisi için

25 °C Kc = 100
50 °C Kc = 25'tir. Buna göre, aşağıdaki yargılardan hangisi yanlıştır?

- A) Tepkime ekotermiktir. ✓
- B) Sıcaklık arttırıldığında kapalı molekül sayısı azalır. ✓
- C) Minimum enerji eğilimi ürünler yönündedir. ✓
- D) Sıcaklık arttırıldığında hem ileri hem de geri tepkimenin hızı artar. ✓
- E) Dışık sıcaklıkta ürünler daha karardır. ✓

11. $CO(g) + 1/2 O_2(g) \rightleftharpoons CO_2(g)$
 $H_2(g) + Br_2(g) \rightleftharpoons 2HBr(g)$
 $C_2H_2(g) + H_2(g) \rightleftharpoons C_2H_4(g)$

Karışık verilen tepkimelerin dengelerinde K_1, K_2 dir?

A) Yalnız II
 B) Yalnız III
 C) I ve II
 D) I ve III
 E) I, II ve III

$\Delta n = -0.5$
 $\Delta n = 0$
 $\Delta n = 0$

$1 - x + x - 1.5 = 0$
 $-0.5 = 0$
 $x = 1$

12. $H_2(g) + Cl_2(g) \rightleftharpoons 2HCl(g)$

Yukarıdaki tepkime 1 L'ik sıcak havuzlu kapta dengede iken ortama 3 mol HCl, 1'er mol H_2 ve Cl_2 gazları eklenir. Sıcaklıkta ortama 5 mol HCl eklenip sistem tekrar dengeye ulaşır. Hangi yargı doğrudur?

A) 3 B) 4 C) 5 D) 6 E) 8

13. Aşağıdaki tepkimelerde hangisinde maksimum entalpi değişimi gözlemlenebilir? (Her bir tepkime için 1 puan)

A) $Cl_2(g) + 2H_2(g) \rightarrow 2HCl(g) + H_2(g)$
 B) $2H_2(g) + N_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$
 C) $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(l)$
 D) $PCl_5(g) \rightarrow PCl_3(g) + Cl_2(g)$
 E) $CO(g) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$

$9 = \frac{(8-2x)^2}{(1+x)^2}$
 $3 = \frac{8-2x}{1+x}$
 $3(1+x) = 8-2x$
 $3+3x = 8-2x$
 $5x = 5$
 $x = 1$

15. $2H_2O(g) \rightleftharpoons H_2(g) + O_2(g)$

İzolasyonlu bir kapta dengede iken grafiği yukarıdaki gibidir. Buna göre H_2 ve O_2 miktarları tepkime yönünün etkisiyle nasıl değişir?

A) Her iki miktar da azalır.
 B) Her iki miktar da artar.
 C) H_2 miktarı artar, O_2 miktarı azalır.
 D) H_2 miktarı azalır, O_2 miktarı artar.
 E) Her iki miktar da değişmez.



- A) Her iki miktar da azalır. ✓
- B) Her iki miktar da artar. ✓
- C) H_2 miktarı artar, O_2 miktarı azalır. ✓
- D) H_2 miktarı azalır, O_2 miktarı artar. ✓
- E) Her iki miktar da değişmez. ✓

16. $ax_{aq} + by_{aq} \rightleftharpoons cz_{aq}$

Yukarıdaki sistem dengede iken sıcaklık arttırıldığında ortamın sıcaklığı $10^\circ C$ artar. Buna göre:

I. $a > b$ dir.
 II. Denge sağlanırken Y gazı azalır.
 III. Yalnızca c mol gaz oluşur.

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III D) I ve II E) I, II ve III

17. $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$

Buna göre PCl_5 molaritesi dengede iken PCl_3 molaritesi kaç kat artarsa K_c değeri değişir?

A) 2 B) 3 C) 4 D) 5 E) 6

$K_c = \frac{[PCl_3][Cl_2]}{[PCl_5]}$
 $K_c = \frac{3x \cdot 3x}{12-2x}$
 $K_c = \frac{9x^2}{12-2x}$
 $16 = \frac{9x^2}{12-2x}$
 $16(12-2x) = 9x^2$
 $192 - 32x = 9x^2$
 $9x^2 + 32x - 192 = 0$
 $x = 4$

PCl_5	PCl_3	Cl_2
12	0	0
-4	+4	+4
8	4	4

18. $X(g) + Y(g) \rightleftharpoons Z(g)$

Bu sistemde X ve Y gazları eşit molariteyle başlatılır. Başlangıçta X ve Y gazlarının toplam molaritesi 2 mol dir. Sistem dengede iken X gazının molaritesi 1 mol dir.

A) $K_c = 1$
 B) $K_c = 2$
 C) $K_c = 4$
 D) $K_c = 8$
 E) $K_c = 16$

19. KNO_3 kristalleri elde etmek için KNO_3 çözeltisi soğutulmaktadır. 100 g KNO_3 çözeltisi $50^\circ C$ 'de iken 50 g KNO_3 kristalleri elde edilir. Aynı çözelti $20^\circ C$ 'de soğutulduğunda kaç gram KNO_3 kristalleri elde edilir?

A) 10 B) 20 C) 30 D) 40 E) 50

20. $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$

1 mol N_2 ve 3 mol H_2 gazları 1 L 'ik kapta dengede iken 2 mol N_2 gazı eklenir. Sistem tekrar dengeye ulaşır. Hangi yargı doğrudur?

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III D) I ve III E) I, II ve III

21. $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$

Buna göre PCl_5 molaritesi dengede iken PCl_3 molaritesi kaç kat artarsa K_c değeri değişir?

A) 2 B) 3 C) 4 D) 5 E) 6

22. $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$

Buna göre PCl_5 molaritesi dengede iken PCl_3 molaritesi kaç kat artarsa K_c değeri değişir?

A) 2 B) 3 C) 4 D) 5 E) 6

23. $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$

Buna göre PCl_5 molaritesi dengede iken PCl_3 molaritesi kaç kat artarsa K_c değeri değişir?

A) 2 B) 3 C) 4 D) 5 E) 6

24. $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$

Buna göre PCl_5 molaritesi dengede iken PCl_3 molaritesi kaç kat artarsa K_c değeri değişir?

A) 2 B) 3 C) 4 D) 5 E) 6

$16 = \frac{9x^2}{12-2x}$
 $16(12-2x) = 9x^2$
 $192 - 32x = 9x^2$
 $9x^2 + 32x - 192 = 0$
 $x = 4$

17 x 5 = 85

KİMYASAL TEPKİMELERDE DENGE BAŞARI TESTİ

1. Denge tepkimeleri ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) Sıcaklık sabittir. ✓
B) Mikroskobik değişimler devam etmektedir.
C) Tepkimeler tam verimlidir. ✓
D) İleri ve geri yöndeki tepkime hızları eşittir. ✓
E) Sistem kapalıdır. ✓

2. 900 K'de kapalı kaptaki $SO_2(g) + \frac{1}{2} O_2(g) \rightleftharpoons SO_3(g)$ $\Delta H < 0$ denge tepkimesi gerçekleşmektedir.

Buna göre;

- I. Minimum enerji eğilimi ürünler yönündedir. ✓
II. Heterojen dengedir. ✓
III. Maksimum düzensizliğe eğilim reaktifler yönündedir. ✓

IV. Fiziksel dengedir. İfadelerinden hangileri doğrudur?

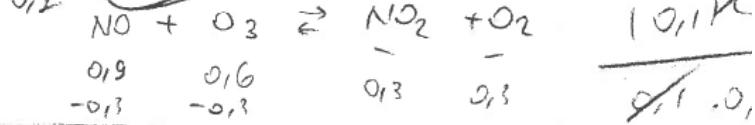
- A) Yalnız II ✓ B) Yalnız III ✓ C) I ve III ✓ D) II ve III ✓ E) I, II ve IV ✓

3. Aşağıdakilerin hangisinde denge bağıntısı yanlış verilmiştir?

- A) $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ $K_c = \frac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3}$ ✓
B) $Zn_{(s)} + 2H^+_{(suda)} \rightleftharpoons Zn^{2+}_{(suda)} + H_{2(g)}$ $K_c = \frac{[Zn^{2+}][H_2]}{[H^+]^2}$ ✓
C) $CaCO_3(s) \rightleftharpoons CaO_{(s)} + CO_{2(g)}$ $K_c = [CO_2]$ ✓
D) $2H_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2H_2O_{(g)}$ $K_c = \frac{[H_2O]^2}{[H_2]^2[O_2]}$ ✓
E) $H_2(g) + S_{(s)} \rightleftharpoons 2H_2S_{(s)}$ $K_c = \frac{[H_2S]}{[H_2]}$ ✓

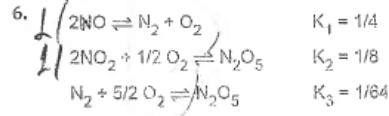
4. Belirli sıcaklıkta 3 litrelik kaptaki $NO + O_3 \rightleftharpoons NO_2 + O_2$ tepkimesine göre dengeye geldiğinde kaptaki NO_2 gazı bulunuyor. Buna göre, dengeye bağlı denge sabiti K_c kaçtır?

- A) 0,5 B) 0,7 C) 0,9 D) 1 E) 1,3



5. Aşağıdaki nicelilerden hangisi hem hız sabitini hem de denge sabitinin değerini değiştirir?

- A) Derişim B) Temas yüzeyi C) Basınc D) Sıcaldık E) Katalizör



tepkimelerinin denge sabitleri yukarıda verilmiştir.

Buna göre;



- A) 1/2 B) 1/16 C) 1 D) 1/2√2 E) 1/32

7. $N_2O_{4(g)} \rightleftharpoons 2NO_{2(g)}$ 1 litrelik kaba 2 mol N_2O_4 gazı konularak başlatılan tepkime N_2O_4 gazının %60'ı ayrıştığında dengeye ulaşıyor.

Buna göre, dengede kaptaki toplam kaç mol gaz bulunur?

- A) 1,6 B) 2,4 C) 3,2 D) 3,6

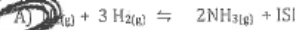
8. $2CO_{(g)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons 2CO_{2(g)}$ tepkimesinin 0 °C'deki derişimler cinsinden denge sabiti Kc 5,6'dır. Buna göre tepkimenin aynı sıcaklıkta kısmi basıncalar cinsinden denge sabiti Kp kaçtır?

- A) 5,6 B) 4 C) 2 D) 1/2 E) 1/4

9. Bir denge tepkimesi için aşağıdaki bilgiler veriliyor.

- I. Homojen denge tepkimesidir.
 II. Kp değeri Kc değerinden küçüktür.
 III. Sıcaklık azaltıldığında denge sabiti artar.

Buna göre tepkimenin denlemi aşağıdakilerden hangisi olabilir?



10. $X_2(g) + 3Y_2(g) \rightleftharpoons 2XY_3(g)$ tepkimesi için

25 °C Kc = 100

50 °C Kc = 25'ür.

Buna göre, aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) Tepkime ekzotermiktir.
- B) Sıcaklık arttırıldığında kapalı sistemde tepkime hızı artar.
- C) Minimum enerji eşikini ürünler yitirir.
- D) Sıcaklık arttırıldığında hem ileri hem de geri tepkimenin hızı artar.
- E) Düşük sıcaklıkta ürünler daha karardır.

11. $CO_2(g) + H_2O(l) \rightleftharpoons H_2CO_3(aq)$

II. $H_2CO_3(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons HCO_3^-(aq) + H_3O^+(aq)$

III. $HCO_3^-(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons CO_3^{2-}(aq) + H_3O^+(aq)$

Yukarıdaki verilen tepkimelerin dengelendiğinde K_1, K_2, K_3 sabitleri için aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

A) $K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 = K_{toplam}$

B) $K_1 > K_2 > K_3$

C) $K_1 < K_2 < K_3$

D) $K_1 = K_2 = K_3$

E) $K_1 = K_2 = K_3 = 1$

12. $H_2(g) + Cl_2(g) \rightleftharpoons 2HCl(g)$

Yükerektirli tepkime 1 l'ik ambet hacimli kapta dengede iken ortamda 3 mol HCl, 1'er mol H_2 ve Cl_2 gazları bulunmaktadır. Sabit sıcaklıkta ortamda 5 mol HCl oluştuğunda tepkime dengeye ulaşması sağlanıyor.

Buna göre, aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

A) 3 mol H_2 ve 3 mol Cl_2 gazları tepkimeye girer.

B) 5 mol HCl oluştuğunda tepkime dengeye ulaşır.

C) 5 mol H_2 ve 5 mol Cl_2 gazları tepkimeye girer.

D) 5 mol H_2 ve 5 mol Cl_2 gazları tepkimeye girer.

E) 5 mol H_2 ve 5 mol Cl_2 gazları tepkimeye girer.

13. Aşağıdaki tepkimelerin hangisinde maksimum ürün miktarı elde edilir?

A) $CO_2 + H_2O \rightleftharpoons H_2CO_3$

B) $2H_2 + O_2 \rightleftharpoons 2H_2O$

C) $2H_2 + O_2 \rightleftharpoons 2H_2O$

D) $2H_2 + O_2 \rightleftharpoons 2H_2O$

E) $2H_2 + O_2 \rightleftharpoons 2H_2O$

14. Aşağıda verilen yarılanma süreleri ile ilgili ifadelerden hangisi yanlıştır?

A) Yarılanma süresi uzun olan izotoplar daha kararlıdır.

B) Yarılanma süresi uzun olan izotoplar daha zayıftır.

C) Yarılanma süresi uzun olan izotoplar daha tehlikelidir.

D) Yarılanma süresi uzun olan izotoplar daha değerlidir.

E) Yarılanma süresi uzun olan izotoplar daha nadirdir.

15. $2NH_3(g) \rightleftharpoons N_2(g) + 3H_2(g)$ için $\Delta H > 0$ olduğunu biliyoruz.

Buna göre t_1 ve t_2 zamanlarında tepkimelerin hızları ile ilgili olarak aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

A) t_1 zamanında tepkime hızları daha yüksektir.

B) t_2 zamanında tepkime hızları daha düşüktür.

C) t_1 zamanında tepkime hızları daha yüksektir.

D) t_2 zamanında tepkime hızları daha düşüktür.

E) t_1 zamanında tepkime hızları daha yüksektir.

16. $CO_2(g) + H_2O(l) \rightleftharpoons H_2CO_3(aq)$

Yukarıdaki tepkimenin dengelendiğinde K_1, K_2, K_3 sabitleri için aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

A) $K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 = K_{toplam}$

B) $K_1 > K_2 > K_3$

C) $K_1 < K_2 < K_3$

D) $K_1 = K_2 = K_3$

E) $K_1 = K_2 = K_3 = 1$

17. 24 litrelik kapalı bir kapta 300 kPa, 12 mol PCl_5 , 6 mol PCl_3 ve 6 mol Cl_2 gazları bulunmaktadır.

Buna göre, aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

A) 12 mol PCl_5 gazı tepkimeye girer.

B) 6 mol PCl_3 gazı tepkimeye girer.

C) 6 mol Cl_2 gazı tepkimeye girer.

D) 12 mol PCl_5 gazı tepkimeye girer.

E) 6 mol PCl_3 gazı tepkimeye girer.

18. $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$

Buna göre, aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

A) Sıcaklık arttırıldığında tepkime hızı artar.

B) Sıcaklık arttırıldığında K_c değeri artar.

C) Sıcaklık arttırıldığında K_c değeri azalır.

D) Sıcaklık arttırıldığında tepkime hızı azalır.

E) Sıcaklık arttırıldığında tepkime hızı artar.

19. $CO_2(g) + H_2O(l) \rightleftharpoons H_2CO_3(aq)$

Yukarıdaki tepkimenin dengelendiğinde K_1, K_2, K_3 sabitleri için aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

A) $K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 = K_{toplam}$

B) $K_1 > K_2 > K_3$

C) $K_1 < K_2 < K_3$

D) $K_1 = K_2 = K_3$

E) $K_1 = K_2 = K_3 = 1$

20. $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$

Buna göre, aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

A) Sıcaklık arttırıldığında tepkime hızı artar.

B) Sıcaklık arttırıldığında K_c değeri artar.

C) Sıcaklık arttırıldığında K_c değeri azalır.

D) Sıcaklık arttırıldığında tepkime hızı azalır.

E) Sıcaklık arttırıldığında tepkime hızı artar.

21. $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$

Buna göre, aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

A) 12 mol PCl_5 gazı tepkimeye girer.

B) 6 mol PCl_3 gazı tepkimeye girer.

C) 6 mol Cl_2 gazı tepkimeye girer.

D) 12 mol PCl_5 gazı tepkimeye girer.

E) 6 mol PCl_3 gazı tepkimeye girer.

KİMYASAL TEPKİMELERDE DENGE BAŞARI TESTİ

20 x 5 = 100

1. Denge tepkimeleri ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) Sıcaklık sabittir. ✓
 B) Mikroskobik değişimler devam etmektedir. ✓
 C) Tepkimeler tam verimlidir. ✓
 D) İleri ve geri yöndeki tepkime hızları eşittir. ✓
 E) Sistem kapalıdır. ✓

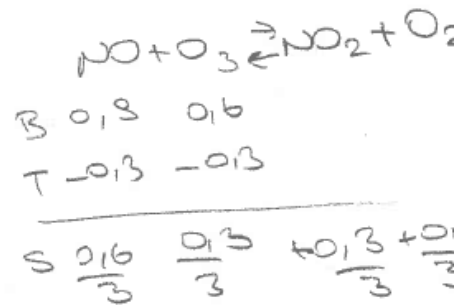
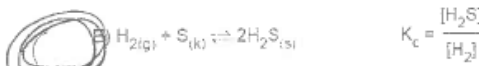
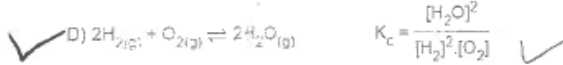
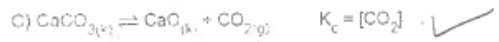
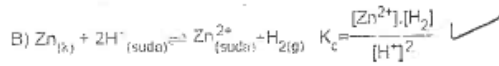
2. 900 K'de kapalı kapta; $SO_{2(g)} + \frac{1}{2} O_{2(g)} \rightleftharpoons SO_{3(g)}$ $\Delta H < 0$ denge tepkimesi gerçekleşmektedir.

Buna göre;

- I. Minimum enerji eğilimi ürünler yönündedir. ✓
 II. Heterojen dengedir. ✗
 III. Maksimum düzensizliğe eğilim reaktifler yönündedir. ✓
 IV. Fiziksel dengedir. ✗ İfadelerinden hangileri doğrudur?

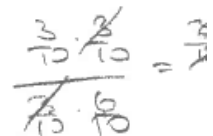
- A) Yalnız II B) Yalnız III C) I ve III D) II ve III E) I, II ve IV

3. Aşağıdakilerin hangisinde denge bağıntısı yanlış verilmiştir?



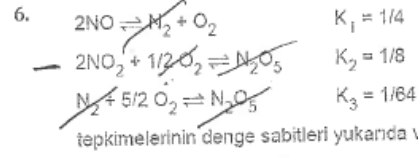
4. Belirli sıcaklıkta 3 litrelik kapta 0,9 mol NO ve 0,6 mol O₃ gazları $NO_{(g)} + O_{3(g)} \rightleftharpoons NO_{2(g)} + O_{2(g)}$ tepkimesine göre dengeye geldiğinde kapta 0,3 mol NO₂ gazı bulunuyor. Buna göre, dengeye ulaşma bağı denge sabiti K_c kaçtır?

- A) 0,5 B) 0,7 C) 0,9 D) 1 E) 1,3



5. Aşağıdaki niceliklerden hangisi hem hız sabitini hem de denge sabitinin değerini değiştirir?

- A) Derişim B) Temas yüzeyi C) Basınc D) Sıcaklık E) Katalizör



tepkimelerinin denge sabitleri yukarıda verilmiştir.

Buna göre;

$2NO + O_2 \rightleftharpoons 2NO_2$ tepkimesinin denge sabiti (Kc) kaçtır?

- A) 1/2 B) 1/16 C) 1 D) $1/2\sqrt{2}$ E) 1/32

7. $N_2O_{4(g)} \rightleftharpoons 2NO_{2(g)}$ 1 litrelik kaba 2 mol N_2O_4 gazı konularak başlatılan tepkime N_2O_4 gazının %60'ı ayrıştığında dengeye ulaşıyor.

Buna göre, dengede kaptaki toplam kaç mol gaz bulunur?

- A) 1,6 B) 2,4 C) 3,2 D) 3,6 E) 4

8. $2CO_{(g)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons 2CO_{2(g)}$ tepkimesinin 0 °C deki derişimler cinsinden denge sabiti K_c 5,6 dir. Buna göre tepkimenin aynı sıcaklıkta kısmi basınçlar cinsinden denge sabiti K_p kaçtır?

- A) 5,6 B) 4 C) 2 D) $1/2$ E) $1/4$

9. Bir denge tepkimesi için aşağıdaki bilgiler veriliyor.

- I. Homojen denge tepkimesidir.
 II. K_p değeri K_c değerinden küçüktür.
 III. Sıcaklık azaltıldığında denge sabiti artar.

Buna göre tepkimenin denklemi aşağıdakilerden hangisi olabilir?

- A) $N_2(g) + 3 H_2(g) \rightleftharpoons 2 NH_3(g) + ISl$
 B) $CaCO_3(s) + ISl \rightleftharpoons CaO(s) + CO_2(g)$
 C) $PCl_5(g) + ISl \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$
 D) $N_2(g) + O_2(g) + ISl \rightleftharpoons 2NO(g)$
 E) $N_2O_4(g) + ISl \rightleftharpoons 2NO_2(g)$

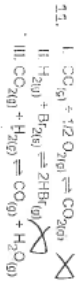
15
32



25 °C Kc = 100
50 °C Kc = 25'tir.

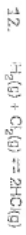
Buna göre, aşağıdaki yarımlardan hangisi yanlıştır?

- A) Tepkime ilazotermiktir. ✓
- B) ~~Yarımlık arttığında kapaktaki molekül sayısı azalır.~~
- C) Minimum enerji eğilimi ürünler yönündedir. ✓
- D) Sıcaklık arttığında hem ileri hem de geri tepkimenin hızı artar. ✓
- E) Yüksek sıcaklıkta ürünler daha karardır. ✓



Yukarıdaki tepkimelerin hangilerinde $K_c = K_p$ dir?

- A) Yalnız II ✓
- B) I ve II ✓
- C) I ve III ✓
- D) II ve III ✓
- E) I, II ve III ✓



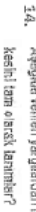
Yukarıdaki tepkime 1 L lik sıcak havanın karışım dengede iken ortama 3 mol HCl, 1'er mol H_2 ve Cl_2 gazları eklenmektedir. Sıcak sıcaklığa ortamda 3 mol HCl eklenip sistemin tekrar dengeye ulaşması sağlanıyor.

Denge anında ortama kaç mol HCl eklenmiştir?

- A) 3 ✓
- B) 4 ✓
- C) 5 ✓
- D) 6 ✓
- E) 8 ✓

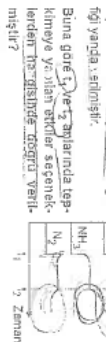
13. Aşağıdaki tepkimelerden hangisinde maksimum entalpi değişimi gözlemlenebilir?

- A) $CH_4 + 2 Cl_2 \rightarrow CH_2Cl_2 + 2 HCl$ ✓
- B) $2 H_2 + O_2 \rightarrow 2 H_2O$ ✓
- C) $H_2 + O_2 \rightarrow H_2O_2$ ✓
- D) $2 CO + O_2 \rightarrow 2 CO_2$ ✓
- E) $CO + O_2 \rightarrow CO_2$ ✓



Aşağıdaki tepkimelerin hangilerinde Le Chatelier ilkesi tam olarak uygulanır?

- A) Ürünler derişiminin artırıldığı sistem genişletilirse denge sağa kayar. ✓
- B) Endotermik bir tepkime sıcaklığı artırıldığında denge sağa kayar. ✓
- C) Ekzotermik bir tepkime sıcaklığı artırıldığında denge sağa kayar. ✓
- D) Bütün tepkimelerde sıcaklık artışı dengeyi sağa kaydırır. ✓
- E) Katalizör kullanılması dengeyi sağa kaydırır. ✓



Buna göre I, II ve III ifadelerinde tepkimeye yer alan molar konsantrasyonların değişim hızları hangilerindedir?

- A) Hızları aynıdır. ✓
- B) Hızları farklıdır. ✓
- C) Hızları aynıdır. ✓
- D) Hızları farklıdır. ✓
- E) Hızları aynıdır. ✓

$K_D = \frac{3 \cdot 3}{1 \cdot 1} = 9$

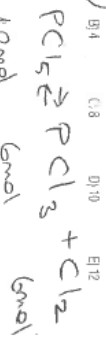
Yukarıdaki sistem dengede iken sıcaklığı artırıldığında ortamın sıcaklığı, toplam mol sayısı artıyor.

- A) Yalnız I ✓
- B) I ve II ✓
- C) I ve III ✓
- D) II ve III ✓
- E) I, II ve III ✓

$8 - 2x = 8 - 2x$
 $1 + x = 1 + x$
 $3 + 3x = 3 + 3x$
 $x = 1$

Zincin katalizör kullanılmasıyla PCl_5 12 mol PCl_5 6 mol PCl_3 6 mol Cl_2 gazları dengede iken sıcaklığı artırıldığında denge sağa kayar.

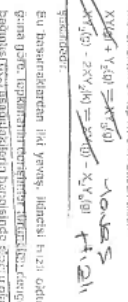
- A) 4 ✓
- B) 8 ✓
- C) 12 ✓
- D) 16 ✓
- E) 20 ✓



Buna göre, aynı sıcaklıkta dengede iken PCl_5 gazının molar oranı kaç olur?

- A) 1/4 ✓
- B) 1/3 ✓
- C) 1/2 ✓
- D) 2/3 ✓
- E) 3/4 ✓

18. Madenizemali bir tepkimenin basamakları



- A) $K_1 = K_2 \cdot K_3$ ✓
- B) $K_1 = K_2 + K_3$ ✓
- C) $K_1 = K_2 \cdot K_3$ ✓
- D) $K_1 = K_2 + K_3$ ✓
- E) $K_1 = K_2 \cdot K_3$ ✓

19. Katalizör ile ilgili:

- I. Dengesiz tepkimelerde hızlandırır. ✓
- II. Denge sabitini değiştirir. ✓
- III. Tepkimelerin en düşük enerjiyle ilerlemesini sağlar. ✓
- IV. Tepkimelerin entalpi değişimini değiştirir. ✓

20. $N_2(g) + 3 H_2(g) \rightleftharpoons 2 NH_3(g)$ için $K_c = 2$

- I. Dengesizdir. ✓
- II. Sıcaklık arttığında ileri tepkime hızlanır. ✓
- III. $K_c = K_p$ dir. ✓
- IV. Yalnız I, II ve III ✓

YARI-YAPILANDIRILMIŞ GÖRÜŞME SORULARI

1. Çalışmada kullanılan ders materyali öğrencinin dikkatini çekecek ve öğrenciyi güdüleyecek yeterince deney, animasyon vb. etkinliğe sahip mi? Sizin önerileriniz nelerdir?

α Bence faydet başarılıydı. Çok verimliydi Programın içerisindeki deneyler kendi kendimize bir şeyleri başarabilme yeteneğimizi ortaya çıkardı. Ayrıca kimyaya ilgin arttı çünkü normal bir ders anlatımına göre çok daha iyi anladım. Sadece programdaki kadının sesi defilendirilebilir.

2. Sizce geliştirilen bu ders materyali ile öğrencilerin etkinliklere aktif olarak mı katılımı sağlanabiliyor mu?

α Evet, kendimize güvenimiz geliyor. Programla bas basca anlamış, onu anlamaya geliyor ve ister istemez oluyor. Oradaki deneyleri yapınca laboratuvar da çalışabileceğini düşünüyordum.

3. Kullanılan ders materyalinin içerdiği animasyonları konuyla ilişkili ve gerçekçi buluyor musunuz? Siz neler önerirsiniz?

α Bence faydet gerçekçi. Oradaki tepkimeleri reelde düşünabiliyim. Gerçekçi düşündüğüm için işleri sırasıyla yapabiliyim. Mantığını çıkardım. Bir konuyu anlayabildiğim şekilde basit ve anlaşılır bir şekilde anlatmışlar, illüstratörler.

4. Sanal laboratuvar hakkında ne düşünüyorsunuz? Ders materyali kapsamında geliştirilen sanal laboratuvarın gerçek laboratuvarı; laboratuvardaki araç ve gereçleri; laboratuvarda alınması gereken güvenlik önlemlerini öğrenmenizde yardımcı olduğunu düşünüyor musunuz? Sanal laboratuvarı gerçek laboratuvarda yapacağımız deneyleri pratik yapmak için kullanır mıydınız?

α Sanal laboratuvar daha iyi çünkü hem maliyet olarak hem de tehlike açısından bir öğrencinin işine daha çok yarar. Oradaki şeylere incelediğimizde bize eşyaların neler olduğunu ve ne işe yaradığını açıklıyor zaten. Evet sanal laboratuvar daha pratik, işlediğimizi her şey elimizin altında ve parçalanıyor.

5. Ders materyali kapsamındaki oyunla ilgili ne düşünüyorsunuz? Derste eğitsel bilgisayar oyunlarının kullanılması konusunda ne düşünüyorsunuz? Olumlu ya da olumsuz yönleri nelerdir?

α Oyun oynarken aktımız başka yerler kayırsa da bu kişisel bir sorunum olabilir. Oyun oynamak aslında daha kalıcı ve eğlenceli. Sevmediğimiz bir ders işe sevdirebilir.

6. Ders materyalinin kullanılmasını öğrenmede zorlandınız mı? Siz neler önerirsiniz?

Hayır. Zaten teknoloji var.

7. Ders materyalini kullanarak işlediğiniz dersle daha önce işlediğiniz dersleri olumlu ve olumsuz yönleri ile karşılaştırınız.

Daha önce sadece dinliyordum. Ama ders materyali kullandığımda renkler, bilgiler konuları ilginç kıldı. Konuyu daha basitleştirerek anlatması anlamı kolaylaştırdı. Görsel zekam için basitçe için oradaki renkler tepkimeler akılda kalıcı oldu.

8. Bu ders materyalini kullanmanızla 'Tepkimelerde Hız ve Denge' ünitesi ile ilgili daha önce sahip olduğunuz bilgilerinizde bir değişim oldu mu? Açıklayınız.

Tabii ki oldu. Artık önüne derinleştirecek bir soru gelirse cevaplarımı düşünmeye vaktim yok. Programdaki dersler gelecek.

9. Bu ders materyalini kullanarak bu derste öğrendiğiniz bilgilerin kalıcı olduğuna inanıyor musunuz?

Evet kalıcı oldu. Ses ve görüntü destekli bir anlatım olması akılda kalıcılığı artırıyor. Dersleri kendim yaparken daha iyi öğreniyordum.

10. Bu ders materyalini kullanmanız kimya dersine karşı ilginizde bir değişime neden oldu mu? Açıklayınız.

Ben bu yıl kimyadan sepmuştum. Kendimi başarısız hissediyordum. Bu yüzden sonra kendime güvenim geldi. Soruları yapmaya başladım ve kimyaya karşı yeniden umudum ve ilgin geriye geldi.

11. Yürütülen etkinlik kapsamında, bilgisayar destekli kimya öğretimi size ne kazandırdı?

Öğrenen, kimyaya ilgi, Üniversite sınavım için asla unutmayacağım bilgiler kazandı. Bazı şeyleri daha fazla düşünmeye başladım. Bundan sonraki derslerde bilgisayar ortamındaki anlatım gibi düşünüp, basitleştirip anlamama yardımcı oldu.

12. Geliştirilen ders materyali hakkında sizin başka önerileriniz ve eleştirileriniz var mı?

Tem konular için yapılmalı.

YARI-YAPILANDIRILMIŞ GÖRÜŞME SORULARI

1. Çalışmada kullanılan ders materyali öğrencinin dikkatini çekecek ve öğrenciyi güdüleyecek yeterince deney, animasyon vb. etkinliğe sahip mi? Sizin önerileriniz nelerdir?

Evet. Çalışmada kullanılan materyaller öğrenmeyi destekleyicidir. Öğrenime büyük bir katkısı olduğunu düşünüyorum.

2. Sizce geliştirilen bu ders materyali ile öğrencilerin etkinliklere aktif olarak mı katılımı sağlanabiliyor mu?

Bu ders materyali kullanıldığında sınıf arkadaşlarının derste daha aktif olduğunu gözlemledim.

3. Kullanılan ders materyalinin içerdiği animasyonları konuyla ilişkili ve gerçekçi buluyor musunuz? Siz neler önerirsiniz?

Evet. Animasyonlar dahi sorular olsun bilgi içerenli notlar konuyla ilgili seçildi.

4. Sanal laboratuvar hakkında ne düşünüyorsunuz? Ders materyali kapsamında geliştirilen sanal laboratuvarın gerçek laboratuvarı; laboratuvardaki araç ve gereçleri; laboratuvarda alınması gereken güvenlik önlemlerini öğrenmenizde yardımcı olduğunu düşünüyor musunuz? Sanal laboratuvarın gerçek laboratuvarı yapacağımız deneyleri pratik yapmak için kullanır mıydınız?

Sanal laboratuvar normal gibi olmasa da iyidir. Evet, laboratuvar hakkında bir çok bilgi alınma nedeni oldu.

Evet -Sanal laboratuvar da deneyleri yaparak zamanı kazandı. Sağlanabiliriz.

5. Ders materyali kapsamındaki oyunla ilgili ne düşünüyorsunuz? Derste eğitsel bilgisayar oyunlarının kullanılması konusunda ne düşünüyorsunuz? Olumlu ya da olumsuz yönleri nelerdir?

Konuyla öğrenmeyi zevkli bir hale getirmiştir.

Derste eğitsel bilgisayar oyunları kullanılarak ders daha verimli bir hale getirilebilir. Olumsuz yönleri yok.

6. Ders materyalinin kullanılmasını öğrenmede zorlandınız mı? Siz neler önerirsiniz?

Hayır zorlanmadım. Çünkü ders materyalinin nasıl kullanılması gerektiği hakkında bilgi aldım.

7. Ders materyalini kullanarak işlediğiniz dersle daha önce işlediğiniz dersleri olumlu ve olumsuz yönleri ile karşılaştırınız.

Ders materyali kullanmak dersleri olumlu yönde etkiler. Çünkü görsel zekamızı geliştirmede önemli rol oynar. Olumsuz bir yönü olduğuna düşünmüyorum.

8. Bu ders materyalini kullanmanızla 'Tepkimelerde Hız ve Denge' ünitesi ile ilgili daha önce sahip olduğunuz bilgilerinizde bir değişim oldu mu? Açıklayınız.

Her konuyu tekrar okunurken her materyali kullanmanın faydasını gördüm.

9. Bu ders materyalini kullanarak bu derste öğrendiğiniz bilgilerin kalıcı olduğuna inanıyor musunuz?

Ders materyalleri konuyu daha akılda kalıcı hale getirdi.

10. Bu ders materyalini kullanmanız kimya dersine karşı ilginizde bir değişime neden oldu mu? Açıklayınız.

Evet kimyaya ilgin arttı. Çünkü ders materyali beni çok etkiledi. Diğer konularda da bu materyali uygunlarsa daha iyi olur.

11. Yürütülen etkinlik kapsamında, bilgisayar destekli kimya öğretimi size ne kazandırdı?

Görsel zekayı geliştirdi.

12. Geliştirilen ders materyali hakkında sizin başka önerileriniz ve eleştirileriniz var mı?

Diğer konularda da kullanılması gereken bir materyaldir.

YARI-YAPILANDIRILMIŞ GÖRÜŞME SORULARI

1. Çalışmada kullanılan ders materyali öğrencinin dikkatini çekecek ve öğrenciyi güdüleyecek yeterince deney, animasyon vb. etkinliğe sahip mi? Sizin önerileriniz nelerdir?

Konuyu iyi bir şekilde anlatıyor. Deneyler de olduğu için öğrencinin dikkatini çeker.

2. Sizce geliştirilen bu ders materyali ile öğrencilerin etkinliklere aktif olarak mı katılımı sağlanabiliyor mu?

Evet. Animasyon olduğu için dikkat çekiyor bu yüzden katılım sağlanıyor.

3. Kullanılan ders materyalinin içerdiği animasyonları konuyla ilişkili ve gerçekçi buluyor musunuz? Siz neler önerirsiniz?

Evet. Gerekli şeyleri gerçek bir şekilde yapıyor muyuz gibi. Kullanılan materyal hakkında bilgi verilebilirdi.

4. Sanal laboratuvar hakkında ne düşünüyorsunuz? Ders materyali kapsamında geliştirilen sanal laboratuvarın gerçek laboratuvarı; laboratuvardaki araç ve gereçleri; laboratuvarda alınması gereken güvenlik önlemlerini öğrenmenizde yardımcı olduğunu düşünüyor musunuz? Sanal laboratuvarı gerçek laboratuvarda yapacağımız deneyleri pratik yapmak için kullanır mıydınız?

Deneye başlamadan önce yapılacak deney hakkında alınacak önlemler hakkında ve malzemelerin bir kağıt ile bilgi verilmiştir. Hayır kullanmazdım. Sanal laboratuvarında madde ölçüsüne göre değil.

5. Ders materyali kapsamındaki oyunla ilgili ne düşünüyorsunuz? Derste eğitsel bilgisayar oyunlarının kullanılması konusunda ne düşünüyorsunuz? Olumlu ya da olumsuz yönleri nelerdir?

Derste eğitsel oyunların olması hem konunun eğlenceli bir şekilde hem de daha aktif olmasını sağlar. Olumsuz yönü ise süre baskı sorularda yetmeyebilir.

8. Bu ders materyalini kullanmanızla 'Tepkimelerde Hız ve Denge' ünitesi ile ilgili daha önce sahip olduğunuz bilgilerinizde bir değişme oldu mu? Açıklayınız.

Konu hakkında pek bir şey bilmiyorduk şimdi biraz daha fazla öğrendik.

9. Bu ders materyalini kullanarak bu derste öğrendiğiniz bilgilerin kalıcı olduğuna inanıyor musunuz?

Evet çünkü aklıma o animasyonlar, deneyler geliyor.

10. Bu ders materyalini kullanmanız kimya dersine karşı ilginizde bir değişime neden oldu mu? Açıklayınız.

Hayır. Kimya dersi hâlâ ağız konuda zor geliyor.

11. Yürütülen etkinlik kapsamında, bilgisayar destekli kimya öğretimi size ne kazandırdı?

Derste başarılı olabilmeyi.

12. Geliştirilen ders materyali hakkında sizin başka önerileriniz ve eleştirileriniz var mı?

- Kadın sesi yerine erkek sesi olabilirdi.
- Deney yaparken oranlar anlaşılır olabirdi.
- Tlari-geri tuşu olmalı.

YARI-YAPILANDIRILMIŞ GÖRÜŞME SORULARI

1. Çalışmada kullanılan ders materyali öğrencinin dikkatini çekecek ve öğrenciyi güdüleyecek yeterince deney, animasyon vb. etkinliğe sahip mi? Sizin önerileriniz nelerdir?

Gerçek yerlerde animasyonlardan yararlanılmıştır. Uygulamayı beğendik ve gayet dikkat çekiciydi. Konuyu eğlenerek öğrendik. Verimli olduğuna inanıyoruz.

2. Sizce geliştirilen bu ders materyali ile öğrencilerin etkinliklere aktif olarak mı katılımı sağlanabiliyor mu?

Evet dersin daha canlı güzel işlenmesini sağlıyor. Bu yüzden derse katılımı, dersten aldığımız verimide iyiydi.

3. Kullanılan ders materyalinin içerdiği animasyonları konuyla ilişkili ve gerçekçi buluyor musunuz? Siz neler önerirsiniz?

Konunun daha iyi anlaşılmasını sağlayan videolara yer verilmeyen konunun kayıt kalmasını ensellermiştir. Daha anlaşılır ve güzel olmalı.

4. Sanal laboratuvar hakkında ne düşünüyorsunuz? Ders materyali kapsamında geliştirilen sanal laboratuvarın gerçek laboratuvar; laboratuvardaki araç ve gereçleri; laboratuvarda alınması gereken güvenlik önlemlerini öğrenmenizde yardımcı olduğunu düşünüyor musunuz? Sanal laboratuvarın gerçek laboratuvarda yapacağımız deneyleri pratik yapmak için kullanır mıydınız?

Gayet iyiydi.

5. Ders materyali kapsamındaki oyunla ilgili ne düşünüyorsunuz? Derste eğitsel bilgisayar oyunlarının kullanılması konusunda ne düşünüyorsunuz? Olumlu ya da olumsuz yönleri nelerdir?

Eğer çokta oyunu beğendiğimi söyleyebilirim. Konunun daha güzel pekişmesi için oyunun olması çok memnun ediciydi. Oyunu oynarken çok zevk aldığımı söyleyebilirim. Oyunun verimini güzel aldım. =)

6. Ders materyalinin kullanılmasını öğrenmede zorlandınız mı? Siz neler önerirsiniz?

Hayır zorlanmadım, herşey açık ve net bir şekilde belliydi.

7. Ders materyalini kullanarak işlediğiniz dersle daha önce işlediğiniz dersleri olumlu ve olumsuz yönleri ile karşılaştırınız.

Olumlu yönde etkiledi. Sürekli yazı yazmak öğrencileri sıkabiliyordu. Fakat video ile anlatım, öğretmenimizin anlatması, görsellerin olması, konunun daha iyi anlaşılmasını sağladı.

8. Bu ders materyalini kullanmanızla 'Tepkimelerde Hız ve Denge' ünitesi ile ilgili daha önce sahip olduğunuz bilgilerinizde bir değişim oldu mu? Açıklayınız.

Konuyu bilmiyordum şimdi ise baya öğrendim.

9. Bu ders materyalini kullanarak bu derste öğrendiğiniz bilgilerin kalıcı olduğuna inanıyor musunuz?

Görsel zihin gördüğümüz için evet kalıcıdır.

10. Bu ders materyalini kullanmanız kimya dersine karşı ilginizde bir değişim neden oldu mu? Açıklayınız.

Evet ilgim arttı. Denge konusunu anlamış ve sevmiş olmam diğer konularda sevmeme sebep oldu.

11. Yürütülen etkinlik kapsamında, bilgisayar destekli kimya öğretimi size ne kazandırdı?

Konuyu güzel anladım ve ileride gireceğim sınav için bana katkısı fazladır.

12. Geliştirilen ders materyali hakkında sizin başka önerileriniz ve eleştirileriniz var mı?

Videolarda geri dönüş olmalıydı.
Ses değiştirilmelidir,
Örnekler artırılabilir,
Renk seçimleri iyi yapılabilir.

EK-D: Hacettepe Üniversitesi Enstitü İzni



T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü

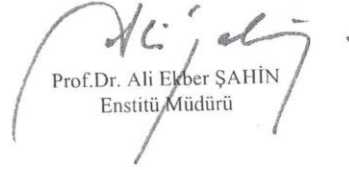
Sayı: 51944218/234
Konu: Uygulama İzni (Nazan CEYLAN)

26/01/2018

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI BAŞKANLIĞINA

İlgi : 02.01.2018 tarihli ve 1 sayılı yazınız.

Ana Bilim Dalımız doktora programı öğrencisi Nazan CEYLAN'ın Prof. Dr. Nilgün Seçken'in danışmanlığında yürüttüğü "Bilgisayar Animasyonları Destekli 5E Öğrenme Modelinin 'Tepkimelerde Hız ve Denge' Konusunda Akademik Başarı Üzerine Etkisi" başlıklı tez çalışması hakkında Ankara Valiliği Millî Eğitim Müdürlüğünden alınan 12.01.2018 tarihli ve 923063 sayılı yazı ekte gönderilmektedir. Bilgilerinizi ve ilgiliye tebliğini rica ederim.


Prof.Dr. Ali Ekber ŞAHİN
Enstitü Müdürü

EKLER :
1- Yazı (3 sayfa)

Enstitü Sekreteri : H. GÜRCAN (Pazariçi)



EK-E: Etik Komisyonu Onay Bildirimi



T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
Rektörlük

29 Haziran 2017

Sayı : 35853172/ 433 - 2309

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE


Enstitünüz Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı doktora programı öğrencisi **Nazan CEYLAN**'ın Prof. Dr. Nilgün SEÇKEN danışmanlığında yürüttüğü “**Bilgisayar Animasyonları Destekli 5E Öğrenme Modelinin ‘Tepkimlerde Hız ve Denge’ Konusunda Akademik Başarı Üzerine Etkisi**” başlıklı tez çalışması, Üniversitemiz Senatosu Etik Komisyonunun 20 Haziran 2017 tarihinde yapmış olduğu toplantıda incelenmiş olup, etik açıdan uygun bulunmuştur.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Prof. Dr. Rahime M. NOHUTCU
Rektör a.
Rektör Yardımcısı

EK-F: MEB İzni

Kayıt No: 182


T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü

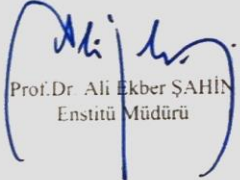
Sayı: 51944218/1772
Konu: Uygulama İzni (Nazan CEYLAN)

23/08/2017


MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ
ANA BİLİM DALI BAŞKANLIĞINA

İlgi : 26.07.2017 tarihli ve 188 sayılı yazınız.


Ana Bilim Dalınız doktora programı öğrencilerinden Nazan CEYLAN'ın, Prof. Dr. Nilgün SEÇKEN'in danışmanlığından yürüttüğü "Bilgisayar Animasyonları Destekli 5e Öğrenme Modelinin "Tepkimelerde Hız ve Denge" Konusunda Akademik Başarı Üzerine Etkisi" başlıklı tez çalışması hakkında Eskişehir Valiliği İl Millî Eğitim Müdürlüğünden alınan 15.08.2017 tarihli ve 12283558 sayılı yazı ekte gönderilmektedir. Bilgilerinizi ve ilgiliye tebliğini rica ederim.


Prof.Dr. Ali Ekber ŞAHİN
Enstitü Müdürü

EKLER :
1- Yazı (3 sayfa)

Enstitü Sekreteri V. S. GÜLEÇ (Paraf) 

Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Beştepe Kampüsü Çankaya ANKARA Telefon: (0312) 2978570-71 Faks: (0312) 2998506 E-posta: ebe@hacettepe.edu.tr


7009567704



T.C.
ESKİŞEHİR VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü



Sayı : 88074293/605.01/12373932
Konu: Araştırma Projesi

16.08.2017

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
(Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü)

İlgi : a) 15/08/2017 tarih ve 12283558 sayılı olur.
b) 27/07/2017 tarih ve 1641 sayılı yazınız.

İlgi (b) yazı ile istemiş olduğunuz "Araştırma Projesi" incelenmiş ve uygun görülmüş olup, ilgi (a) Olur ekte sunulmuştur.
Bilgilerinize rica ederim.

Necmi ÖZEN
Vali a.
İl Millî Eğitim Müdürü

EKLER :
1-İlgi (a) Olur (1 sayfa)
2-Araştırma Değerlendirme Formu (1 sayfa)

Adres :
Beytepe Kampüsü
Çankaya/ANKARA

Asis ile evrakın
17-08-2017
Önder ÜLKE
Memur

Büyükdere Mah. Atatürk Blv. No:247 ESKİŞEHİR
Elektronik Ağ: www.eskisehir.meb.gov.tr
e-posta: strateji26@meb.gov.tr

Ayrıntılı bilgi için: L.TOKAT
Tel : (0 222) 239 72 00/213-425
Faks: (0 222) 239 39 22

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden 70ea-1c62-3b07-82f9-9729 kodu ile teyit edilebilir.



T.C.
ESKİŞEHİR VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü



Sayı : 88074293/605.01/12283558
Konu : Araştırma Projesi

15.08.2017

VALİLİK MAKAMINA

İlgi: Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü' nün 27/07/2017 tarih ve 1641 sayılı yazısı.

İlgi yazı ile; Hacettepe Üniversitesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı Doktora Programı öğrencisi Nazan CEYLAN' ın "Bilgisayar Animasyonları Destekli SE Öğrenme Modelinin 'Tepkime Hız ve Denge' Konusunda Akademik Başarı Üzerine Etkisi" başlıklı uygulama çalışması Araştırma İzin Komisyonu tarafından incelenmiş ve komisyon tarafından sakınca görülmediği tespit edilmiş olup, komisyon tarafından belirtilen okullarda yukarıda adı geçen projenin gerçekleştirilmesi uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görülmesi halinde takdirlerinize arz ederim.

İbrahim ŞEKER
Şube Müdürü

OLUR
.../08/2017

Necmi ÖZEN
Vali a.
İl Millî Eğitim Müdürü

EK:
Araştırma Değerlendirme Formu (1 sayfa)

Büyükdere Mah. Atatürk Blv. No:247 ESKİŞEHİR
Elektronik Ağ: www.eskisehir.meb.gov.tr
e-posta: strateji26@meb.gov.tr

Ayrıntılı bilgi için: L.TOKAT
Tel : (0 222) 239 72 00/213-425
Faks: (0 222) 239 39 22

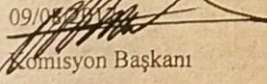
Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden 424d-7445-314c-8ee1-d373 kodu ile teyit edilebilir.

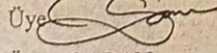
T.C
ESKİŞEHİR VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

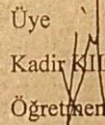
ARAŞTIRMA DEĞERLENDİRME FORMU

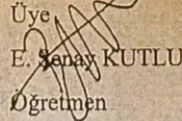
ARAŞTIRMA SAHİBİNİN	
Adı Soyadı	Nazan CEYLAN
Kurumu/Üniversitesi	Hacettepe Üniversitesi
Araştırma Yapılacak Eğitim Kurumu ve Kademesi	Sivrihisar Fahri Keskin Fen Lisesi, Sivrihisar Eğitim Vakfı Muzaffer Demir Anadolu Lisesi
Araştırmanın Konusu	Bilgisayar Animasyonları Destekli 5E Öğrenme Modelinin Tepkimelerde Hız ve Denge Konusunda Akademik Başarının Etkisi
Üniversite / Kurum Onayı	Var
Araştırma/Proje/Ödev/ Tez Önerisi	Var
Veri Toplama Araçları	Kimyasal Tepkimelerde Denge Başarı Testi, Yarı Yapılandırılmış Görüşme Soruları
Görüş İstenecek Birimler	-
KOMİSYON GÖRÜŞÜ	
Millî Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü'nün 2012/13 sayılı genelgesi gereğince 2016-2017 öğretim yılında uygulanmasında sakınca yoktur.	
Komisyon Kararı	KABUL (Oybirliği ile)
Muhalif Üyenin Adı ve Soyadı	Gerekçesi :

KOMİSYON

09/07/2016

Komisyon Başkanı
Barış HANCI
Millî Eğitim Müdür Yardımcısı

Üye

Ömer GARAN
Öğretmen

Üye

Kadir KILIÇ
Öğretmen

Üye

E. Senay KUTLU
Öğretmen



T.C.
ESKİŞEHİR VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü



Sayı : 88074293-605.01-E.923063
Konu : Araştırma Projesi

12.01.2018

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
(Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü)

İlgi : a) 04/01/2018 tarih ve 519442118/18 sayılı yazınız.
b) 11/01/2018 tarih ve 835700 sayılı olur.

İlgi (a) yazı ile istemiş olduğunuz "Araştırma Projesi" incelenmiş ve uygun görülmüş olup, ilgi (b) Olur ekte sunulmuştur.
Bilgilerinize rica ederim.

Necmi ÖZEN
Vali a.
İl Millî Eğitim Müdürü

EKLER :
1-İlgi (b) Olur (1 sayfa)
2-Araştırma Değerlendirme Formu (1 sayfa)

Adres :
Hacettepe Üniversitesi Rektörlüğü
06100 Sıhhiye/Ankara

Ash ile Aynadır
5070 Sayılı Yasa ile
elektronik olarak
imzalanmıştır.
15 Ocak 2018
Önder ÜLKE
Memur

Büyükdere Mh. Atatürk Bulvarı No:247 Odunpazarı / ESKİŞEHİR
Elektronik Ağ: <http://eskisehir.meb.gov.tr>
e-posta: istatistik26@meb.gov.tr

Ayrıntılı bilgi için: VHKİ B. ÖZTÜRK
Tel : (0 222) 239 72 00- 213/425
Faks: (0 222) 239 39 22

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden 2960-473a-348e-be4d-77b2 kodu ile teyit edilebilir.



T.C.
ESKİŞEHİR VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü



Sayı : 88074293-605.01-E.835700
Konu : Araştırma Projesi

11.01.2018

VALİLİK MAKAMINA

İlgi : Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'nün 04.01.2018 tarih ve 51944218/18 sayılı yazısı.

İlgi yazı ile; Hacettepe Matematik ve Fen Bilimleri ana Bilim Dalı doktora programı öğrencilerinden Nazan CEYLAN Prof. Dr. Nilgün SEÇKEN'in danışmanlığında yürüttüğü "Bilgisayar Animasyonları Destekli 5E Öğrenme Modelinin 'Tepkimelerde Hız ve Denge' Konusunda Akademik Başarı Üzerine Etkisi" başlıklı uygulama çalışması Araştırma İzin Komisyonu tarafından incelenmiş ve komisyon tarafından sakınca görülmediği tespit edilmiş olup, komisyon tarafından belirtilen okulda yukarıda adı geçen projenin gerçekleştirilmesi uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görülmesi halinde takdirlerinize arz ederim.

Bariş HANCI
Müdür a.
Müdür Yardımcısı

OLUR
.../01/2018

Necmi ÖZEN
Vali a.
İl Millî Eğitim Müdürü

EK:
Araştırma Değerlendirme Formu (1 sayfa)

Büyükdere Mh. Atatürk Bulvarı No:247 Odunpazarı / ESKİŞEHİR
Elektronik Ağ:http://eskisehir.meb.gov.tr
E-posta: streteji26@meb.gov.tr

Ayrıntılı bilgi için: VHKİ B. ÖZTÜRK
Tel : (0 222) 239 72 00- 213/425
Faks: (0 222) 239 39 22


Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden 57d7-bd99-3d35-a252-c64e kodu ile teyit edilebilir.

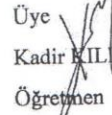
T.C
ESKİŞEHİR VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü


ARAŞTIRMA DEĞERLENDİRME FORMU

ARAŞTIRMA SAHİBİNİN	
Adı Soyadı	Nazan CEYLAN
Kurumu/Üniversitesi	Hacettepe Üniversitesi
Araştırma Yapılacak Eğitim Kurumu ve Kademesi	Eskişehir Anadolu Lisesi
Araştırmanın Konusu	Bilgisayar Animasyonları Destekli 5E Öğrenme Modelinin "Tepkimelerde Hız ve Denge" Konusunda Akademik Başarı Üzerine Etkisi
Üniversite / Kurum Onayı	Var
Araştırma/Proje/Ödev/ Tez Önerisi	Var
Veri Toplama Araçları	Kimyasal Tepkimelerde Denge Başarı Testi, Yarı Yapılandırılmış Görüşme Soruları
Görüş İstenecek Birimler	-
KOMİSYON GÖRÜŞÜ	
Millî Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü'nün 2017/25sayılı genelgesi gereğince 2017-2018 öğretim yılında uygulanmasında sakınca yoktur.	
Komisyon Kararı	KABUL (Oybirliği ile)
Muhalif Üyenin Adı ve Soyadı	Gerekçesi :

KOMİSYON

10/01/2018

Komisyon Başkanı
Barış HANCI
Millî Eğitim Müdür Yardımcısı

Üye

Kadir KILIÇ
Öğretmen

Üye

Ömer GARAN
Öğretmen

Üye

E. Şenay DOĞANER
Öğretmen

EK-G: Etik Beyanı

Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada,

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı bütün bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin bütününe kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- bu tezi herhangi bir bölümünü bu üniversitede veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

23.11.2018


Nazan CEYLAN

EK-H: Doktora Tez Çalışması Orijinallik Raporu

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ

Eğitim Bilimleri Enstitüsü

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Ana Bilim Dalı Başkanlığına,

Tez Başlığı: Bilgisayar Animasyonları Destekli 5E Öğrenme Modelinin "Tepkimelerde Hız ve Denge" Konusunda Akademik Başarı Üzerine Etkisi

Yukarıda başlığı verilen tez çalışmamın tamamı (kapak sayfası, özetler, ana bölümler, kaynakça) aşağıdaki filtreler kullanılarak Turnitinadlı intihal programı aracılığı ile kontrol edilmiştir. Kontrol sonucunda aşağıdaki veriler elde edilmiştir:

Rapor Tarihi	Sayfa Sayısı	Karakter Sayısı	Savunma Tarihi	Benzerlik Oranı	Gönderim Numarası
21/10 /2018	187	280899	23/11/2018	%7	1023576248

Uygulanan filtreler:

1. Kaynaklar hariç
2. Alıntılar dâhil
3. 5 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Tez Çalışması Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Uygulama Esasları'nı inceledim ve çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceğim muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunubeyan eder, gereğini saygılarımla arz ederim.

Ad Soyadı: Nazan CEYLAN

Öğrenci No.: N12245074

Ana Bilim Dalı: Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Programı: Kimya Eğitimi

Statüsü: Y.Lisans Doktora Bütünleşik Dr.

İmza

DANIŞMAN ONAYI

UYGUNDUR.

(Prof. Dr. Nilgün SEÇKEN)

EK-I: Dissertation Originality Report

HACETTEPE UNIVERSITY
Graduate School of Educational Sciences
To The Department of Maths and Science Education

Thesis Title: The Effect of 5E Learning Cycle Model on Accompanied with Computer Animations on Academic Achievement in Subject of 'Reaction Rates And Chemical Equilibrium'

The whole thesis that includes the *title page, introduction, main chapters, conclusions and bibliography section* is checked by using **Turnitin** plagiarism detection software take into the consideration requested filtering options. According to the originality report obtained data are as below.

Time Submitted	Page Count	Character Count	Date of Thesis Defense	Similarity Index	Submission ID
21/10/2018	187	280899	23/11 /2018	7%	1023576248

Filtering options applied:

1. Bibliography excluded
2. Quotes included
3. Match size up to 5 words excluded

I declare that I have carefully read Hacettepe University Graduate School of Educational Sciences Guidelines for Obtaining and Using Thesis Originality Reports; that according to the maximum similarity index values specified in the Guidelines, my thesis does not include any form of plagiarism; that in any future detection of possible infringement of the regulations I accept all legal responsibility; and that all the information I have provided is correct to the best of my knowledge.

I respectfully submit this for approval.

Name Lastname: Nazan CEYLAN
Student No.: N12245074
Department: Maths and Science Education
Program: Chemistry Education
Status: Masters Ph.D. Integrated Ph.D.


Signature

ADVISOR APPROVAL

APPROVED
(Prof. Nilgün SEÇKEN)



EK-İ: Yayınlama ve Fikrî Mülkiyet Hakları Beyanı

EK-İ: Yayınlama ve Fikrî Mülkiyet Hakları Beyanı

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin/raporumun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı(kâğıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Hacettepe Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılmasını zorunlu metinlerin yazılı izin alınarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan "Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge" kapsamında tezim aşağıda belirtilen koşullar haricince YÖK Ulusal Tez Merkezi / H.Ü. Kütüphaneleri Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

- Enstitü/Fakülte yönetim kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihinden itibaren 2 yıl ertelenmiştir.⁽¹⁾
- Enstitü/Fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren 6 ay ertelenmiştir.⁽²⁾
- Tezimle ilgili gizlilik kararı verilmiştir.⁽³⁾

...23...11...1...2018

Nazan CEVLAN

"Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge"

(1) Madde6.1.Lisansüstü teze ilgili patent başvurusu yapılması veya patent alma sürecinin devam etmesi durumunda, tez danışmanının önerisi ve enstitü ana bilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu iki yıl süre ile tezin erişime açılmasının ertelenmesine karar verebilir.

(2) Madde6.2.Yeni teknik, materyal ve metodların kullanıldığı, henüz makaleye dönüşmemiş veya patent gibi yöntemlerle korunmamış ve internetten paylaşılması durumunda 3 şahıslara veya kurumlara haksız kazanç, imkânı oluşturabilecek bilgi ve bulguları içeren tezler hakkında tez danışmanının önerisi ve enstitü ana bilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile altı ayı aşmamak üzere tezin erişime açılması engellenebilir.

(3) Madde7.1.Ulusal çıkarları veya güvenliği ilgilendiren, emniyet, istihbarat, savunma ve güvenlik, sağlık vb. konulara ilişkin lisansüstü tezlerle ilgili gizlilik kararı, tezin yapıldığı kurum tarafından verilir*. Kurum ve kuruluşlarla yapılan iş birliği protokolü çerçevesinde hazırlanan lisansüstü tezlere ilişkin gizlilik kararı ise, ilgili kurum ve kuruluşun önerisi ile enstitü veya fakültenin uygun görüşü üzerine üniversite yönetim kurulu tarafından verilir. Gizlilik kararı verilen tezler Yükseköğretim Kuruluna bildirilir. Madde7.2.Gizlilik kararı verilen tezler gizlilik süresine enstitü veya fakülte tarafından gizlilik kuralının çerçevesinde muhafaza edilir, gizlilik kararının kaldırılması halinde Tez Otomasyon Sistemine yüklenir

* Tez danışmanının önerisi ve enstitü ana bilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu tarafından karar verilir.

