

**ANİMASYONLARLA ÖĞRETİMİN VE EĞİTSEL
OYUNLARIN “ÇÖKTÜRME TİTRİMETRİSİ” KONUSUNDA
AKADEMİK BAŞARI ÜZERİNE ETKİSİ**

**THE EFFECT OF TEACHING WITH ANIMATIONS AND
EDUCATIONAL GAMES ON ACADEMIC ACHIEVEMENT
IN SUBJECT OF “PRECIPITATION TITRATION”**

Nazan KUNDUZ

Hacettepe Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim – Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin

ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLARI Anabilim Dalı İçin Öngördüğü

YÜKSEK LİSANS TEZİ

olarak hazırlanmıştır.

2013

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne,

Bu çalışma jürimiz tarafından **ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLARI ANABİLİM DALI'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Başkan

(Prof. Dr. Levent TURAN)

Üye (Danışman)

(Doç. Dr. Nilgün SEÇKEN)

Üye

(Prof. Dr. Ayhan YILMAZ)

Üye

(Doç. Dr. Esin ATAV)

Üye

(Doç. Dr. Yüksel ALTUN)

ONAY

Bu tez Hacettepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri üyeleri tarafından/...../2013 tarihinde uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulunca/...../2013 tarihinde kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Fatma SEVİN DÜZ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRÜ

CANIM AILEME

ANİMASYONLARLA ÖĞRETİMİN VE EĞİTSEL OYUNLARIN “ÇÖKTÜRME TİTRİMETRİSİ” KONUSUNDA AKADEMİK BAŞARI ÜZERİNE ETKİSİ

Nazan KUNDUZ

ÖZ

Bu araştırmanın amacı; üniversitelerde Analitik Kimya, ortaöğretim kurumlarında Nicel Kimya dersi kapsamında yer alan “Çöktürme Titrasyonları” konusuna yönelik 7E 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. Bu çalışma Hacettepe Üniversitesi Kimya Eğitimi Anabilim Dalı öğrencilerinden 2011–2012 bahar döneminde açılan Analitik Kimya-II dersini alan 13 öğrenci ve Ankara M. Rüştü Uzel Teknik ve Endüstri Meslek Lisesi’nde öğrenim gören 11-A (kontrol grubu, n= 45) ve 11-C (deney grubu, n=44) sınıfı öğrencileri ile yürütülmüştür. Çalışma, Hacettepe Üniversitesi’nde tek gruplu ön-test son-test zayıf deneysel desen, Ankara Mehmet Rüştü Uzel Teknik ve Endüstri Meslek Lisesi’nde ise statik grup ön test-son test deneysel desen kullanılarak yapılmıştır. “Çöktürme Titrasyonları” ünitesi kontrol grubunda geleneksel yöntemle; deney gruplarında ise animasyon ve eğitsel bilgisayar oyun destekli yazılım ile yürütülmüştür. Çalışmada veriler “Çöktürme Titrasyonları Başarı Testi” ve “Yarı-Yapılandırılmış Görüşme Soruları” ile toplanmıştır. “Çöktürme Titrasyonları Başarı Testi”nin geçerlik ve güvenirlik çalışması yapılmış, madde analizi sonucunda Cronbach- α değeri 0.756 olarak bulunmuştur. Veri toplama araçları yardımıyla elde edilen veriler bağımlı ve bağımsız örneklem t-testi kullanılarak analiz edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre; hem Hacettepe Üniversitesi’ndeki tek grubun hem de M. Rüştü Uzel Teknik ve Endüstri Meslek Lisesi’ndeki kontrol ve deney gruplarının kendi içinde ön test ve son test puanları arasında anlamlı farklılık bulunmuştur. Ayrıca sonuçlara göre; M. Rüştü Uzel Teknik ve Endüstri Meslek Lisesi’ndeki kontrol ve deney gruplarının “Çöktürme Titrasyonları Başarı Testi” son test puanları arasındaki farklılık istatistiksel açıdan anlamlıdır. Bu anlamlı farklılıktan yola çıkarak 7E öğrenme modeline göre geliştirilen, animasyon ve eğitsel bilgisayar oyunu destekli materyalin Çöktürme Titrasyonları 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 kelimeler: : Kimya öğretimi, yapılandırmacılık, 7E öğrenme modeli, animasyon, çöktürme titrasyonları, sanal laboratuvar, eğitsel bilgisayar oyunları

Danışman: Doç. Dr. Nilgün SEÇKEN, Hacettepe Üniversitesi, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Anabilim Dalı

THE EFFECT OF TEACHING WITH ANIMATIONS AND EDUCATIONAL GAMES ON ACADEMIC ACHIEVEMENT IN SUBJECT OF “PRECIPITATION TITRATION”

Nazan KUNDUZ

ABSTRACT

The aim of this study is to develop animation and computer aided education materials based on the 7E model for the “Precipitation Titration” subject within the Analytical Chemistry course taught at the universities and the Quantitative Chemistry course taught at the secondary schools and to determine the effect of using this developed material in teaching on the academic success of the students. This study was conducted using 2 test groups; 13 university students majoring in Chemistry in Hacettepe University enrolled to Analytical Chemistry II in Spring 2011-2012 and the 11-A (control group, n=45) and 11-C (test group, n=44) sections in Ankara M. Rustu Uzel Technical and Industrial Vocation High School. The study was conducted using a single-group pre-test post-test weak experimental design in Hacettepe University and using a static group pre-test post-test experimental design in Ankara Mehmet Rustu Uzel Technical and Industrial Vocation High School. The “Precipitation Titrations” subject was taught using traditional methods in the control group and using the animation and computer aided software in the test groups. The data was collected through the “Precipitation Titrations Evaluation Test” and the “Semi-Structured Interview Questionnaire” in the study. The validity and the reliability analysis of the “Precipitation Titrations Evaluation Test” was conducted and the material analysis yielded a Cronbach- α value of 0.756. The collected data was analyzed using dependent- and independent-variable sampling t-test. The results of the analysis indicated that the difference between the pre-test and post-test scores was statistically significant for both data sets representing analyses conducted within the single group in Hacettepe University and between the control and test groups in M. Rustu Uzel Technical and Industrial Vocation High School. The results also indicated that the difference in the “Precipitation Titration Evaluation Post-Test” scores of the control and the test groups in M. Rustu Uzel Technical and Industrial Vocation High School were also statistically significant. Based on these statistically significant differences, it may be speculated that the animation and

computer aided education materials that were developed based on the 7E model were more effective on the academic success of the students in studying Precipitation Titrations in comparison to the traditional approach. The Semi-Structured Interview Questionnaire results indicated that the students took an affirmative stand towards the developed material.

Keywords: Chemistry education, constructivism, 7E learning model, animation, precipitation titrations, virtual lab, educational computer games

Advisor: Assoc. Prof. Dr. Nilgün SEÇKEN, Hacettepe University, Department of Secondary Science and Mathematics Education

TEŞEKKÜR

Birlikte çalışmaktan her zaman onur duyduğum, çalışmanın her aşamasında bilgi ve tecrübesiyle bana yol gösteren, yanımda olduğunu her zaman hissettiren sevgili hocam ve danışmanım Doç. Dr. Nilgün Seçken'e araştırmama getirdiği değerli katkılarından dolayı sonsuz teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım.

Çalışmamın uygulama aşamasında bana destek olan ve yardımlarını hiç esirgemeyen sevgili hocam Yrd. Doç. Dr. Ümit Işık Erdoğan'a teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım.

Geçerlik çalışmasında benden bilgi ve deneyimlerini esirgemeyerek bana zaman ayıran sevgili hocam Doç. Dr. Halil Yurdugül'e teşekkürlerimi sunarım.

Uygulama yaptığım M. Rüştü Uzel Teknik ve Endüstri Meslek Lisesi'nde her türlü imkânı sağlayan Okul Müdürüne, Müdür Yardımcılarına, Kimya Öğretmenleri Özyakup Arslan, Hakan Özdemir, Sevil Öngüt, Aylin Öztürk, Gönül Arslan ve Canan Ceylan'a ve ayrıca 11. ve 12. sınıf öğrencilerine teşekkürlerimi sunarım.

Yazılımı geliştirme aşamasında laboratuvar çizimleriyle yardımcı olan Filiz Doğan ve Yağmur Şahin'e; animasyonların seslendirme aşamasında desteklerini esirgemeyen Serap Odabaşı ve Mehmet Yılmaz'a ve yazılımın gelişiminin her aşamasında yardımlarını esirgemeyen Hatice Yıldız, Tufan Talan ve Ahmet Dığış'a verdikleri emekler için sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Uygulamanın Hacettepe Üniversitesi ayağını oluşturan Kimya Eğitimi Anabilim Dalı'nda Analitik Kimya-II dersini alan 3. sınıf öğrencilerine teşekkür ederim.

Hayatımın her evresinde yanımda olan, öncelikle iyi ve erdemli bir insan olmam gerektiğini başarının daha sonra geleceğini öğreten, kızları olmaktan gurur duyduğum, maddi ve manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen, dualarını her zaman üzerimde hissettiğim sevgili annem Nevin Kunduz'a ve babam Cevat Kunduz'a, her yönüyle bana örnek olan, varlığıyla hayatıma neşe ve huzur veren sevgili ablam Yasemin Özalp'e en içten sevgilerimi ve teşekkürlerimi sunarım.

Tezimi destekleyen Hacettepe Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Birimi'ne teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

Sayfa

| | |
|---|-----------|
| ÖZ | iv |
| ABSTRACT | vi |
| TEŞEKKÜR | viii |
| İÇİNDEKİLER DİZİNİ..... | ix |
| ÇİZELGELER DİZİNİ..... | xi |
| ŞEKİLLER DİZİNİ..... | xii |
| SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ | xiv |
| 1. GİRİŞ..... | 1 |
| 1.1. Problem Durumu | 1 |
| 1.2. Araştırmanın Amacı | 6 |
| 1.3. Araştırmanın Önemi..... | 6 |
| 1.4. Problem Cümlesi | 7 |
| 1.4.1. Alt Problemler..... | 7 |
| 1.5. Varsayımlar | 8 |
| 1.6. Sınırlılıklar..... | 9 |
| 1.7. Tanımlar | 10 |
| 2. KURAMSAL BİLGİLER VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR..... | 11 |
| 2.1. Eğitim Teknolojisi ve Öğretim | 11 |
| 2.1.1. Eğitim Teknolojisinin Amaçları..... | 12 |
| 2.1.2. Eğitim Teknolojisinin Yararları | 13 |
| 2.2. Kimya Öğretiminde Kullanılan Yaklaşım, Yöntem ve Teknikler | 14 |
| 2.2.1. Öğretim Yaklaşımları | 14 |
| 2.2.1.1. Geleneksel Yaklaşım..... | 14 |
| 2.2.1.2. Yapılandırmacılık (constructivism)..... | 18 |
| 2.2.1.2.1. Yapılandırmacılığa Göre Öğrenme | 21 |
| 2.2.1.2.2. Yapılandırmacı Öğrenme Ortamları | 24 |
| 2.2.1.2.3. Yapılandırmacı Eğitim Ortamlarında Öğretmen Rolü | 26 |
| 2.2.1.2.4. Yapılandırmacı Eğitim Ortamlarında Öğrenci Rolü | 27 |
| 2.2.1.2.5. Yapılandırmacı Yaklaşımda Öğrenci Velisinin Rolü | 29 |
| 2.2.1.2.6. Yapılandırmacılığın Olumlu ve Olumsuz Yönleri | 30 |
| 2.2.1.2.7. Yapılandırmacılık ve Fen Eğitimi..... | 32 |
| 2.2.1.3. Yapılandırmacılıkta Öğrenme Modeli | 34 |
| 2.2.1.3.1. 3E Öğrenme Modeli | 35 |
| 2.2.1.3.2. 5E Öğrenme Modeli | 37 |
| 2.2.1.3.3. 7E Öğrenme Modeli | 43 |
| 2.2.2. Öğretim Yöntemleri..... | 49 |
| 2.2.2.1. Anlatım Yöntemi | 49 |
| 2.2.2.2. Tartışma Yöntemi | 50 |
| 2.2.2.3. Örnek Olay Yöntemi | 50 |
| 2.2.2.4. Gösterip Yaptırma Yöntemi | 51 |
| 2.2.2.5. Problem Çözme Yöntemi | 52 |
| 2.2.2.6. Proje Yöntemi..... | 53 |
| 2.2.2.7. Bireysel Çalışma Yöntemi | 54 |
| 2.2.2.8. Laboratuvar Yöntemi | 54 |
| 2.2.3. Öğretim Teknikleri | 55 |
| 2.2.3.1. Beyin Fırtınası | 55 |

| | | |
|-------------------------------|---|------------|
| 2.2.3.2. | Gösteri Tekniği | 55 |
| 2.2.3.3. | Soru-Cevap Tekniği..... | 56 |
| 2.2.3.4. | Rol Oynama Tekniği..... | 57 |
| 2.2.3.5. | Benzetim | 57 |
| 2.2.3.6. | Eğitsel Oyunlar | 58 |
| 2.2.3.7. | Gezi-Gözlem Tekniği..... | 58 |
| 2.2.3.8. | Bilgisayar Destekli Öğretim | 58 |
| 2.2.3.8.1. | Yazılım | 61 |
| 2.2.3.8.1.1. | Özel Ders Yazılımları..... | 64 |
| 2.2.3.8.1.2. | Alıştırma ve Uygulama Yazılımları..... | 73 |
| 2.2.3.8.1.3. | Benzetim (Simulation) Yazılımları..... | 73 |
| 2.2.3.8.1.4. | Problem Çözme Yazılımları | 78 |
| 2.2.3.8.1.5. | Eğitsel Oyun Yazılımları | 79 |
| 2.2.3.8.2. | Yazılım Geliştirme Süreci | 90 |
| 2.2.3.8.3. | Öğretmen | 91 |
| 2.2.3.8.4. | Donanım..... | 92 |
| 2.2.3.8.5. | Bilgisayar Destekli Öğretimin Yararları..... | 94 |
| 2.2.3.8.6. | Bilgisayar Destekli Öğretimin Sınırlılıkları | 95 |
| 2.2.3.8.7. | Bilgisayar Destekli Öğretime Yöneltilen Eleştiriler | 96 |
| 2.3. | İlgili Araştırmalar | 98 |
| 2.3.1. | Yurt İçinde Yapılan Araştırmalar | 98 |
| 2.3.2. | Yurt Dışında Yapılan Araştırmalar | 130 |
| 3. | YÖNTEM | 140 |
| 3.1. | Çalışmanın Yöntemi | 140 |
| 3.2. | Çalışmanın Değişkenleri..... | 141 |
| 3.3. | Çalışma Grubu | 141 |
| 3.4. | Veri Toplama Araçları | 141 |
| 3.4.1. | Çöktürme Titrasyonları Başarı Testi (ÇTBT) | 141 |
| 3.4.1.1. | ÇTBT'nin Geçerliliği ve Güvenirliği..... | 142 |
| 3.4.2. | Yarı- Yapılandırılmış Görüşme Soruları..... | 146 |
| 3.5. | Çöktürme Titrasyonları Yazılımının Geliştirilmesi | 147 |
| 3.6. | Veri Toplama Araçlarının Uygulanışı | 168 |
| 3.7. | Verilerin İşlenmesi ve Çözümlemesi..... | 169 |
| 3.8. | Araştırmanın İç ve Dış Geçerliliği | 170 |
| 4. | BULGULAR VE YORUM..... | 172 |
| 4.1. | Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorum | 172 |
| 4.2. | İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorum..... | 172 |
| 4.3. | Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorum..... | 173 |
| 4.4. | Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorum | 173 |
| 4.5. | Beşinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorum | 174 |
| 4.6. | Altıncı Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorum..... | 174 |
| 5. | SONUÇ, TARTIŞMA ve ÖNERİLER..... | 192 |
| 5.1. | Sonuç ve Tartışma..... | 192 |
| 5.2. | Öneriler..... | 195 |
| 5.2.1. | Araştırmaya Dönük Öneriler | 195 |
| 5.2.2. | Uygulamaya Dönük Öneriler | 196 |
| KAYNAKLAR DİZİNİ | 197 | |
| EKLER DİZİNİ | 218 | |
| ÖZGEÇMİŞ..... | 239 | |

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

| | |
|---|-----|
| Çizelge 2.1. 3E öğrenme modelinin evreleri | 37 |
| Çizelge 2.2. 7E'nin merak uyandıma-keşif ve açıklama aşamaları | 46 |
| Çizelge 2.3. 7E'nin genişletme-ilişkilendirme-paylaşma ve değerlendirme aşamaları | 47 |
| Çizelge 2.4. Öğrenme modellerinin gelişimi..... | 48 |
| Çizelge 2.5. Motivasyon oluşturmaya yardımcı olan unsurlar | 86 |
| Çizelge 3.1. Çöktürme titrasyonları başarı testi madde analizine ilişkin bulgular | 143 |
| Çizelge 3.2. ADDIE modeli tasarım aşamaları | 148 |
| Çizelge 3.3. Uygulama zaman takvimi | 169 |
| Çizelge 4.1. Hacettepe Üniversitesi'ndeki örneklemin ön test ve son test puanlarının karşılaştırılması | 172 |
| Çizelge 4.2. Deney ve kontrol gruplarının ön test puanlarının karşılaştırılması | 172 |
| Çizelge 4.3. Kontrol grubunun ön test ve son test puanlarının karşılaştırılması | 173 |
| Çizelge 4.4. Deney grubunun ön test ve son test puanlarının karşılaştırılması. | 173 |
| Çizelge 4.5. Deney ve kontrol gruplarının son test puanlarının karşılaştırılması | 174 |
| Çizelge 4.6. Katılımcıların yarı-yapılandırılmış görüşme sorularından "Çalışmada kullanılan ders materyali öğrencinin dikkatini çekecek ve öğrenciyi güdüleyecek yeterince deney, animasyon vb. etkinliğe sahip mi?" sorusuna verdikleri cevapların frekans ve yüzdeleri..... | 174 |
| Çizelge 4.7. Katılımcıların yarı-yapılandırılmış görüşme sorularından "Sizce geliştirilen bu ders materyali ile öğrencilerin etkinliklere aktif olarak mı katılımı sağlanabiliyor mu?" sorusuna verdikleri cevapların frekans ve yüzdeleri..... | 176 |
| Çizelge 4.8. Katılımcıların yarı-yapılandırılmış görüşme sorularından "Kullanılan ders materyalinin içerdiği animasyonları konuyla ilişkili ve gerçekçi buluyor musunuz?" sorusuna verdikleri cevapların frekans ve yüzdeleri..... | 177 |
| Çizelge 4.9. Katılımcıların yarı-yapılandırılmış görüşme sorularından "Sanal laboratuvarı gerçek laboratuvarda yapacağımız deneyleri pratik yapmak için kullanır mıydınız?" sorusuna verdikleri cevapların frekans ve yüzdeleri | 181 |

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

| | |
|---|-----|
| Şekil 2.1. Yapılandırmacı yaklaşımda eğitim..... | 19 |
| Şekil 2.2. 3E'den 5E'ye geçiş..... | 38 |
| Şekil 2.3. 5E'den 7E'ye geçiş (Eisenkraft, 2003)..... | 43 |
| Şekil 2.4. 5E'den 7E'ye geçiş (Bybee, 2003) | 44 |
| Şekil 2.5. Bir özel ders yazılımlarının yapısı ve akış diyagramı | 64 |
| Şekil 2.6. Bir alıştırma ve uygulama yazılımının yapısı ve akış diyagramı | 73 |
| Şekil 2.7. Benzetim yazılımlarının genel yapısı ve akış şeması | 74 |
| Şekil 2.8. Eğitsel oyun amaçlı yazılımların genel yapısı ve akış şeması..... | 80 |
| Şekil 2.9. Bilgisayar oyunları için kullanıcı ihtiyaçları hiyerarşisi | 84 |
| Şekil 2.10. Motivasyon oluşum döngüsü..... | 87 |
| Şekil 3.1. ADDIE modeli..... | 148 |
| Şekil 3.2. Çöktürme titrasyonları yazılımının ana sayfası..... | 153 |
| Şekil 3.3. Araştırmada kullanılan 7e öğrenme modelinin aşamaları..... | 154 |
| Şekil 3.4. Mohr yöntemi için yazılmış senaryoya ait örnek sayfa | 155 |
| Şekil 3.5. Volhard yöntemi için yazılmış senaryoya ait örnek sayfa | 155 |
| Şekil 3.6. Fajans yöntemi için yazılmış senaryoya ait örnek sayfa..... | 156 |
| Şekil 3.7. Senaryonun karakteri üzerinden öğrencilere yöneltilen soruya ait örnek sayfa | 156 |
| Şekil 3.8. Mohr yöntemi için hazırlanmış “Bunları Biliyor musunuz?” etkinliğine ait sayfa | 157 |
| Şekil 3.9. “Ne Bildiğini Hatırla!” etkinliğine ait örnek sayfa | 158 |
| Şekil 3.10. 7E Modelin keşif aşamasının alt boyutları | 159 |
| Şekil 3.11. “Değişken Belirleme” etkinliğine ait örnek sayfa..... | 160 |
| Şekil 3.12. “Hipotez Kurma” etkinliğine ait örnek sayfa | 161 |
| Şekil 3.13. “Deneyde Kullanılacak Malzemeleri Seçme” etkinliğine ait örnek sayfa | 161 |
| Şekil 3.14. “Deneyde Kullanılacak Kimyasalları Seçme” etkinliğine ait örnek sayfa | 162 |
| Şekil 3.15. Deney etkinliğine ait örnek sayfa..... | 162 |
| Şekil 3.16. Yazılımın açıklama aşamasına örnek sayfa | 163 |
| Şekil 3.17. Yazılımın genişletme aşamasına örnek sayfa | 164 |

| | |
|--|-----|
| Şekil 3.18. Yazılımın ilişkilendirme aşamasına örnek sayfa | 165 |
| Şekil 3.19. Yazılımın fikir alış-verişi (paylaşma) aşamasına örnek sayfa | 166 |
| Şekil 3.20. “Kim 100 puan almak ister?” eğitsel bilgisayar oyununun ana sayfası. | 167 |
| Şekil 3.21. “Kim 100 puan almak ister?” eğitsel bilgisayar oyunundan örnek sayfa | 167 |

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

| | |
|-----------|---|
| AECT | Association for Educational Communications and Technology |
| Akt. | Aktaran |
| BDE | Bilgisayar Destekli Eğitim |
| BDÖ | Bilgisayar Destekli Öğretim |
| BECTA | British Educational Communications and Technology Agency |
| BSCS | Biological Sciences Curriculum Study |
| ÇTBT | Çöktürme Titrasyonları Başarı Testi |
| f | Frekans |
| LYS | Lisans Yerleştirme Sınavı |
| MEB | Milli Eğitim Bakanlığı |
| N | Örneklem Sayısı |
| NRC | National Research Council |
| OECD | Organisation for Economic Co-operation and Development |
| ÖSS | Öğrenci Seçme Sınavı |
| 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 |
| YGS | Yüksek Öğretime Geçiş Sınavı |
| % | Yüzde |

1. GİRİŞ

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

1.1. Problem Durumu

Değişen ve gelişen dünyada birey davranışlarındaki değişiklikleri kalıcı hale getirebilmek, gelişmelere ayak uydurabilen, çağın beklentilerine cevap verebilen, araştıran, sorgulayan ve kendini gerçekleştirmiş, özgüven duygusu gelişmiş bireyler yetiştirmek ancak eğitimle mümkün olmaktadır. Bu değişimler karşısında birçok ülke eğitim sistem ve stratejilerini sorgulamakta ve değişik perspektifler yaratma eğilimi içerisine girmektedir. Birçok ülkede olduğu gibi 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; geleneksel yöntemlerle öğrenim gören öğrencilerin istenen düzeyde başarılı olamadıkları, konuları eksik ya da yanlış kavradıkları, öğrenilen bilgilerin etkisinin kısa süreli olduğu ve öğrencilerin daha ziyade pasif gözlemci rolünde oldukları yönündedir. Çalışmalarda bu sorunların giderilmesi için geleneksel öğretim yöntemlerinin yerine öğrencilerin aktif katılımını sağlayan yöntemlerin kullanılması gerektiği vurgulanmaktadır (Hewson *et al.*, 1984; BouJaoude, 1991; Stavy, 1991; Guzzetti, 2000; Özmen ve Kolomuç, 2004).

Öğrencilerin başarı düzeylerini artırmak, eğitim politikalarının öğrenci üzerindeki etkisini görmek, eğitim sistemini daha işlevsel hale getirebilmek ve eğitim kalitesini yükseltmek için ülke olarak kurucu üyesi olduğumuz İktisadi İşbirliği ve Gelişme Teşkilatı (OECD)'nin, Uluslararası Öğrenci Başarılarını Değerlendirme Projesi olan PISA çalışmalarına ülkemiz 2003 yılında katılmıştır. PISA projesi OECD ülkelerindeki 15 yaş grubu öğrencilerin zorunlu eğitim sonunda, katılacakları günümüz bilgi toplumunda karşılaşılabilecekleri durumlar karşısında ne ölçüde hazırlıklı yetiştirildiklerini belirlemek amacıyla geliştirilmiştir. Ölçülmeye çalışılan nitelik, öğrencilerin okulda müfredat kapsamında ele alınan konuları ne dereceye kadar öğrendikleri değil, gerçek hayatta karşılaşılabilecekleri durumlarda sahip oldukları bilgi ve becerileri kullanabilme yeteneği, öğrencilerin düşüncelerini akıl yürütme ve okulda öğrendikleri fen ve matematik kavramlarını kullanarak

etkin bir iletişim kurma becerisine sahip olup olmadıklarıdır (MEB, 2005). Bugüne kadar yapılmış uluslararası en kapsamlı eğitim çalışması olan PISA 2006 araştırmasında, öğrencilerin fen bilimleri yeterliklerine ağırlık verilmiş olsa da uygulama fen bilimleri, matematik ve okuma becerileri alanlarını kapsamaktadır. PISA 2006'ya katılan ülkeler arasında fen bilimleri alanında en yüksek ortalama başarı puanına sahip ülke 563 puanla Finlandiya'dır. Bu ülkeyi sırasıyla Hong Kong, Kanada, Tayvan, Estonya ve Japonya takip etmektedir. En alt sırada 322 puanla Kırgızistan yer almaktadır. PISA 2006 proje sonuçlarına göre, Türkiye'nin fen bilimleri başarı ortalaması 424 puandır. PISA 2009 uygulaması ise okuma becerileri ağırlıklı olarak yapılmıştır. PISA 2009 uygulamasında Türkiye'nin aldığı puanlar, PISA 2006'daki puanlarla karşılaştırıldığında sevindirici sayılabilir. Türkiye, okuma becerileri testinde 17, matematik okuryazarlığı testinde 21, fen okuryazarlığı testinde 30 puanlık artışlar yakalayarak ortalama puanlarını tüm testlerde 440'ın üzerine çekmeyi başarmıştır. Türkiye, böylelikle 2006 ile 2009 arasında fen okuryazarlığı testinde en yüksek puan artışı yakalayan OECD ülkesi olmuştur. Bu gelişmeye rağmen, Türkiye'nin ortalama puanları tüm testlerde OECD ortalamasından düşüktür (Ceylan, 2009; Anıl, 2009).

Uluslararası alanda Türkiye'nin durumu bu şekildeyken yurt içinde yapılan seviye belirleme sınavlarında (SBS) ve üniversiteye giriş sınavlarında da (YGS, LYS) durum farksızdır. Ülkemizde 2012 yılında yapılan Yüksek Öğretime Geçiş Sınavı'nda "0" puan alan öğrenci sayısı 2 yıl öncesine göre yüzde 258 artarak 38 binlere çıkmıştır.

Bu sonuçlar karşısında birçok ülkede olduğu gibi ülkemizde de öğretim programları yapılandırmacı yaklaşıma göre yeniden düzenlenmiştir (Şişman, 2010).

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 yaklaşım öğrencilerin bilgileri kitap ya da öğretmen gibi kaynaklardan kopya etmelerini değil, gerçek yaşantılar sayesinde kendi bilgilerini kendilerinin elde etmeleri için cesaretlendirmeyi amaçlamaktadır (Kanselaar, 2002; Altun Yalçın vd., 2010).

Öğrenciyi yapılandırmacılık kapsamında aktif kılacak ve öğrencilerin anlamakta güçlük çektikleri kavramların öğretiminde, onların görsel ve düşünsel yapılarını harekete geçirebilecek multimedya destekli öğretim etkinlikleri de bugün oldukça etkili bir biçimde öğrenme ortamlarında yer almaktadır. Bu etkinliklerin geliştirilmesi ve kullanılmasının öğrencilerin başarılarını olumlu yönde etkilediği yönünde bulgular literatürde mevcuttur (Harwood and McMahon, 1997). Bilgisayarlı öğretimin öğrencilerde düşünme ve yorum yapma becerilerini geliştirdiği, 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 *et al.*, 2007; Papestrergiou, 2009; Bülbül, 2010; Uzunkoca, 2012).

Acaba Türk Milli Eğitimi Bilgisayar Destekli Öğretimin neresinde yer alıyor? 50–60 kişilik sınıflar yerine, 30–40 kişilik sınıfların ve her derse branş öğretmeninin girmesinin hayal edildiği Türk Milli Eğitimi'nde mevcut şartları göz önünde bulundurduğumuzda, bilgisayar destekli öğretim öncelikli konular arasında yer almasa da ülkemizde öğretimde bilgisayar ve internet kullanımına büyük önem verilmekte ve bu amaçla çeşitli çalışmalar yürütülmektedir. Milli Eğitim Bakanlığı tarafından yapılan çeşitli açıklamalarla da konuya verilen önem vurgulanmakta ve ilköğretimden başlamak üzere, eğitimin her kademesinde bilgisayarlı eğitime geçilmesi, her okula ve her eve internet girişi sağlanarak interaktif eğitim modeline geçilmesi ve müfredat programlarının yazılım programı olarak üretilmesi amaçlanmaktadır (Akdağ, 2004).

Uşun (2000)'a göre bilgisayarların eğitimde kullanımına ve bilgisayar destekli öğretime ilişkin başlıca sorunlar; okulların, nitelikli eğitim verip vermediğine bakılmaksızın, bilgisayarla donatılması yoluna gidilmesi, bilgisayar yazılımlarının sayısının sınırlı olması ve ders programları ile yazılımların içeriği arasında tutarlılık sağlanamaması, ders yazılımlarının istenilen kalitede ve amaca uygun olarak hazırlanmasının uzun zaman alması ve ekip çalışması gerektirmesi, öğretmenlerin ve yöneticilerin gerek hizmet öncesi, gerekse hizmet içi eğitimlerle

yeterince yetiştirilip yetiştirilmediği, BDÖ programlarının (yazılımlarının) tüm öğrenciler için etkili olup olmadığıdır (Dulger, 2004; Akt: Kolomuç, 2009).

Bilgisayar destekli öğretimin yaygınlaşmasında donanım yetersizliği ve öğretmen tecrübesizliğinden sonra en önemli engel, nitelikli yazılım ihtiyacının karşılanamamasıdır (Saka ve Yılmaz, 2005). Milli Eğitim Bakanlığının okullarda teknoloji sınıflarının kurulmasına yönelik olarak yürüttüğü çalışmalar kapsamında bilgisayar laboratuvarlarının öğretim materyali ihtiyacının, büyük ölçüde yabancı kaynaklı yazılımların Türkçeye çevrilmiş versiyonları ile karşılanması, bu alandaki araştırma ve geliştirme çalışmalarının yetersizliğini göstermektedir. Yazılım uzmanları tarafından gerekli akademik ön çalışmalar ve araştırmalar yapılmadan geliştirilen yazılımlar, eğitsel açıdan beklentileri karşılayacak nitelikte olmamaktadır (Dulger, 2004; Akt: Kolomuç, 2009). Bu bağlamda nitelikli ve etkili bir öğretim yazılımı geliştirebilmek için izlenmesi gereken aşamaları belirten çalışmaların sayısı oldukça azdır.

Kalite bakımından düşük yazılımlar sanki bir ders kitabının elektronik ortama aktarılmış şeklidir. Bu yazılımlar öğrenciye öğrenmesi için gerekli olan yaşantıları yaşatamaz, öğrenciyi bilgisayar başında edilgen duruma düşürür. Bu durumda en büyük görev yazılımı satın alacak okul yönetimi ve öğretmenlere düşmektedir.

Ayrıca günümüzde okullarda, bilgisayar laboratuvarları ve gerekli donanım ve yazılımlar bulunsa dahi, bilgisayarlar öğretim sürecine bir araç olarak değil, amaç olarak katılmaktadır. Yani bilgisayarlarla öğretim daha çok “bilgisayar hakkında öğrenme” etkinliğine yönelik yapılmaktadır. Bunun en önemli nedeni ise öğrencilerin genellikle bilgisayar okur-yazarı olmayışıdır (Orhun, 2001).

Bilindiği gibi, bilgisayarların öğretim ortamlarında öğretimi zenginleştirici ve öğretmene yardımcı olan bir araç olarak kullanılması, genellikle hazır yazılımların kullanılması şeklinde olmaktadır (Demirci, 2003; Altın, 2001; Kabapınar vd., 2000). Ancak, bu yazılımların genellikle kitaplardaki bilgilerin sadece birkaç örnekle zenginleştirilmesi şeklinde hazırlanmaları, fen derslerinde öğrencilerin kavramsal düzeyde anlamalarını gerçekleştirmede yetersiz kalmaları, bireysel yazılımların geliştirilmesi yönündeki çalışmaları zorunlu kılmaktadır (Yiğit ve Akdeniz, 2003).

Erdem (1998)'in yaptığı çalışmanın sonuçlarına göre; bütün okullarda kimya laboratuvarı olmasına rağmen öğretmenler deney yapmamaktadır. Bunun gerekçesi olarak; yeterli deney malzemesinin olmaması, deneylere bütün öğrencilerin katılamaması, ayrıca öğretmenlerin ifadesine göre yetiştirilmesi gereken müfredat, ÖSS'nin oluşu ve zaman darlığını göstermişlerdir. Bu sebepler bilgisayar destekli öğretimin türlerinden biri de 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. Soyut kavramların somutlaştırılması ve moleküler seviyede anlaşılmasında simülasyonlar etkili olmaktadır. 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. (Özdener, 2001; Şengel vd., 2002; Akgün, 2005; Bayrak vd., 2007; Sarıçayır, 2007; Bozkurt ve Sarıkoç, 2008; Kelly *et al.*, 2008). Sanal laboratuvarların kullanılmasında amaç, gerçek laboratuvar uygulamalarından vazgeçip deneylerin bilgisayar ortamında yapılmasını sağlamak değildir. Öğrencilerin gerçek laboratuvarda kazanacağı deneyim ve el becerisini bu tür yazılımlar ile kazanması mümkün gözükmemektedir. Bu tür yazılımlar gerçek laboratuvarda deney öncesi ön bilgilendirme ve deney sonrası değerlendirme amacı ile kullanılabilir (Özdener, 2001; Kelly *et al.*, 2008).

Bilgisayarda animasyon destekli eğitimde 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 zayıfatı gibi sorunları yoktur. Ülkemiz için de maddi açıdan kazanç olarak düşünülebilir.

Bu bilgiler ışığında çalışmada, fen eğitiminin bir parçası olan kimya eğitiminde başarıyı arttırmak, öğrencilere anlamlı ve kalıcı öğrenmeler sağlamak için gerekli öğretim yöntemleri uygulanarak sonuçları tartışılmıştır. Geleneksel öğretim yönteminin yanında BDÖ'nün öğrencilerin başarısına etkisi üzerindeki etkileri irdelenmiştir. Konu olarak "Çöktürme Titrasyonları"nın seçilmesinin nedeni

literatür taraması sonucu bu konu ile ilgili hiçbir çalışmaya rastlanmamış olması ve dönemin son konusu olduğu için hem öğretmenler hem de öğrenciler tarafından yeterince üzerinde durulmamasıdır. Oysaki kimya konularının çözünürlük, çökelme, titrasyon gibi önemli kavramlarını içeren ve günlük hayatla çok fazla ilişkisi olan bu konu daha dikkat çekici ve önemi vurgulanacak şekilde öğrencilere kavratılmalıdır. Bu amaçla “Çöktürme Titrimetrisi” konusunda animasyonlarla ve bilgisayar destekli eğitsel oyunlarla bu konuyu esas alan bir öğretim materyali geliştirilerek uygulaması yapılmış, sonuçları tartışılarak sonuçlara paralel önerilerde bulunulmuştur.

1.2. Araştırmanın Amacı

Araştırmada üniversitelerde Analitik Kimya; ortaöğretim kurumlarında Nicel Kimya dersi kapsamında yer alan “Çöktürme Titrasyonları” konusuna yönelik 7E 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.

1.3. Araştırmanın Önemi

Günümüz fen bilimleri eğitimi, bilimsel bilgi ve uygulamalar ile sonucu bulmak için süreci inceleyen, problem çözme yeteneği yüksek gençler yetiştirmeye odaklanmaktadır (Yang and Heh, 2007). Geleneksel eğitimden hızla uzaklaşan eğitim sistemi, geçmişteki problemlerin nedenlerini belirlemek ve modern bilgi toplumunun ihtiyaçlarına cevap verecek yeni yaklaşımları benimsemek zorundadır (Rusten, 2004). Bu amaçla bilimsel bilgi içeriği ile 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; öğrenciler de sınıfta öğrendiklerini

okul dışında, bilgisayarın olduğu her yerde tekrar edebilme ve kendi hızlarıyla öğrenebilme şansı elde edebileceklerdir.

Ayrıca 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 zayiatı gibi sorunlar yoktur.

Bunlara ek olarak yapılan literatür taraması sonucunda çalışmada konu olarak belirlenen “Çöktürme Titrasyonları” ile ilgili herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu nedenle yapılan çalışmanın alandaki bu boşluğa katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

1.4. Problem Cümlesi:

7E öğrenme modeli esas alınarak “Çöktürme Titrimetrisi” konusunda geliştirilen animasyon ve eğitsel bilgisayar oyunu destekli öğretim materyalinin öğrenci başarısına etkisi var mıdır?

1.4.1. Alt Problemler:

Hacettepe Üniversitesi’ndeki uygulamalar için;

1. “Çöktürme Titrasyonları” ünitesinde animasyonlarla ve eğitsel bilgisayar oyunu destekli yazılım ile öğrenim gören öğrencilerin öntest puanları ile sontest puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?

M.Rüştü Uzel Teknik ve Endüstri Meslek Lisesi'ndeki uygulamalar için;

2. "Çöktürme Titrasyonları" 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?
3. "Çöktürme Titrasyonları" ünitesinde geleneksel yöntemle öğrenim gören kontrol grubu öğrencilerinin öntest puanları ile sontest puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?
4. "Çöktürme Titrasyonları" 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?
5. "Çöktürme Titrasyonları" 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?
6. Animasyon ve eğitsel bilgisayar oyunu destekli yazılım ile öğrenim gören öğrencilerin çalışmada kullanılan öğretim materyalinin etkililiği hakkındaki düşünceleri nelerdir?

1.5. Varsayımlar

Araştırmada,

1. Kaynaklardan ve kurumlardan elde edilen bilgilerin objektif olduğu,
2. Hazırlanan yazılımların amaca uygun olduğu,
3. Araştırmada kullanılan başarı testinin, konu ile ilgili bilgileri doğru ölçtüğü,
4. Araştırma örnekleminde yer alan öğrencilerin, kendilerine uygulanan testlerde gerçek başarılarını, duygu ve düşüncelerini yansıttıkları,

5. Araştırmaya katılan öğrencilerin bilgisayara karşı tutumları ve bilgisayarla çalışma zamanlarının eşit olduğu varsayılmıştır.

1.6. Sınırlılıklar

Bu araştırma;

1. 2011–2012 öğretim yılı,
2. Ankara ili, Hacettepe Üniversitesi Kimya Eğitimi Anabilim Dalı Analitik Kimya-II dersini alan öğrenciler ve Ankara M. Rüştü Uzel Teknik ve Endüstri Meslek Lisesi 11-A ve 11-C öğrencileri,
3. Hacettepe Üniversitesi'nde Analitik Kimya-II dersi kapsamında ve M. Rüştü Uzel Teknik ve Endüstri Meslek Lisesi'nde Nicel Kimya dersi kapsamında yer alan "Çöktürme Titrimetrisi" konusu ve konunun uygulama süresi olan 8 saat,
4. Çalışmada kullanılan veri toplama araçları "Çöktürme Titrasyonları Başarı Testi" ve "Yarı-Yapılandırılmış Görüşme Soruları",
5. Yapılandırmacı öğretim modelinin yedi aşamalı öğretim stratejisi,
6. Animasyon ve eğitsel bilgisayar oyunu destekli öğretim yöntemi ve geleneksel öğretim yöntemi ile sınırlıdır.

1.7. Tanımlar:

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

Yapılandırmacı Yaklaşım: Öğrencilerin önceki deneyimlerinden ve ön bilgilerinden yararlanılarak yeni karşılaştıkları durumlara anlam verebileceklerini savunan ve öğrencileri bilgilerin aktif yapılandırıcısı olarak gören öğrenme yaklaşımıdır (Özmen, 2004).

7E 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), bilgisayarların sistem içine programlanan dersler yoluyla öğrencilere bir konu ya da önceden kazandırılan davranışları pekiştirmek amacıyla kullanılmasıdır (Yalın, 2001).

Bilgisayar Animasyonu: Çeşitli yazılımlar aracılığıyla bilgisayar ekranında gerçeğe yakın ve çalışılan amaca uygun olarak hazırlanan programlardır. Öğrencilerin birebir etkileşimine izin veren, değişen durumlara göre görsel benzetimler sunabilen bilgisayar aktiviteleridir (Bülbül, 2009).

Sanal Laboratuvar: Geleneksel laboratuvar ortamlarının eksikliklerini gidermek amacıyla kullanılacak, 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: Oyun formatını kullanarak öğrencilerin ders konularını öğrenmesini sağlayan ya da problem çözme yeteneklerini geliştiren yazılımlardır.

2. KURAMSAL BİLGİLER VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

2.1. Eğitim Teknolojisi ve Öğretim

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. Hızla gelişen teknoloji karşısında artan eğitim taleplerine cevap verebilme ve eğitime çağa uygun nitelikler kazandırılması gerekliliği kaçınılmazdır. Buna göre eğitimden beklenen; karşılaştığı problemleri çözebilen, bilgiyi yönetebilen ve diğer insanlarla bir ekip halinde çalışabilen insanlar yetiştirmesidir. 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, öğrenci ile bilgi arasında köprü görevi görmektedir. Diğer bir ifade ile öğrenci eğitim teknolojisi sayesinde, öğrenmek istediği bilgiye rahatlıkla ulaşmaktadır. Eğitim teknolojisi, her türlü öğrenme şartlarında problemlerin ortaya konmasından, bu problemler için çeşitli (değerlendirme, yönetim, uygulama) çözümler üretilmesine kadar her aşamada insanların metod ve fikirlerin, çeşitli araçların ve organize fikirlerin de içinde bulunduğu karmaşık ve tümleşik bir süreçtir (AECT Task Force, 1977).

Türk eğitim teknolojisi uzmanı olan Alkan (1998)'a göre eğitim teknolojisi; “genelde eğitime, özeldde öğrenme durumuna egemen olabilmek için ilgili bilgi ve becerilerin işe koşulmasıyla öğrenme ya da eğitim süreçlerinin işlevsel olarak yapılandırılmasıdır. Diğer bir deyişle, öğrenme-öğretme süreçlerinin tasarlanması, uygulanması, değerlendirilmesi ve geliştirilmesi işidir.” biçiminde tanımlanmaktadır.

Diğer bir tanıma göre eğitim teknolojisi; “değişik bilimlerin verilerini, özel hedef, yöntem, araç ve gereç, ölçme ve değerlendirme gibi eğitimin geniş alanlarında uygulamaya koyan, uygun maddi ve manevi ortamlarda insan gücünün en iyi

şekilde kullanılmasını, eğitimin sorunlarının çözülmesini, kalitenin yükseltilmesini, verimliliğin artırılmasını sağlayan bir sistemler bütünüdür.” (Rıza, 1997).

İşman (2008)’a göre eğitim teknolojisi; öğrenme-öğretme ortamlarını etkili bir şekilde tasarımlayan, öğrenmeyi zenginleştiren, öğrenme ve öğretme de meydana gelen sorunları çözen, ürünün kalitesini ve kalıcılığını artıran akademik sistemler bütünüdür.

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

1. Donanım,
2. Öğrenme 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).

2.1.1. Eğitim Teknolojisinin Amaçları

Eğitim teknolojisinin amaçlarını aşağıdaki gibi sıralayabiliriz;

- ✓ Eğitim hizmetlerini daha geniş kitlelere götürmek,
- ✓ Öğretme - öğrenme süreçlerini daha verimli hale getirmek,
- ✓ Öğretme - öğrenme etkinliklerini bireyselleştirmek,
- ✓ Öğretme ve öğrenmeyle ilgili uygulama ve süreçleri düzenlemek,
- ✓ Eğitim ihtiyaçlarını ve imkânlarını bilimsel araştırma konusu yapmak,
- ✓ Eğitim kurumlarını uygulamalı hale dönüştürmek,
- ✓ Öğretim programlarında sürekliliği sağlamak,
- ✓ Eğitim personelinin etkinliğini ve verimliliğini artırmak,

- ✓ Çevre faktörlerini düzenlemek ve kontrol etmek,
- ✓ Öğretme-öğrenme süreçlerini öğrenci yeteneklerine uyarlamak,
- ✓ Eğitimle ilgili sorunların çözümünde uygulamaya koymaktır (Tankut, 2008).

2.1.2. 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. Bunun

sayesinde, bireysel olarak çalışmayı seven ya da başarıyı bu yolla daha çok artırabilen öğrencilere fırsat sağlanmış 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).

2.2. Kimya Öğretiminde Kullanılan Yaklaşım, Yöntem ve Teknikler

2.2.1. Öğretim Yaklaşımları

2.2.1.1. Geleneksel Yaklaşım

Geleneksel yaklaşım ile öğretmen merkezli öğretim modelleri olan Ausubel'in sunuş yoluyla öğretim, 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 öğretim yöntemi; dersin akışına, öğrencilerin nasıl yönlendirileceğine ve değerlendirmenin nasıl yapılacağına öğretmenin karar verdiği, öğretmen merkezli bir yöntemdir (URL-3). Ders akademik odaklıdır. Öğrenciye kazandırılacak hedefler, hedeflere ulaştıracak etkinlikler, etkinlikler için ayrılan zaman belirlidir. Öğrencinin performansı izlenir ve öğrenciye anında dönüt verilerek yönlendirilir. Öğretim hedefleri, öğrenci yeteneklerine uygun materyal seçimi ve öğretimin basamak basamak ilerleyişi öğretmenin kontrolünde olmakla birlikte, etkileşim otoriter değildir (Senemoğlu, 1998).

Geleneksel sınıflarda öğrenci boş bir levha olarak görülür, bu sebeple bilginin etkili biçimde aktarılması esastır. Öğretmen tarafından aktarılan bilginin öğrenci tarafından, aktarıldığı şekliyle benimsenmesi anlayışı vardır. Öğrencinin neyi ne kadar öğrendiğinin tespit edilebileceği öğretim süreci geleneksel öğretimde göz önüne alınmaz. Yani geleneksel ortamlarda öğrencinin görevi öğretilmeyi beklemek ve öğretileni almak, öğretmenin görevi ise gerekli bilgileri öğrencilere seviyelerine uygun bir dille iletmektir (URL-3).

Bu yöntemde üç ana bölüm vardır. Bunlar:

- ✓ Öğrencilerin konuya dikkatlerini çekecek bir giriş;
- ✓ Bilgilerin belirli bir düzen içinde öğretmen tarafından organize bir şekilde sunulması;
- ✓ Konunun ana noktaları ve birbirleriyle bağlantılarını kuran özet kısmıdır (Kadayıfçı, 2001).

Doğrudan öğretim modelleri açıklama gerektiren her durumda başarıyla uygulanabilir. Bu modeller öğrencinin geçmişten günümüze bütün keşfedilenleri tekrar keşfetmesinin beklenilmeyeceğini ayrıca böyle bir yaklaşımın çok zaman alacağını savunmaktadırlar. Kullanım kolaylığından, bazı alanlarda verim artırıcı niteliğinden ve alışılmış öğretim yaklaşımı olduğundan öğretmenlerin büyük bir kısmı tarafından kullanılmaktadır (Bilen, 1999).

Geleneksel eğitim sistemleri genellikle yakınsak düşünmeyi geliştirmeye yöneliktir. Bunun sonucunda öğrencideki iraksak düşünme ve yaratıcılık yeteneği körelmektedir. Yakınsak düşünme beklenen, belirlenen ve olağan yanıtlara yöneliktir. Iraksak düşünme ise önceden belirlenmemiş, çeşitli doğrultularda özgürce yol alan bir düşünme biçimidir. Yakınsak düşünme çözülmesi için önceden belirlenmiş ve bilinen yöntemlerden yararlanılmasını gerektiren bir sorun söz konusu olduğunda etkili olabilir. Ancak yaratıcılık için asıl önemli olan iraksak düşünme becerisine sahip olabilmektir. Bu nedenle okuldaki eğitim programları yaratıcılığı destekleyebilmesi için esnek olmalı, gerektiği zaman değişiklikler yapabilmeli, öğrencileri araştırmaya ve denemeye yöneltici olmalı, öğrencilerin ilgi ve yetenekleri dikkate alınarak hazırlanmalıdır (Baran, 2004).

Geleneksel öğretim yönteminin kullanılması için temel ilkeler, yararları ve sınırlılıkları şöyle özetlenmiştir (Özden,1998; Akt: Kadayıfçı, 2001):

Geleneksel yaklaşımın etkili kullanımı için temel ilkeler:

- ✓ Özellikle görsel ve işitsel araçlarla desteklenmeyen anlatımlar kısa tutulmalıdır.
- ✓ Öğrencilerin anlayabileceği bir dil kullanılmalı, anlatım sade olmalıdır.
- ✓ Dersin başında öğrencilerin konuya ilgisi çekilmelidir.
- ✓ Etkileyici bir ses tonu, göz teması, jest ve mimikler öğrencilerin ilgisinin ders boyu sürmesine yardımcı olacaktır.
- ✓ Sürekli boğazını temizleme veya gözlüğünü düzeltme gibi davranışlar öğrencinin ilgisini dağıtacak ve dersi sıkıcı hale getirecektir.
- ✓ Not tutmada öğrencilere yardımcı olmak gerekir.
- ✓ Öğrencilerin anlamasını kolaylaştırmak için yazı tahtası kullanılmalı, konunun anlatımı uygun görsel ve işitsel araçlarla desteklenmelidir.
- ✓ Konular öğrenci yaşantıları ile ilişkilendirilerek anlamlı hale getirilmelidir.
- ✓ Birkaç öğrenciye yönelik konuşmalardan kaçınılmalı, tüm sınıfa yönelik konuşulmalıdır (Kadayıfçı, 2001).

Geleneksel yaklaşımın yararları:

- ✓ Öğrencileri yeni konuyla tanıştırmada, konuların tekrarlarını yapmada, özetlemede, tüm öğrencilerin ortak sorunu olan konu ve problemleri çözmeye etkili bir yöntemdir.
- ✓ Kısa zamanda çok miktarda bilgi aktarılabilir.
- ✓ Sınıfın çok kalabalık olduğu durumlarda etkili bir öğretim yöntemidir.
- ✓ Gösteri ve rol alma gibi öğretim teknikleri ile beraber kullanılabilir.
- ✓ Öğrencilerin bir konu hakkında organize bilgi edinmelerini sağlar (Kadayıfçı, 2001).

Geleneksel yaklaşımın sınırlamaları:

- ✓ Ders, uzun süre sadece pasif bir dinleyici konumunda kalan öğrenciler için sıkıcı hale gelir.
- ✓ Öğrenciler arasında bireysel farklılıkları dikkate almak ve anlatılanları onların öğrenme ihtiyaçlarına karşılık verecek şekilde düzenlemek zordur.
- ✓ İyi bir konuşma yeteneği gerektirir.
- ✓ Konuşmacı bazı tıklere sahipse öğrencinin dikkati başka konulara kayabilir.
- ✓ Çoğunluğun katılımı sağlanmadığında konunun anlaşılıp anlaşılmadığını kontrol etmek zordur.
- ✓ Öğrenciler iyi not tutamadıklarında anlatılanları hatırlamak zordur (Kadayıfçı, 2001).

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).

Özetle geleneksel yaklaşım öğretmen merkezli, öğrenenin “neyi öğrenmek istediğini dikkate almayan”, öğrenmekten çok ezberlemeye yönlendiren, bu

sebeple de zamanla unutulabilecek bilgilerin ancak aktarımını sağlayabilen, yaratıcılığa zemin hazırlayamayan bir yaklaşımdır.

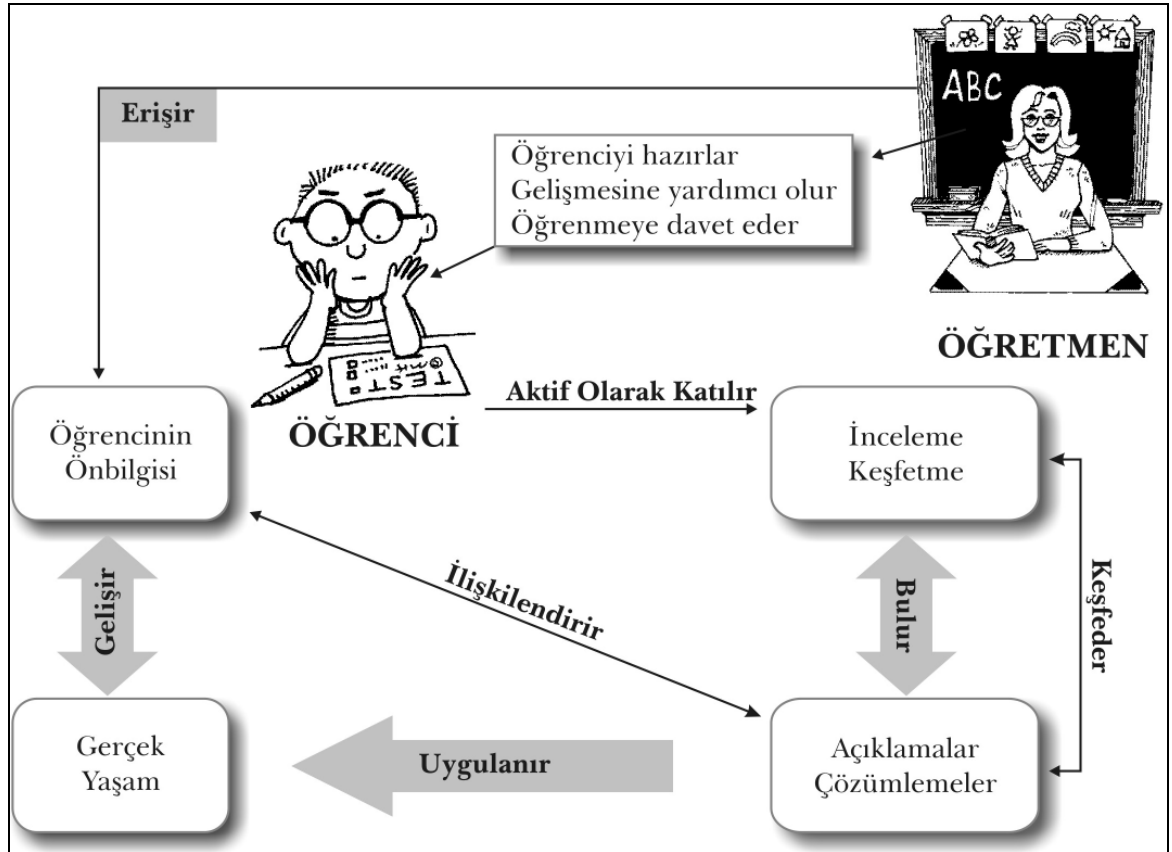
2.2.1.2. Yapılandırmacılık (constructivism)

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 bir kuram mı yoksa öğrenme yaklaşımı mı olduğu tartışılabilir de öğrenmenin nasıl yapılandığına yönelik felsefi bir yaklaşım (Smerdon *et al.*, 1999), bir öğrenme kuramı olduğu söylenebilir (Brooks and Brooks, 1993; Haney and 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 and 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).

Jonassen (1991) yapılandırmacılığı “öğrenenlerin kendi gerçekliğini oluşturdukları ya da en azından kendi deneyim ve algılarına dayanarak anlamı yorumladıkları, bu yüzden bir bireyin bilgisi onun önceki deneyimlerinin, zihinsel yapılarının, nesne ve olayların anlamını yorumlamak için kullandıkları inançlarının bir fonksiyonu” olarak belirtmektedir. 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). Brooks and Brooks (1993)'a göre ise yapılandırmacılık, bir öğretim yöntemi ya da stratejisi değildir. Yapılandırmacılıkta öğretimden daha çok öğrenme üzerinde durulur (Yaşar, 1998).

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). Yapılandırmacılığa göre birey kendi yaşantılarıyla, kendi bilgisini oluşturur. Oluşturulan bu bilgi öğrendiğinden daha fazlasını ifade etmektedir. Buna göre öğrenme sürecinde, bireyler anlamları kendileri formüle eder. Bir başka deyişle her birey kendi öğrenmesinden sorumludur (Schneider *et al.*, 2002; Staver, 1998). Birey kendisinin elde ettiği bilgiler ile eski bilgileri ilişkilendirerek yeni bilgi olarak yapılandırır (Seatter, 2003; Özden, 1999). Bu ilişkilendirme ve yapılandırma olayının oluşması için birey yeni bilginin öncekine göre mantıklı olduğunu, karşılaştığı problemin çözümü için kendinde var olan bilginin yetersiz kaldığını ve kazandığı yeni bilginin ilerde de kullanılabilir olduğunu anlamalıdır (Yaşar, 1998).



Şekil 2.1. Yapılandırmacı yaklaşımda eğitim (Kabaca, 2002; Akt: Şentürk, 2010)

Yapılandırmacılıkta bilgi öznel ve kişiseldir çünkü kişi önceki deneyimlerine göre bilgilerini kendisi yapılandırır. Bu nedenle bilgi öğretmenin kafasından, öğrencinin kafasına olduğu gibi aktarılamaz (Bodner, 1990; Yager, 1991). Her öğrenen kendi

öğrenmesini kendisi şekillendirir. Öğrenme, bireyin zihninde oluşan bir iç süreçtir; ezberlemeye değil öğrenenin bilgiyi transfer etmesine, var olan bilgiyi yeniden yorumlanmasına ve yeni bilgiyi oluşturmaya dayanır (Perkins, 1999).

Yapılandırmacılığı etkileyen eğitimciler, felsefeciler ve psikologların ortak görüşleri şunlardır (Marlowe and Page, 1998);

- ✓ Öğrenenler kendi öğrenmelerine etkin olarak katıldıklarında bilgi kalıcı olur.
- ✓ Öğrenenler bilgiyi araştırıp keşfederek, yaratarak, tekrar yaratarak, yorumlayarak ve çevre ile etkileşim kurarak bireysel bilgilerini yapılandırır.
- ✓ Öğrenme etkin olarak, eleştirel düşünme ve problem çözmeye dayanır.
- ✓ Etkin öğrenme ile öğrenenler, içerik ve süreci aynı zamanda öğrenirler.

Yapılandırmacılığın sınıflandırılmasıyla ilgili olarak farklı görüşler bulunmaktadır. Bu görüşler arasındaki farkın çok köklü olduğu söylenemez. Yapılan çalışmalara bakıldığında yapılandırmacılıkta bilginin nasıl oluşturulduğu konusu genellikle iki sınıfta incelenir. Bunlar bilişsel yapılandırmacılık (cognitive constructivism) ve sosyal yapılandırmacılıktır (social constructivism) (Bağcı Kılıç, 2001; Özden, 2003; Koç ve Demirel, 2004; Ergin, 2006). Yine yapılandırmacılığın bilişsel çiraklık, bilişsel esneklik, radikal yapılandırmacılık, sosyal etkileşimcilik vb. farklı yapılandırmacı pozisyonlarına da rastlanmaktadır (Ergin, 2006; Akt: Avinç Akpınar, 2010). Bazı çalışmalarda ise yapılandırmacılık için üçüncü bir sınıftan söz edilir ki bu da radikal yapılandırmacılıktır (radical constructivism) (Açıkgöz, 2002; Şengül, 2006). Çalışmaların bazılarında ise radikal yapılandırmacılık ile bilişsel yapılandırmacılık aynı başlık altında verilmektedir (Köseoğlu ve Kavak, 2001; Liu and Matthews, 2005; Akt: Avinç Akpınar, 2010). Her ne kadar fen eğitimi şu dönemde radikal yapılandırmacılıktan etkilenmese de bu çalışmada yapılandırmacılık; bilişsel, sosyal ve radikal olmak üzere üç sınıflamada ele alınmıştır.

Bilişsel yapılandırmacılar bilginin oluşumunu açıklamada Piaget'in öğrenme teorisini kullanırlar. Öğrenmeyi açıklarken Piaget'in özümleme, düzenleme ve bilişsel denge teorilerini kullanırlar. Yeni bilgi önceki bilgilerle çelişmeden ilişkilendirilebiliyorsa özümlemlenir ve yeni bir bilişsel denge oluşturulur. Eğer yeni

bilgi var olanlar ile çelişiyorsa, mevcut bilişsel yapının içine özümlemez. Bu durumda kişi bir bilişsel dengesizlik yaşar ve yeni bilgiyi bilişsel yapısında özümleyebilmek için düzenlemeye gider (Glaserfeld, 2004; Bağcı Kılıç, 2001). Yapılandırmacı yaklaşımdaki bir diğer temel görüş olan sosyal yapılandırmacılık bilginin hem bireysel hem de sosyal boyutlara sahip olduğunu savunur ve öncüsü Vygotsky'dir (Liu and Matthews, 2005; Çalık, 2006). Sosyal yapılandırmacılık, fikirlerin geliştirilmesi ve ispatlanması için grubun (ortalama bir sınıf ya da daha geniş bir kültür olabilir) önemi üzerinde durur. Bu yaklaşım Piaget ve Glaserfeld'e zıt olarak, bilgi ve inanışların yapılandırılmasında bireysel psikolojik mekanizmaları önemsemeyerek bireysellikten uzak sosyal ortamlar üzerine odaklanır (Kanlı, 2007). Vygotsky'e göre kültür, dil, kültüre ait semboller, çevre ve sosyalleşme bilişsel gelişimde önemlidir. Öğrenme kişinin etrafındaki kişi, nesne, olay ve durumlarla etkileşimi sonucu gerçekleşmektedir (Bağcı Kılıç, 2001). Sosyal yapılandırmacılıkta, paylaşılan bilgilerin gelişiminin sosyal etkileşimle sağlanabileceğine vurgu yapılmaktadır. Bu görüşe göre, öğrencilerin sosyal bir ortamda tartışma ve karşılıklı fikir alış verişini ile ortak bir anlamı yapılandıkları kabul edilmektedir (Çakıcı, 2008). Yapılandırmacı yaklaşımdaki bir diğer görüş ise radikal yapılandırmacılıktır. Radikal yapılandırmacılığın kaynağı, Piaget'in, Kant'ın fikirlerinden ilham alarak oluşturduğu bilişsel gelişim teorileridir. Bu akımın en tanınmış temsilcilerinden biri Ernst von Glaserfeld'dir (Bağcı Kılıç, 2001; Liu and Matthews, 2005; Çalık, 2006; Kanlı, 2007). Radikal yapılandırmacılığa göre, bilgiyi yapılandırma süreci bireysel bir etkinliktir ve bireyler geçirdikleri yaşantılardan kendi öz geçmişlerine dayalı olarak anlam çıkardıkları için bu anlamlar bireyden bireye farklılık gösterir. Radikal yapılandırmacılık bilginin keşfedilmediğine bireyler tarafından oluşturulduğuna inanır. Radikal yapılandırmacılık çok bireysel olduğu ve öğrenenin toplumsal yönüne önem vermediği için eleştirilmektedir (Açıkgöz, 2008).

2.2.1.2.1. Yapılandırmacılığa Göre Öğrenme

Fidan (1986) yapılandırmacılığa göre öğrenmeyi, bireyin zihninde oluşan bir iç süreç olarak ifade etmektedir. Birey, dış uyaranların edilgen bir alıcısı olmayıp, onların özümleyicisi ve davranışların aktif oluşturucusudur.

Jonassen (1994) ise yapılandırmacılığa göre öğrenmeyi; öğrencinin duyu organları aracılığıyla dış dünyadan algıladığı belirli bir nesne, olay, olgu ya da kavrama ilişkin zihninde kendi gerçeğini (bilgilerini) yapılandırması ya da en azından önceki deneyimlerine dayalı olarak gerçeği yorumlaması süreci olarak tanımlamaktadır (Deryakulu, 2001).

Başka bir tanımla, yapılandırmacılıkta öğrenme, bireysel bilişte oluşan öznel anlamların sosyo-kültürel bağlamda özneler arası süreçlerle yeniden oluşturulmasıdır (Yurdakul, 2005).

Yapılandırmacılıkta öğrenme, sonuç değil, süreçtir. Bilgiler insan zihnine aynen taşınarak depolanmaz. İnsan zihni tüm bilgilerin depolandığı 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).

Yapılandırmacılığın tüm çabası, öğrenmenin kalıcılığını sağlamak ve üst düzey bilişsel becerilerin oluşturulmasına katkı getirmektir. Yapılandırmacılık bilgiyi kurmadır. Bilginin alınmasıyla ilgili değildir. Aslında yapılandırmacılık nasıl öğrendiğimizin kuramıdır. Birey bilgiyle uğraşır ve o bilgi anında derinleşirse, o bilgi, bireyi yaşadığı sürece bırakmayacaktır. Temel olan, bilginin öğrenen tarafından alınıp kabul görmesi değil, bireyin bilgiden nasıl bir anlam çıkardığıdır (Demirel, 2001).

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

- ✓ Öğrenme edilgen bir alma süreci olmayıp, etkin bir anlam oluşturma sürecidir.
- ✓ Öğrenme, kavramsal bir değişmeyi içerir.
- ✓ Öğrenme öznedir.

- ✓ Öğrenme durumsaldır ve çevresel olanaklara göre biçimlenir.
- ✓ Öğrenme sosyaldır.
- ✓ Öğrenme duygusaldır.
- ✓ Öğrenme gelişimseldir.
- ✓ Öğrenme süreklidir.

Yapılandırmacı öğrenme ile ilgili olarak araştırmacıların üzerinde anlaştıkları bazı özellikler aşağıdaki şekilde verilebilir:

- ✓ Bilgi dışarıdan pasif bir şekilde alınmaz, öğrenci tarafından aktif bir şekilde oluşturulur. Bilgi, öğrenciye empoze edilen bir şey değil, öğrenci tarafından oluşturulan bir şeydir.
- ✓ Öğrenciler sınıfa birçok olayla ilgili sahip oldukları ön fikirler ile gelirler. Bu fikirlerin bazıları kendiliğinden oluşur ve kararsızdır. Diğerleri ise daha derin köklere sahiptir.
- ✓ Öğrenciler dünya ile ilgili kendi bireysel fikirlerine sahiptirler. Bununla birlikte onların fikirlerinde çok sayıda benzerlik ve ortak şemalar da mevcuttur. Bu fikirlerin bazıları sosyal ve kültürel olarak kabul edilir ve paylaşılır.
- ✓ Öğrencilerin düşünceleri genellikle kabul edilen bilimsel düşünceler ile uyumlu değildir ve bazıları değişime direnç gösterir.
- ✓ Bilgi, beyinde kavramsal yapılar olarak sunulur. Bu yapıları detaylı bir şekilde modellemek ve tanımlamak mümkündür.
- ✓ Öğretmenler, öğrencilerin kavramsal yapılarını değiştirmek isterlerse mutlaka onların mevcut fikirlerini dikkate almalıdırlar.
- ✓ Bilgi, kişisel ve bireysel olmasına rağmen öğrenciler bilgilerini sosyal ortamda ve belirli bir kültürde iş birliği içinde fiziksel dünya ile etkileşimleri ile oluştururlar (Sjoberg, 2007).

2.2.1.2.2. Yapılandırmacı Öğrenme Ortamları

Yapılandırmacılığın uygulandığı eğitim ortamları, bireylerin öğrenme sürecinde daha fazla sorumluluk almalarını ve etkin olmalarını gerektirir. Çünkü öğrenilecek öğelerle ilgili zihinsel yapılandırmalar, bireyin bizzat kendisi tarafından gerçekleştirilir. Bu nedenle, yapılandırmacı eğitim ortamları, bireylerin çevreleriyle daha fazla etkileşimde bulunmalarına dolayısıyla, zengin öğrenme yaşantıları geçirmelerine olanak sağlayacak bir biçimde düzenlenir. Bu tür eğitsel ortamlar sayesinde bireyler, zihinlerinde daha önce yapılandırdıkları bilgilerin doğruluğunu sınıama, yanlışlarını düzeltme ve hatta önceki bilgilerinden vazgeçerek yerine yenilerini koyma fırsatı elde ederler (Yaşar, 1998).

Yapılandırmacılığın uygulandığı bir öğrenme ortamında öğrenmenin gerçekleşmesi için beş özelliğin sağlanması gerekmektedir (Driscoll, 1994):

1. Otantik aktiviteleri içeren kompleks öğrenme ortamları oluşturulmalıdır. Öğrenciler günlük hayatla ilişkili problem durumları ile karşı karşıya bırakılarak bunları çözmeyi öğrenmelidirler.
2. Yapılandırmacı öğrenmenin önemli bir tamamlayıcısı olan sosyal etkileşimin oluşması sağlanmalıdır. Bu şekilde öğrenciler birbirlerinin fikirlerini paylaşarak akran öğrenmesini gerçekleştireceklerdir. Bu şekilde her bir öğrenci birçok farklı açıdan olaya bakış şeklini görecekları için daha iyi anlama ve öğrenme sağlanılacaktır.
3. İçerik belli bir düzene göre sıralanarak farklı ve çeşitli sunumlara olanak sağlayacak şekilde olmalıdır. Bu şekilde öğrenciler içeriği farklı yöntem ve tekniklerle ve araç-gereçlerle işleyecekleri ve sonuçlarını değerlendirecekleri için kısmen anlamının önüne geçilerek tam bir anlama sağlanmış olunacaktır.
4. Öğrenciler kendi anlamaları ve öğrenmelerinin farkında olmalıdırlar. Bu şekilde öğrenciler düşüncelerini ve fikirlerini savunabilecek ve çoklu bakış açılarına sahip olacaklardır.
5. Öğrenci merkezli öğrenme oluşturulmalıdır. Bu şekilde öğrencilerin neyi, nasıl çalışacaklarına veya anlayacaklarına aktif olarak karar verebileceklerdir.

Bu özelliklerden de anlaşılacağı gibi, yapılandırmacı eğitim anlayışında, öğrencinin, öğrenme-öğretme sürecinde sorumluluk alması gerektiği vurgulanır. Gerçekleştirilecek öğrenmelerin öğrenci merkezli olması istenir ve bu yönde çaba gösterilir. Öğrenme-öğretme sürecinde özel bir iletişim biçimi benimsenir; öğrencilerin bireysel farklılıklarına uygun seçenekler sunulur; yönergeler verilir ve her öğrencinin kendi kararını kendisinin oluşturmasına yardımcı olunur. Yapılandırmacılığın uygulandığı eğitim ortamlarında, öğrencilerin öğrenme sürecinde daha fazla sorumluluk almalarına ve etkin olmalarına olanak sağlayan işbirliğine dayalı öğrenme, probleme dayalı öğrenme, bilgisayar destekli öğretim gibi öğrenme yöntemlerinden yararlanılır (Yaşar, 1998).

Yapılandırmacı öğrenme ortamının temel ögesi öğrenendir. Öğrenenler demokratik bir sınıf ortamında günlük yaşam problemlerinin karmaşıklığını çözerek yaşam boyu kullanacakları bilgilerini oluştururlar. Yapılandırmacı yaklaşımda sınıf ortamı öğrenenleri öğrenmeye motive etmek ve öğrenenlerin konuya ilgisini çekmek için öğrenmeye uygun olarak düzenlenir. Bu düzenlemenin nasıl olacağına öğretmen ve öğrenciler birlikte karar verirler (Yaşar, 1998).

Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımında, öğretim sürecinin ana amacı önceden belirlenmiş davranışsal amaçları gerçekleştirmek değil, anlamlı ve kavramsal öğrenmeyi başarmaktır (NRC, 1996). Bunun için öğretim etkinlikleri, öğrencilerin aktif öğrenmelerini sağlayacak ve üst düzey bilişsel düşünme becerilerini geliştirecek şekilde yapılandırılmalıdır (Çakıcı, 2008).

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).

2.2.1.2.3. Yapılandırmacı Eğitim Ortamlarında Öğretmen Rolü

Yapılandırmacı öğrenme ortamlarında öğretmenin belirgin rolleri vardır. Öğretmen bilgiyi birebir aktaran kişi yerine öğrenciyi yönlendiren bir rehber konumundadır. Öğretmenin otantik öğrenme ortamında öğrencileri yönlendirilebilmesi ve sorulara cevap verebilmesi için güçlü bir alt yapıya ve deneyime ihtiyacı vardır (Ayas vd., 2006). Yapılandırmacı öğretmen, hedefleri, davranışları ve becerileri öğretimin amaçları olarak ele almaktan daha çok, kavram gelişiminin sağlanmasına, derinlemesine öğrenilmesine ve dinamik bir öğrenme döngüsünün oluşturulmasına çalışmaktadır.

Yapılandırmacı eğitim ortamlarında öğretmen, öğrenciyi heyecanlandırıp heveslendirir, küçük ama öğrenci için anlamı büyük olan keşifler yapılmasını sağlar. Öğrencinin sorduğu sorulara direkt kalıplaşmış cevaplar vermek yerine öğrenciyi anlamlı, etkili sorularla düşünmeye yönlendirerek öğrenmeyi öğrenmesini sağlar. Yapılandırmacılıkta öğretmen, her şeyi bilen değil yeri geldiğinde öğrencisine “ben de bilmiyorum, gel beraber araştıralım” diyebilen kişidir (Kılıç vd., 2001).

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

- ✓ Öğrencinin özerkliğini kabul eder ve öğrenciyi bireysel karar vermeye karşı cesaretlendirir.
- ✓ Elde ettiği ham verileri, veri kaynaklarını ve öğretim materyallerini birbirleriyle etkileşim içinde ve beceri ile kullanır.
- ✓ Etkinliklerini gerçekleştirirken ve değerlendirme yaparken; uygulama, analiz, sentez ve değerlendirme gibi ileri bilişsel becerilerin gelişmesini sağlar.
- ✓ Öğrencilerin becerilerini bütün yönlerden tanımlar ve bir olayın çözüm sürecinde neler yaptıklarını veya yapabileceklerini belirler.
- ✓ Öğretimden önce öğrencilerin ön bilgilerini derinlemesine araştırır.
- ✓ Değerlendirme sürecinde öğrencileri arkadaşları ve öğretmeni ile etkileşime girmeleri için teşvik eder.

- ✓ Düşündürücü, açık uçlu sorularla öğrencileri araştırma yapmaya ve birbirlerine soru sormaya karşı cesaretlendirir.
- ✓ Değerlendirme sürecinde öğrencilerin yanlış anlamaları ile ilgili tecrübeler edinmelerini böylece eski ve yeni bilgilerini yeniden organize etmelerini sağlar.
- ✓ Soru sorduktan sonra cevap için yeterince süre verir.
- ✓ Ortak bir fikir oluşturulması ve fikirler arasındaki ilişkileri kurmaları için gerekli zamanı sağlar.
- ✓ Değerlendirmeyi, öğrenme süreci olarak ele alır ve farklı yöntem ve teknikleri kullanarak güvenilir bilgiler elde eder.
- ✓ Değerlendirme yaparken, kavramların ve olguların geniş bir şekilde uygulanmasını, gerçeklerle ve olaylarla uyuşmasını temel alır.
- ✓ Somut deneyimleri kullanarak, öğrencilerin soyut teori ve kavramları yapılandırmalarını ve genelleme yapmalarını sağlar.

Genel olarak baktığımızda yapılandırmacı öğretmen, öğrencilerin yaparak ve yaşayarak öğrenme ortamlarına katılımlarını ve eğitim-öğretim faaliyetlerinde aktif rol oynamalarını sağlar. Öğretmen genel olarak yönlendirici konumdadır (İşman vd., 2002).

2.2.1.2.4. Yapılandırmacı Eğitim Ortamlarında Öğrenci Rolü

Yapılandırmacı eğitim ortamında öğrenciler, geleneksel eğitim ortamındaki gibi edilgen olmayıp, tersine daha fazla etkin olurlar ve öğrenme sürecinde daha fazla sorumluluk üstlenirler. İlerideki öğrenmelerini kolaylaştıracağı düşüncesinden hareketle, zihinsel yapılarının gelişmesine katkıda bulunabilecek çevredeki her tür fırsat ve olanaktan yararlanmaya çalışırlar. Grup içinde, grup dinamiğinin sağlanabilmesi için kendi paylarına düşen sorumluluklarını etkili biçimde yerine getirmeye özen gösterirler. Birlikte çalıştıkları grubun üyelerini ve kendilerini nesnel olarak değerlendirir, grupta kendilerine yönelik her türlü eleştiriye hoşgörülü bir biçimde karşılarlar. Sınıfta etkili bir öğrenci-öğretmen etkileşiminin yanı sıra, dostluk ve içtenliğin egemen olduğu bir öğrenci-öğrenci etkileşiminin kurulması yönünde çaba gösterir, öğrendiklerini yeni ortamlarda kullanmak ve uygulamak

için her tür fırsatı değerlendirirler. Böylece yapılandırmacı eğitim ortamlarında, öğrencilerin problem çözme yetenekleri ve yaratıcılıklarının geliştirilebilmesi sağlanır (Yaşar, 1998).

Yapılandırmacılıkta öğrenci rolleri aşağıdaki gibi sıralanabilir (Yaşar, 1998; Şaşan, 2002):

- ✓ Öğrenciler araştırdıkları bilgileri öğretmene ihtiyaç duymadan grup içinde tartışarak doğru bilgiye kendileri ulaşmaya çalışırlar.
- ✓ Öğrenciler kendi öğrenmelerinden sorumludurlar.
- ✓ Öğrenciler karşılaştıkları sorunlara çözüm üretirken hazır bilgilerden değil, araştırmaları sonucunda elde ettikleri bilgilerden faydalanırlar.
- ✓ Birlikte çalıştıkları grubun üyelerini ve kendilerini değerlendirirler.
- ✓ Kendilerine yönelik her türlü eleştiriye hoşgörölü bir biçimde karşılarlar.
- ✓ Öğrendiklerini yeni ortamlarda kullanmak ve uygulamak için her türlü fırsatı değerlendirirler.
- ✓ Öğrenme sürecinde etkili bir rol almak için sürekli iletişimde bulunurlar, tartışır, eleştirirler ve yapıcı sorular sorarlar.
- ✓ Bilgileri sunulan biçimiyle değil, zihinsel süreçlerini kullanarak kendileri oluştururlar.
- ✓ Öğrenciler, öğrenme ortamında girişimcidirler, kendilerini ifade ederler, eleştirel gözle bakar, plan yapar ve öğrendiklerini yaşamda kullanırlar.

Anlamlı 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.

2.2.1.2.5. Yapılandırmacı Yaklaşımda Öğrenci Velisinin Rolü

Yapılandırmacı anlayışta öğrenme, okulda ve okul dışında devam eden kesintisiz bir süreçtir. Nitekim yapılandırmacı anlayışa dayalı yeni ilköğretim ve ortaöğretim programları çerçevesinde yer alan performans görevleri ve proje ödevleri; öğrencilere, okul dışına taşan görev ve sorumluluklar da yüklemektedir. Bunun amacı, okul dışı etkinliklerle aileyi de öğretimin bir parçası yapmaktır. Aile katılımı, okulun ve eğitimin önemli olduğu mesajını vererek, çocuğun okula istekli bir biçimde devam etmesine, benlik saygısının yükselmesine ve okula yönelik olumlu tutum geliştirmesine yardımcı olur (Acat, 2009; Akt: Akpınar, 2010). Bu bakımdan velilerin, çocuklarının okul dışı etkinliklerine uygun bir şekilde (şekillendirici değil, kolaylaştırıcı) katılması, onların kendi anlamlarını oluşturmalarını (öğrenmelerini) olumlu yönde etkiler. Dolayısıyla yapılandırmacı sınıflarda öğrenci performansını artırmak için, paydaşlardan birisi olan öğrenci velisinin, okul yöneticisi ve öğretmenle işbirliği halinde bu sürece katılması çok önemlidir.

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).

2.2.1.2.6. Yapılandırıcılığın Olumlu ve Olumsuz Yönleri

Son yıllarda ülkemizde de eğitim araştırmalarında yapılandırıcılığın izleri etkin bir şekilde görülmektedir. Ülkeler fen eğitimi programlarını yapılandırıcılık temeline oturtmakta ve geliştirmektedirler. Yapılandırıcılığın öğrenme ürünlerindeki olumlu etkilerini gösteren çalışmalara rastlanırken olumsuzlukları üzerine duran çalışmalar oldukça azdır. Minner *et al.* (2009) yapmış oldukları araştırmada, 1984 ve 2002 yılları arasındaki çalışmaları incelemiş ve 138 çalışmadan 101 tanesinde yapılandırıcı yaklaşımın öğrencilerin kavramsal anlayışlarına olumlu etki yaptığını belirlemişlerdir. Özellikle eğitim alanında yapılan çalışmalara (Bodner, 1990; Laverty and McGarvey, 1991; Hand and Treagust, 1991; Zahorik, 1995; Lord, 1999; Christianson and Fisher, 1999; Holt-Reynolds, 2000; Demirel vd., 2000; Özkan, 2001; Gürses vd., 2003; Özmen, 2004; Koç ve Demirel, 2004; Akt: Avinç Akpınar, 2010) bakıldığında yapılandırıcılığın olumlu yönleri aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- ✓ Öğrencilerin iletişim becerilerini geliştirir.
- ✓ Öğrencilere sınıf dışında karşılaştıkları benzer aktiviteleri sunarak onları aktif hale getirir.
- ✓ Öğrencilerin öğrendikleri bilginin sahibi olmalarını sağlar. Bu nedenle öğrenciler değerlendirme aşamasında da aktiftir.
- ✓ Öğrenciler pasif dinleyicilerden ziyade öğrenmeye aktif olarak katıldıklarından öğrenmeye karşı pozitif tutum geliştirirler.
- ✓ Yapılandırıcı sınıflarda, öğrenciler diğer öğrenme ortamlarında da yararlanacakları birtakım prensipler oluştururlar.
- ✓ Öğrencilerin yorum yapma, öğrendiklerini başka alanlara uygulama gibi yeteneklerinin gelişmesine, öğrenme sürecinde daha fazla sorumluluk almalarına ve kalıcı öğrenmeler gerçekleşmesine fırsat verir.
- ✓ Öğrenciyi bireysel karar vermeye cesaretlendirir.

- ✓ Etkinliklerini gerçekleştirirken ve değerlendirme yaparken; uygulama, analiz, sentez ve değerlendirme gibi ileri bilişsel becerilerin gelişmesine katkıda bulunur.
- ✓ Öğrencilerin önbilgilerinin derinlemesine araştırılmasına olanak sağlar.
- ✓ Düşündürücü, açık uçlu sorularla öğrencileri araştırma yapmaya ve birbirlerine soru sormaya karşı cesaretlendirir.
- ✓ Değerlendirme sürecinde öğrencilerin yanlış anlamaları ile ilgili tecrübeler edinmelerini böylece eski ve yeni bilgilerini yeniden organize etmelerini sağlar.
- ✓ Ortak bir fikir oluşturulması ve fikirler arasındaki ilişkileri kurmaları için gerekli zamanı sağlar.
- ✓ Değerlendirmeyi, öğrenme süreci olarak ele alır ve farklı yöntem ve teknikleri kullanarak güvenilir bilgiler elde edilmesine olanak sağlar.
- ✓ 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. Matthews (2002)'a göre başka bir neden olarak da uygulanmasının zor olması ve pratik olmadığı iddia edilmektedir (Akt: Aubusson *et al*, 2003). Bu durum yapılandırmacı yaklaşımın çeşitli dezavantajları olduğunu göstermektedir. Yapılandırmacılığa yönelik yapılan eleştiriler ve sınırlılıklar aşağıdaki sıralanabilir;

- ✓ Ders öncesinde hazırlık aşaması ve süreç oldukça zaman almaktadır.
- ✓ Bilginin oluşturulması oldukça öznelidir. Başka bir deyişle, var olan bilgi ile algılanan bilgi birbirlerinden oldukça farklı olabilmektedir.
- ✓ Öğrencilerin ne kadar öğrendiklerini değerlendirmek oldukça zor bir süreçtir.
- ✓ Öğrencinin ve öğretmenin elinde yeterli kaynak olmalıdır.

- ✓ Öğrencilerin belli konuları öğrenebilmeleri için belli bir olgunluk seviyesine ulaşmaları gerekmektedir.
- ✓ Öğrencilerin merakını uyandıracak ve zihinsel dengesizlik yaratacak olağanüstü problemler yaratmak oldukça zordur.
- ✓ Öğrenciler hangi noktaların önemli olduğunu anlamak konusunda güçlük yaşamaktadırlar.
- ✓ Kalabalık, 40–60 kişilik sınıflarda bu yaklaşımın izlenmesi oldukça zor olabilmektedir (Akınoğlu, 2005).

2.2.1.2.7. Yapılandırmacılık ve Fen Eğitimi

1960'lı yıllardan beri yapılan müfredat reformlarında fen eğitiminin temel amacı bir takım bilgileri ezberlemekten ziyade öğrencilerde kavramsal anlamayı gerçekleştirmek olarak belirtilmektedir. Ancak, bugün fen sınıflarındaki öğretim çoğunlukla hala bilginin transferine ve problem çözmek için bazı formüllerin uygulanmasına odaklanmıştır. Pek çok fen öğretmeni ana görevlerinin temel fen kavramlarını mantıklı bir yolla öğrencilere sunmak olduğuna inanmaktadır. Onlara göre öğrenciler bu temel kavramları öğrendikten sonra kavramlar arası bağlantılar ve anlama kendiliğinden gelir. Bu tür bir fen eğitimi yaklaşımı etkili öğrenmeye yol açamayacağı gibi, ezber yoluyla kazanılan bilgi kolayca unutulur ve benzer durumlara uygulanamaz. Bu nedenle yapılandırmacı düşünceye göre, öğrenmenin etkili ve anlamlı olabilmesi için, öğrencinin öğrenme faaliyetlerine aktif olarak katılması ve öğrenmede sorumluluk alması gerekmektedir (Özmen, 2004).

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 (Taber, 2000; Budak, 2001; Tümay, 2001; Schneider *et al.*, 2002; Saygın vd., 2006; Ercan, 2009; Avingç Akpınar, 2010; Ağgöl Yalçın, 2010; Nayman, 2011).

Yapılandırmacı yaklaşımın temel yapısı, öğrenmenin gerçekleşmesi için yeni bilgilerle önceki bilgiler arasında bağlantı kurulmasına dayanmaktadır (Limon,2001). Buradan da anlaşıldığı gibi yapılandırmacı öğrenme anlayışında, öğrencilerin ön bilgileri önemli rol oynar. 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 sınavacak deneyler yaparlar, varsayımda bulunurlar, arkadaşlarının varsayımlarıyla ve sonunda da ilke ve yasalarla karşılaştırırlar. Böylelikle, öğrenciler yavaş yavaş kendi bilimsel bilgilerini oluştururlar. Yapılandırmacı fen öğretiminde içerik, amaç değil, öğrencilerde bilimsel süreç becerileri geliştirmek için bir araçtır (Bağcı Kılıç, 2001).

Fen bilimleri bilimsel süreçlerle öğretilirse, öğrenciler bu süreç becerilerini kazanırlar ve sözü geçen becerileri günlük yaşamda kullanırlar. Böylece olayları araştıran, fikirleri inceleyen, üretken bireyler yetiştirilir. Bilginin, çağdaşlaşmada en büyük silah olduğu çağımızda teknolojinin ilerleyebilmesi için, bu dogmatik olmayan, soru soran bireylerin; sayısının artması gerekmektedir. 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:

- ✓ Öğrencilerin kendi önbilgilerini kullanabilecekleri ve sorgulayabilecekleri etkinlikler düzenlenmelidir.
- ✓ Öğrenciler işbirliğine dayalı öğrenmeye yönlendirilmelidir böylece birbirlerinin fikirlerini öğrenir ve kendi fikirlerini sunarlar.
- ✓ Öğretmen öğrencilere düşünmeleri için zaman vermeli ve bu zamanda öğrencilere açık uçlu sorular yöneltilmelidir.
- ✓ Öğrencilere tartışma ortamı sağlanır.

✓ Öğrenci değerlendirilmesi süreç boyunca devam eder (Colburn, 2000).

Sonuç olarak yapılandırmacı yaklaşım, eğitim alanında yeni gelişmelere önderlik edebilecek bir yaklaşımdır. Öğrenciyi her yönüyle geliştirmeyi amaçlayan bu yaklaşım sayesinde, öğrenciler öğrenmeyi, aşılması zor ve yüksek bir duvar olarak değil, keşfedilmeyi bekleyen gizemli bir dünya gibi görürler. Bu da öğrencilerin öğrenme isteğini arttırarak, onları yeni öğrenme etkinliklerine yönlendirir.

Literatürde yapılandırmacılığa yönelik olarak geliştirilmiş pek çok modelin yer aldığı görülmektedir. Öğrencilerin daha önceki deneyimlerinden ve ön bilgilerinden yararlanarak yeni karşılaştıkları durumlara anlam verdiklerini ve özümstediklerini savunan yapılandırmacı öğrenme teorisinin fen bilimleri eğitiminde kullanımına yönelik olarak çeşitli modeller önerilmektedir (Özmen, 2005).

2.2.1.3. Yapılandırmacılıkta Öğrenme Modeli

Öğrenme halkası, insanların kendiliğinden bilgiyi oluşturma yoluyla tutarlı olduğunu iddia eden ve yapılandırmacılık üzerine kurulmuş öğrenme modellerinden birisidir. Öğrenme halkasının, yapılan birçok araştırmada öğrencinin bilimi tanıması, içeriğini anlaması ve bilimsel süreçleri uygulaması açısından etkili modellerden biri olduğu vurgulanmaktadır (Wilder and Shuttleworth, 2004; Akt: Kanlı, 2009).

Bir öğrenme modeli olarak öğrenme halkasını kimin keşfettiği bilinmemektedir. Modelin ilk uygulamalarına biyoloji eğitiminde rastlanabilir. 1953 yılında Amerikan Ulusal Fen Bilimleri Akademisi (National Academy Sciences) toplantısındaki biyoloji eğitimi konferansında alternatif yaklaşımlar önerilirken, geçmiş öğretim uygulamaları tartışılır. Bu proje 1956 yılının sonlarında Ulusal Fen Vakfı genetikçi Chester Lawson yönetiminde ileriki yıllarda çok iyi bilinen Biyoloji Bilimi Program Çalışması'nın (Biological Science Curriculum Study-BSSC) temelini oluşturacaktır. Fakat öğrenme halkasının somut temelleri, 1960'ların başlarında Amerikan Fen Programı Geliştirme (Science Curriculum Improvement Study-SCIS) çalışmalarında atılır. Modern öğrenme halkası ve onun üç aşamasının tanımlanmasında, Kaliforniya Üniversitesi'nde görev yapan Robert Karplus'un

çalışmaları ilk çalışma olarak kabul edilebilir. Berkeley’de fizik profesörü olan Karplus’un ortaokul öğrencilerine elektrik yükleri üreten bir makineyi (Wimshurt Machine) 1957’de tanıtırken öğrencilerde gözlemediği heyecanı ve daha sonraki beş ay süresince ilkokul öğrencilerine elektrik ve manyetizmayı kavratmaya çalışırken uyguladığı dersleri incelemek gerekir. Bu deneyimler Karplus’u, “Öğrencilerin sezgisel tutumları ile modern bilimsel görüşün kavramları arasında sağlam bir ilişki kurmak için nasıl bir öğrenme uygulaması geliştirebiliriz?” sorusuna yöneltir.

Tarihi gelişim süreci içerisinde ilk olarak araştırma (exploration), keşif (invention) ve buluş (discovery) şeklinde tanımlanan öğrenme halkası modelinde, öğretmenlerin buluş ve keşfin ne anlama geldiğini anlamakta zorluk çektikleri tespit edilmiştir. Bu yüzden Karplus öğrenme halkasının fazlarını sonraki yayınlarında keşif (exploration), kavram tanıtımı (concept introduction) ve kavram uygulama (concept application) olarak sunar (Trowbridge *et al.*, 2000; Akt: Kanlı,2009).

2.2.1.3.1. 3E Öğrenme Modeli

En temel “Öğrenme Halkası” olarak bilinen aşamaların açıklamaları Lawson (1995a) tarafından şu şekilde ifade edilir (Akt: Kanlı, 2009):

1. Keşif (Exploration): Keşif ya da araştırma aşamasında öğrenciler yeni bir durumu kendi eylemleri ve reaksiyonlar yoluyla öğrenirler. Minimum yardımlarla/rehberlikle yeni materyali ve yeni fikirleri araştırırlar. Yeni deneyim alışık oldukları tarzda düşünme şekilleriyle çözemeyecekleri karışıklıktaki sorunlardır. Araştırma/keşif, öğrencilerin çelişen ya da yetersiz olan fikirlerini ifade etmelerine fırsat sağlar. Bu durum öğrencileri tartışmaya ve kendi fikirlerinin sebeplerini analiz etmelerine teşvik eder. Öğrenciler analiz kısmından sonra tahminler yaparak alternatif fikirleri deneme yoluyla açık bir tartışmaya yöneltiler. Sonuçların toplanması ve analizi bazı fikirlerin reddine bazılarının da kalmasına yol açar. Keşif aynı zamanda olayın/doğanın içindeki düzenin belirlenmesine/tanımlanmasına yöneltir.

Keşif sadece öğrencilerin gözlem becerilerine değil aynı zamanda onların hipotez kurma ve test etme (sınama, deneme) becerilerine etkisi olabilecek tamamen

kişisel bir yolla olgu, olay ve doğayla etkileşime girmelerine imkân sağlar. Bu derin keşif aktivitesinin öğrencilerin alternatif hipotezler üretmede onları test etmek için deneyler yapmada daha başarılı olduğunu ortaya koymaktadır (Lawson, 1995a; Akt: Kanlı, 2009).

2. Terim Tanıtımı (Term Introduction/Explanation): Terim tanıtımı (ivme, eylemsizlik, metabolizma, soğukkanlı vb.), keşif esnasında keşfedilen örneklerle ilgili kullanılan terimlerin kullanıldığı aşamadır. Bu gibi terimler öğretmen tarafından, kitap ya da bir film tarafından sunulabilir. Bu aşama keşiften sonra gelir ve keşif aktivitesinde keşfedilen örneklerle, modellerle direk olarak bağlantı kurar. İdeal olan, yeni örnekleri, şablonları sınıfa açıklamadan önce keşfetmeleri için yüreklendirmektir. Fakat öğrencilerin modern bilimin karışık örneklerinin tümünü keşfetmelerini ummak gerçekçi olmayacaktır (Lawson, 1995a; Akt: Kanlı, 2009).

3. Kavram Uygulaması (Concept Application/Expansion): Öğrenme halkasının son aşaması olan kavram uygulamasında, öğrenciler yeni terimi ya da düşünme şablonunu ek örneklere uygular. Örneğin eylemsizliğin tanıtılmasından sonra kavram uygulaması; yavaşlayan, hızlanan ya da virajı dönen otomobillerdeki gözlemcinin hareketini belirlemek şeklinde olabilir. Kavram uygulaması aşaması bazı öğrenciler için yeni kavramının uygulanabilirliğini genişletmede gereklidir. Tatbik edilmeden kavramın anlamı, daha önce tanımlanan ya da tartışılan kadarıyla kısıtlı kalabilir, daha öteye gitmeyebilir. Çoğu öğrenciler diğer durumlara genelleme yapamayabilir. İlave olarak uygulama aktiviteleri kavramsal organizasyonu normal olan bir öğrenciye göre daha yavaş olan öğrencilere yardım eder ya da öğretmenin orijinal açıklamalarını deneyimleriyle ilişkilendirmede öğrencilere yardım eder.

Bu aşama kavram uygulaması diye adlandırılırken, bir öncekinin terim tanıtımı olması önemlidir. Kavram sözsöz etiketle (terim gibi) alakalandırılan zihinsel şablon olarak tanımlanır. Bu yüzden kavram terim+şablondur. Öğretmenler terimleri tanıtabilirler ama öğrenciler şablonu kendileri kavramalıdır. Bundan dolayı terim tanıtımı adı ikinci aşama olarak, kavram tanıtımından daha iyidir. Keşif aşaması öğrencilerin şablonu keşfetmeleri için fırsat sağlar. Terim tanıtımı öğretmenin terimi tanıtması fırsatını ve öğrencilerin de terimle şablon/model/örnek

arasındaki bağlantı yapma fırsatını verir. Son olarak, kavram uygulama aşaması yeni konunun kavramının uygulamalarını keşfetmelerine imkân sağlar (Lawson, 1995a; Akt: Kanlı, 2009).

Rule (2002) Öğrenme Halkası ya da diğer bir deyişle 3E modeli için öğrenci ve öğretmenin yapması gerekenleri Çizelge 2.1’de kısaca ifade etmiştir:

Çizelge 2.1. 3E öğrenme modelinin evreleri (Rule, 2002; Akt: Kanlı, 2009)

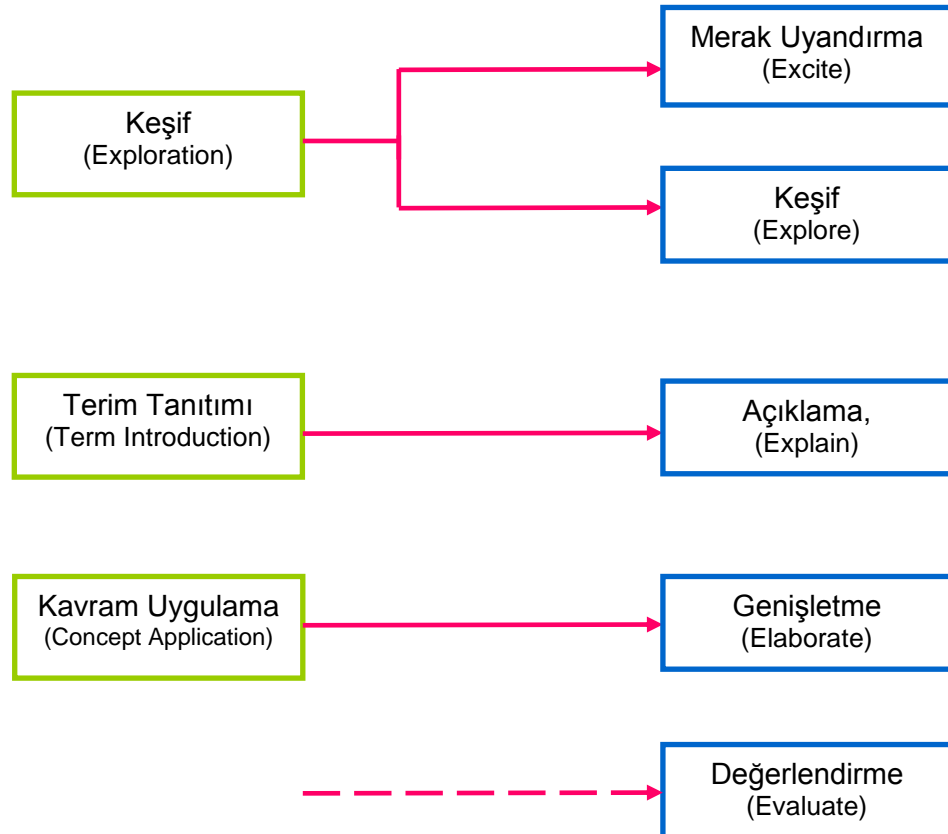
| 3E | Öğrenci Ne Yapar? | Öğretmen Ne Yapar? |
|-----------------------------------|--|--|
| Keşif (Exploration) | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Sahip oldukları fikir ve becerilerle yeni fikir ve beceriler arasında ilişki kurarak öğrenme girişiminde bulunurlar ✓ Aktif bir şekilde problemleri, fikirleri, maddeleri ve fenomenleri keşfederler. | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Öğrencilerin ne bildiklerini tespit ederler. ✓ Öğrencilerin derse olan dikkatlerini toplamalarına yardım ederler. ✓ Öğrencilerin ön bilgilerini sorgulayacak bir olayla giriş yaparlar. ✓ Yeni öğrenecekleri ile önceki öğrendikleri arasında ilişki kurar. |
| Açıklama (Explanation) | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Öğretmenin rehberliğindeki aktiviteler sayesinde yeni fikir ve beceriler açıklanır. | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Öğrencileri açıklamalara götürecek aktiviteler, örnekler ve açıklamalar ortaya koyar. ✓ Öğrencilerin açıklamalarını kontrol eder. |
| Genişletme (Expansion) | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Yeni fikir ve beceriler farklı durumlara uygulanır. | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Doğru uygulamalar için öğrencilere yardım eder. ✓ Yeni aktiviteler sağlar. ✓ Öğrenmeyi değerlendirir. |

2.2.1.3.2. 5E Öğrenme Modeli

Öğrenme halkası esnek bir modeldir. Üç aşamanın öğrenme formatı değiştirilebilir fakat sırası değiştirilemez ya da aşamaların hiçbiri atlanamaz, atlanırsa öğrenme halkası olmaz. Buradaki ana tez, öğrencilerin önceki inançlarının yeterliliğini sınamaları için imkân sağlayan yeni durumlar hakkında tartışmalarına ve bunları test etmelerine fırsat vermektir. Bu yolla, öğrencilerin inanışları (ön bilgileri) yeni durumla çeliştiğinde dengesizlik ortaya çıkabilir ve öğrencilerin kavram oluşturma için gereken yolları kullanmada bilinçli ve becerikli olmaları sağlanır (Kanlı, 2009).

Yakın geçmişte ve günümüzde hala fen eğitimcileri öğrenme halkasının fazlarında küçük değişiklikler yapmaktadır. Bu değişikliklerin amacı, daha önce de belirtildiği gibi öğretmenlerin bu fazları daha iyi anlamasıdır. Araştırmacılar bir dönem 3E modelini daha da genişleterek; keşfetme, açıklama, genişletme ve değerlendirme (Explore, Explain, Expansion, Evaluation) olacak şekilde 4E Öğrenme Döngüsü olarak ifade ettiler (Bybee, 1997).

Fakat daha sonraları fen eğitimcileri tarafından genel kabul gören ve yaygın olarak uygulanan model ise; 3E modelindeki *keşif* (exploration) fazını *merak uyandırma/katılım* (engage) ve *keşif* (explore) olarak ikiye ayıran, *terim tanıtımı* (term introduction) fazını *açıklama* (explain) olarak ifade eden, *kavram uygulama* (concept application) fazını da *genişletme* (elaborate) olarak değiştiren, ilave olarak son fazı da değerlendirme (evaluate) olarak ifade eden 5E modelidir (Lawson, 1995a; Akt: Kanlı, 2009).



Şekil 2.2. 3E'den 5E'ye geçiş

Geliştirilen 5E; 3E modeli gibi; temeli Piaget'nin teorisine dayanan ve yapılandırmacılık ile şekillenen bir öğrenim modelidir. Bu model deneyimlere

dayalı öğrenmeyi bilerek teşvik eder ve bunu öğrencileri motive ederek, öğrencilerin ilgilerini çekerek yapar.

Geliştirilen 5E modelinin aşamaları şu şekilde ifade edilmiştir (Boddy *et al.*, 2005; Trowbridge *et al.*, 2000; Akt: Kanlı, 2007):

Merak Uyandırma-Katılım-Teşvik Etme Aşaması (Excite-Engage):En genel anlamda ilgiyi ve motivasyonu artırır. Bu aşamanın amacı, çocukların hayal gücünü ortaya çıkarmaktır. Bu aşamanın uygulamasının başarısı eğer öğrenciler kafası karışmış gözüküyorsa ya da sorgulamaya ve öğrenmeye etkin olarak motive olmuşlarsa kanıtlanabilir. Bu nedenle bir öğretmen her şeyden önce bu aşamada öğrencilerin öğrenme ortamına katılımını sağlamalıdır. Öğrenci bir probleme, bir duruma ve bir olaya zihinsel olarak odaklanmalıdır. Bu bölümde yapılan etkinlikler her zaman geçmiş ve gelecek etkinliklere referans olmalı, bu etkinliklerle bağ kurularak yapılmalıdır. Bu bağlar kavramsal olabilir, işlemsel olabilir ya da davranışsal olabilir. Başarılı bir katılımı gerçekleştirmek, öğrencilerin bir bulmacayla karşılaşması ve kafalarının karışması, aynı zamanda etkin olarak öğrenme konusuna (etkinliğe) motive olmaları ile sağlanabilir. Etkinlik kavramı, hem bilişsel hem de davranışsal anlamdadır. Yani öğrenciler hem zihinsel, hem de fiziksel olarak etkin; başka bir deyişle hem zihinleri olayın içinde, hem de elleri deneyin içinde olmalıdır. Eğer biz dışsal olayları öğrencilerin ihtiyaçları ve ilgileriyle birleştirebilirsek, o zaman öğretim başarılı bir öğrenim sağlayabilir (Kanlı, 2007).

Keşif Aşaması (Explore): Daha öncede vurgulandığı üzere, en genel anlamda öğrencilere ortak pratik deneyler yaşamaları için zaman ve mekân tanınır, onlara kavramlar ve beceriler geliştirmeleri için fırsatlar verilir. Bu deneyimler ilerleyen basamaklarda onlara bilimsel kavramları açıklarken bir temel sağlar. Bu aşamada öğrenciler etkin olarak düşünceler üstüne keşifler yaparlar. Buna kendi düşünceleri de dâhildir. İlk başta öğrencilerin düşüncelerini, ilgilerini sağladıktan sonra öğrencilerin yeni fikirler keşfetmesi beklenir ve bunun için de yeterli bir zaman verilmesi gerekir. Keşfetme etkinlikleri, öğrencinin ortak somut deneyimlerle kavramları, süreçleri ve yetenekleri geliştirebilecek düzeyde ve içerikte olmalıdır. Piaget'nin terimlerini kullanmak gerekirse; her zaman etkinliğe katılım bir dengesizlik yaratır, ama keşif dengeye doğru süreci başlatır (Krajcik *et*

al., 2003; Akt: Kanlı, 2007). Bu dönemde öğrenim fazındaki etkinlikleri anlatmak için somut, her zaman elle tutulur, gözle görülür etkinlikler olmalı ve yapılmalıdır. Bu dönemde yapılan etkinliklerin asıl amacı, öğretmene bir kavramı, bir sözcüğü ya da yeteneği daha sonra formal olarak anlatabilme olanağı sağlamasıdır. Bu etkinlik süresince öğrenciler nesnelere, olayları ya da durumları keşfederken zamana sahip olacaklardır.

Keşif aşamasında zihinsel ve fiziksel etkinliklere katılımlar sonucunda öğrenciler ilişki kuracaklardır. Olayları, örnekleri gözlemleyecek, değişkenleri belirleyeceklerdir ve olayları sorgulayacaklardır. Öğretmenin bu fazdaki rolü sadece bir kolaylaştırıcı, yönetici ve koçluk durumudur. O her zaman etkinliği başlatır, ama öğrencilere zaman ve olanak verir. Öğrencilerin objeleri, materyalleri, nesnelere, durumları sorgulaması için zaman verir. Eğer öğretmenden etkinliği açıklaması beklenirse ya da istenirse öğretmen sadece koçluk yapabilir, yani öğrencileri yönlendirebilir. Bunu, soru sorarak başka etkinlikler ve düşünce yolları göstererek ya da öğrencilerin kafasını karıştırmayacak çeşitli ipuçları vererek yapabilirler. Her zaman somut materyallerin kullanılması, deneylerin yapılması en önemli şeydir. Öğretmenin rolü bu aşamada her zaman öğrenci etkinliklerine göre ikinci plandadır. Keşif aşaması her zaman işbirlikli öğrenmeyi geliştirmek için en mükemmel zamanı sunar (Kanlı, 2007).

Açıklama Aşaması (Explain): Öğrencilere kendi bulgularını başkalarına açıklama konusunda fırsat verir. Öğrenciler kendi açıklamalarını ilk önce yapmalıdırlar. Öğretmen bunun devamında ilgili bilimsel açıklamaları öğrenciye vermeye başlar. Bu açıklamalar çok net bir şekilde öğrencilerin katılım ve keşif etkinliklerine ve öğrenci açıklamalarına bağlanmalıdır. Esas olarak böyle bir modelle öğrenciler kendi düşüncelerini ve anladıkları şeyleri anlatmalarını konusunda teşvik edildikleri bir ortam içinde öğrenirler.

Açıklama kelimesi, bir eylem ve süreç anlamına gelir ki bu planlanan kavramların, süreçlerin ve yeteneklerin açık ve anlaşılabilir bir hale getirilmesi ve bunun anlatılmasıdır. Açıklama süreci, öğretmeni ve öğrencileri ortak bir kavramsallaştırma etrafında birleştirir; yani iki grubun kavramsallaştırması açıklama fazında ortaklaşır. Bu fazda öğretmen öğrencileri yönlendirir, dikkatini

katılım ve keşif deneyimlerindeki birtakım yönere çeker. Her şeyden önce birinci olarak öğrencilerden kendi açıklamalarını yapmaları istenir, ikinci olarak öğretmen bilimsel ve teknolojik açıklamaları direkt ve formal bir şekilde yapar. Açıklamalar her zaman deneyimleri sıraya koyma ve anlatmayı içerir. Her zaman öğretmen bu fazın (açıklamanın) ilk kısmını öğrencilerin açıklamalarının üstünden yapmalı daha sonra bu öğrenci anlatımlarını deneylere bağlamalı, keşif ve merak uyandırma sırasında yapılan ve daha sonra kendine ait formal açıklamaları yapmalıdır. Bunu yapmanın anahtarı, bilimsel kavramları süreçleri ve yetenekleri en basit, en açık, en direkt şekilde anlatmak ve diğer aşamaya geçmektir. Ayrıca bir şey anlatmakla, söylemekle öğretmek aynı şey değildir. Bu nedenle açıklama kısmı belki de en kısa aşamalardan biridir. Çünkü bundan sonra gelen diğer aşama, öğrencilerin yeniden bilgileri yapılandırmaları ve kavramları, süreçleri ve yetenekleri olan girişlerini biraz daha genişletmelerini içerecektir.

Açıklama aşamasında yönlendiren, açıklamayı yapan öğretmen de olabilir, ders kitabı da olabilir, ya da kullanılacak herhangi bir teknoloji de olabilir. Öğretmenler bu konuda kullanıma açık birçok tekniğe ve stratejiye sahiptir. Genelde eğitimciler sözlü anlatımları kullanırlar ama farklı yöntemler de vardır: Örneğin, okuma, video gösterimi, film ve eğitim araçları gibi. Bu fazda yine öğrencilerin zihinsel yapılanma süreci devam eder, öğretmen bilimsel kelimelerin açıklanmasında yardımcı olur. Öğrencilerin bu kavramları, süreçleri ve yetenekleri kullanmaları ve geliştirmeleri için zamana ve deneyime ihtiyaçları vardır (Kanlı, 2007).

Genişletme Aşaması (Elaborate): Öğrencilere kavramlarla ilgili bilgilerini ilerletme ve onları başka bağlamlara uygulama şansı verir. Çocuklar kavramları özel durumlarla özdeşleştirme gibi bir eğilime sahiptir. Bu yüzden değişik durumlarda ilişkileri anlamakta zorlanabilirler. Bu aşama bunun için çok önemlidir. Çünkü olaylar hakkında daha genel düşüncelerin oluşmasını sağlar ve öğrenciler değişik bağlamlardaki benzerlikleri fark ederler. Esas olarak çocuklar yeni öğrendikleri şeyleri farklı bağlamlara uygularlar. Bunu problem çözer gibi yaparlar.

Bu aşama, öğrenme süreci ile ilgili kendi anlatımlarını geliştirmeye başlayan öğrencileri, daha yeni bir deneyim yaşatmak için öğrenme sürecinin devamına katmak, o ana kadar öğrendikleri kavramların doğruluğunu yeniden düşünmeleri ve kavramları daha anlaşılır hale getirmek için önemlidir. Bazı durumlarda öğrenci

hâlâ bazı şeyleri yanlış biliyor olabilir ya da sadece bir kavramı, bir durumu, deneyim için öğrenmiş olur. Bu aşama etkinlikleri öğrenciye hem daha çok zaman, hem de öğrenmeye katkı sağlayacak daha çok deneyim sunmaktadır.

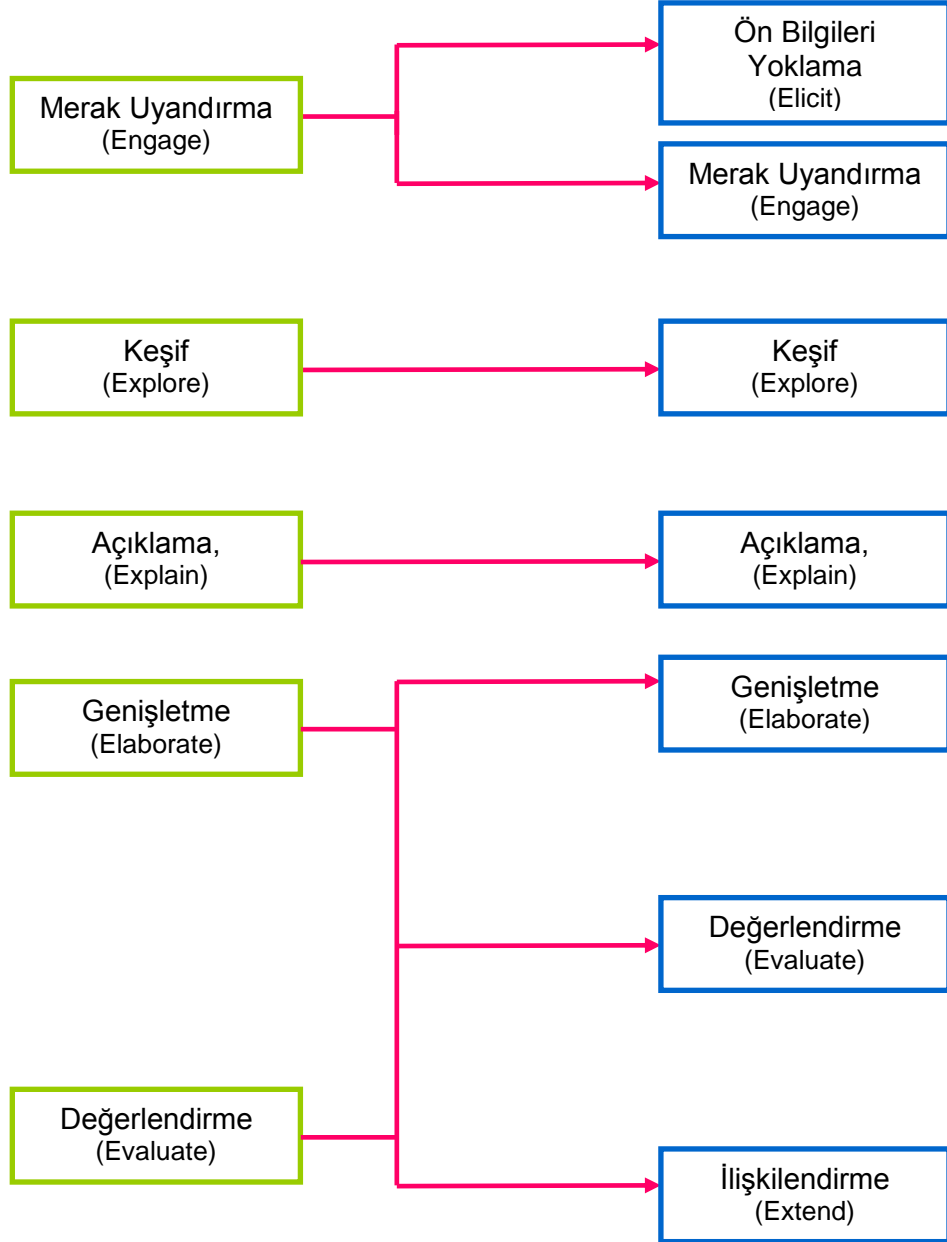
Bu aşamada öğrenciler, birbirleriyle tartışarak, bilgiyi paylaştıkları etkinliklerin içine girer. Grubun amacı, işi bitirmeye ya da anlamaya yönelik yaklaşımlar geliştirmektir. Grup tartışması sırasında öğrenciler hem kendi yaklaşımlarını ortaya koyarlar, hem de bunları savunurlar. Bu tartışmalar daha iyi bir açıklama ve bu işin tamamlanması için daha iyi bir şekilde bilgi elde etme ile sonuçlanır. Öğrenme halkası dışarıdan gelen bilgilere kapalı değildir. Öğrenciler her zaman diğer arkadaşlarından, öğretmenden, yazılı materyallerden, uzmanlardan ve kendi yaptıkları deneylerden bilgi elde edebilirler. Öğrenci grupları içindeki etkileşim aslında Vygotsky'nin psikoloji modelinin öğrenme modeline uygulanmasıdır. Her zaman grup tartışmaları ve işbirlikli öğrenme durumları öğrencilere, kendi anladıklarını açıklama, anlatma fırsatı verir, diğer insanlardan bu konu hakkında geribildirim almalarını sağlar (Kanlı, 2007),

Değerlendirme (Evaluate): Öğretmen, bu aşamada öğrencilerin öğrendiklerini daha resmi olarak değerlendirebilir. En önemli şey, öğrencilerin geribildirim almak zorunda olduğu gerçeğidir. Resmi olmayan değerlendirme daha dersin başından itibaren yapılabilir; ama her zaman öğretmen ancak genişletme fazının bitmesinden sonra resmi bir değerlendirme yapabilir. Her aşamada tabii ki teknik bir eğitimsel durum için öğretmenler öğrencinin öğrendiği şeyleri değerlendirmek zorundadır. Bu fazda öğretmenler testler verebilir, performans değerlendirmesi için etkinlikler verebilir, her öğrencinin anlama seviyesini ancak böyle değerlendirebilir. Ayrıca öğrenciler için de kendi yeteneklerini kullanmak, öğrendikleri kavramları kullanmak ve kendi anlama seviyelerini göstermek için bir olanak sunulmuş olur.

Bu model için söylenecek en önemli nokta, her zaman öğrencilere kendilerini göstermeleri ve bilimi öğrenebilmeleri için yeterli olanağın sağlanmasıdır. Bu faz, öğrencilerin kendi anlama seviyelerini değerlendirmeleri açısından önemlidir; öğrenciler kendi yeteneklerini ve anlama seviyelerini görürler. Ayrıca öğretmenler için de öğrencilerin gelişimini değerlendirmek, eğitimsel amaçlarını sağlayıp sağlamadığını görmeleri açısından önemlidir (Kanlı, 2007).

2.2.1.3.3. 7E Öğrenme Modeli

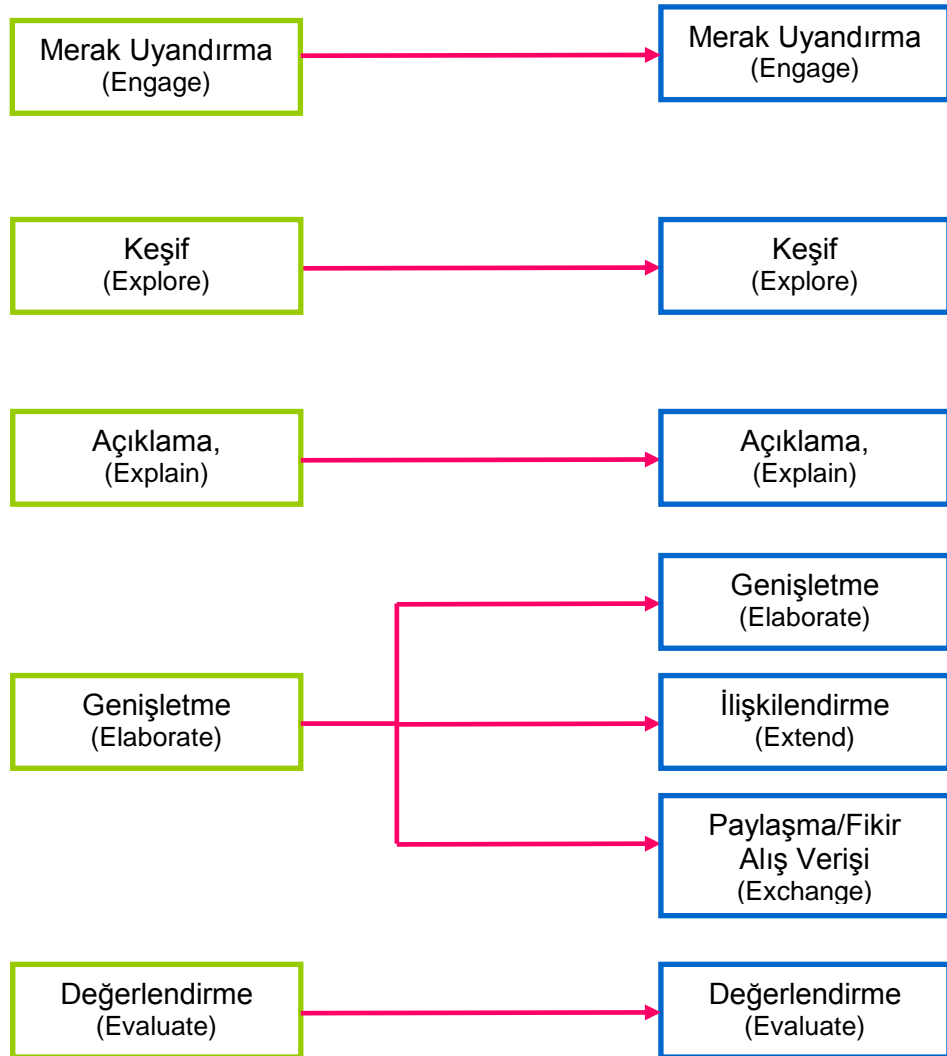
Öğrenme halkasının uygulandığı, araştırıldığı ve rafine edildiği yıllar içerisinde bazı uygulayıcılar bu üç aşamalı halkayı bir önceki bölümde ifade edildiği üzere beş faza dönüştürmüşlerdir. Son yıllarda da bu revizyon devam etmiş ve Bybee(2003) ve Eisenkraft (2003) tarafından geliştirilerek 7E olarak tekrar yorumlanmıştır. Her iki araştırmacı temelde aynı düşünceler çerçevesinde birleşmiş, fakat bazı aşamaları özellikle vurgulamış ve yorumlamıştır.



Şekil 2.3. 5E'den 7E'ye geçiş (Eisenkraft, 2003)

Şekil 2.3'te de görüleceği üzere Eisenkraft "Ön Bilgileri Yoklama" aşamasını E'lere dâhil etmiştir. Buna neden olarak da, öğretmenlerin öğrencilerin ön

bilgilerini dikkate almaksızın konuya ilgilerini çekebileceklerini ve öğrenme ortamına girmelerini sağlayabileceklerini; bu nedenle bu önemli süreci göz ardı edebileceklerini vurgulamıştır. Ayrıca Eisenkraft bilginin transferini içeren genişletme aşamasına destek olacak şekilde ilave ettiği “İlişkilendirme-Uzatma” aşaması ile edinilen yeni kavramların farklı disiplinlere uygulanmasını ve yeni kavram hakkında sayısal problemlerin çözülmesi gerektiğini vurgulamıştır. Bu aşamada öğretmen zaman elverdiği sürece sınırsız sayıda örnek verebilir ve tartışma yapabilir. Eisenkraft bu aşamayı değerlendirmeden sonra yer verirken aynı zamanda değerlendirmeden önce de ve değerlendirme içerisinde de verilebileceğini ifade eder(Eisenkraft, 2003; Kanlı, 2009)



Şekil 2.4. 5E'den 7E'ye geçiş (Bybee, 2003)

Şekil 2.4'te görüleceği üzere Bybee ise; "Ön Bilgileri Yoklama" aşamasını ayrı bir aşama olarak vurgulamayıp, Merak Uyandırma aşamasının içerisinde ifade ederken; ayrıca Eisenkraft'tan farklı olarak "Fikir Alışverişi/Paylaşma" aşamasını ilave ederek bir anlamda sosyal yapılandırmacı teorinin ilkelerini dikkate almıştır (Kanlı, 2009).

Bu tezde ise Bybee tarafından geliştirilmiş 7E öğrenme modeli kullanılmıştır. Çünkü öğrencilerin öğrenme ortamında birbirleri ile devamlı fikir alışverişi içerisinde olmaları gerektiğinden "Fikir Alışverişi/Paylaşma" aşamasının önemli olduğu düşünülmektedir. Eisenkraft'ın ayrı bir aşama olarak vurguladığı; Bybee'nin ise Merak Uyandırma aşamasının içerisinde yer verdiği "Ön Bilgileri Yoklama" aşaması ise yapılandırmacı teorinin olmazsa olmaz ilkesi olduğundan göz ardı edilmemiştir.

Çizelge 2.2 ve 2.3'te Bybee tarafından yorumlanan aşamaların açıklamaları ifade edilmiştir. Bu tez çalışmasında uygulanacak bu aşamaların ayrıntılı tanımları tezin yöntem bölümünde verilecektir.

Son olarak, bu noktaya kadar tartışılan ve araştırmacılar tarafından yorumlanan tüm E'ler ve araştırmada kullanılan E'ler bir bütün olarak Çizelge 2.4'te verilmiştir.

| 7E | Öğrenci | Öğretmen |
|---------------------------------|---|---|
| | Öğrenci Ne Yapar? | Öğretmen Ne Yapar? |
| Merak Uyandırma (Excite) | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Bu konu hakkında neler biliyorum? Bu niçin/nasıl oldu? Bu konu hakkında neler öğrenebilirim? sorularını sorar. ✓ Konu üzerinde düşünmeye başlar. | <ul style="list-style-type: none"> ✓ İlgı yaratır. ✓ Merak uyandırır. ✓ Sorular sorar. ✓ Öğrencilerin yeni kavram veya konu hakkında ne bildiklerini ortaya çıkarmaya çalışır. |
| Keşfetme (Explore) | <ul style="list-style-type: none"> ✓ İlgı alanına göre kavram/konu seçimi yaparak, olayı araştırmak ve keşfetmek için sorgulama yöntemini kullanır. ✓ Aktivitenin sınırları içerisinde özgürce düşünür. ✓ Olay hakkında tahminler ve hipotezler kurarak, bunları test eder. ✓ Yeni tahminlerde bulunur ve yeni hipotezler oluşturur. ✓ Alternatif deneyler yapar ve arkadaşları ile tartışır. ✓ Gözlemlerini ve ileri sürdüğü fikirleri kaydeder. | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Öğretmen mümkün olan en az yardımla öğrencilerin birlikte çalışmalarını teşvik eder. ✓ Öğrencileri gözlemler ve dinler. Gerektiğinde öğrencilere araştırmalarını tekrarlamaları için geniş kapsamlı sorular sorar. ✓ Problem hakkında çalışabilmeleri için öğrencilere yeterli zamanı sağlar. ✓ Kolaylaştırıcı olarak görev yapar. |
| Açıklama (Explain) | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Öğretmeniyle etkileşim içinde bulunarak, grup tartışmalarıyla ve çeşitli bilgi kaynaklarını da kullanarak seçilen kavramların açıklamalarını ve tanımlamalarını yapmaya çalışır. ✓ Muhtemel çözümleri ya da cevapları açıklar. ✓ Arkadaşlarının açıklamalarını dikkatli bir şekilde dinler. ✓ Arkadaşlarının açıklamaları hakkında sorular sorar. ✓ Öğretmenin sunduğu açıklamaları dinler ve anlamaya çalışır. ✓ Önceki etkinliklere atıfta bulunur. ✓ Açıklamalarında kaydettiği gözlem sonuçlarını kullanır. | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Öğrencileri kavramları açıklamaları ve tanımlamaları için cesaretlendirir. ✓ Öğrencilerden açıklamalar ve deliller ister. ✓ Öğrencilerin daha önceki deneyimlerini dikkate alarak açıklamalar ve tanımlamalar yapar ve yeni kavramlar ortaya atar. |

Çizelge 2.2. 7E'nin merak uyandırma-keşif ve açıklama aşamaları

| | Öğrenci | Öğretmen |
|--|---------|----------|
|--|---------|----------|

| | Öğrenci Ne Yapar? | Öğretmen Ne Yapar? |
|--|--|--|
| Genişletme (Expand) | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Yeni tanımlamaları, açıklamaları ve becerileri farklı durumlara uygular. Önceki bilgilerini kullanarak sorular sorar, çözümler önerir çıkarımlarda bulunur ve deneyler tasarlar. ✓ Elde ettiği bulgulardan makul sonuçlar çıkarır. ✓ Açıklamalarını ve gözlemlerini kaydeder. ✓ Arkadaşlarının anlayışlarını eleştirel bir şekilde irdeler. | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Öğrencilerin formal kavramları, açıklamaları ve tanımlamaları önceden edindikleriyle kullanmalarını bekler. ✓ Öğrencileri yeni durumlara kavram ve becerileri uygulamaları için cesaretlendirir. ✓ Öğrencilere gerekli olan delillere ve verilere sahip olduklarını hatırlatır ve onlara sorar: ✓ “Daha önce neler öğrendin/biliyorsun?”, “..... hakkında ne düşünüyorsunuz?”, “Daha önceki mevcut bilgi birikiminizle neler yapabilirsiniz?” |
| Kapsamına Alma-İlişkilendirme (Extend) | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Edindiği kavramların diğer alanlardaki kavram/konularla ilişkisini görmeye ve kurmaya çalışır. ✓ Mevcut kavramların anlamını genişleterek şekillendirir. ✓ Gerçek yaşamla mevcut kavram/konuların ilişkisini kurar | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Mevcut kavramları diğer alanlarla ve/veya diğer kavram/konularla ilişkilendirir. ✓ Diğer kavram/konu ve alanlarla öğrencilerin ilişki kurmalarına yardım edecek araştırma soruları sorar. |
| Fikir Alış-Verişi Paylaşma (Exchange) | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Yeni kavram/konular hakkında bildiklerini diğer arkadaşları ile paylaşır. | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Yeni kavram/konular hakkında bildiklerini diğer öğrenciler ile paylaşmalarına fırsat verir. |
| İnceleme-Sınama Değerlendirme (Examine) | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Önceden kabul ettiği açıklamaları, gözlemleri ve bulguları kullanarak açık uçlu sorulara cevap verir. ✓ Kavram ya da becerileri edindiğini kanıtlar/gösterir. ✓ Kendi bilgi ve gelişimini değerlendirir. ✓ Daha ileri araştırmalar için ilgili sorular sorar. | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Öğrencilerin bilgi ve becerilerini değerlendirir. ✓ Öğrencilerin davranış ve düşünce değişikliklerinin sebeplerini araştırır. ✓ Öğrencilerin kendi öğrendiklerini ve grup işlem becerilerini değerlendirmelerine izin verir. ✓ “Niçin bu şekilde düşündün?”, “ Bunun için delilin nedir?”, “...hakkında ne biliyorsun?”, “.....nasıl açıklarsın?” şeklinde açık uçlu sorular sorar. |

Çizelge 2.3. 7E'nin genişletme-ilişkilendirme-paylaşma ve değerlendirme aşamaları

| 3E | 4E | 5E | 7E | Araştırmada Kullanılan |
|----|----|----|----|------------------------|
|----|----|----|----|------------------------|

| | | | | | E'ler |
|---|------------------------------------|--|--|---|---------------------------|
| (Karplus,1967; Abraham 1986; Renner,1988; Marek, 1997; Rule, 2002) | Bybee (1997) | (Trowbridge 2000; Bybee, 1999; Lawson, 1995a) | Bybee (2003) | Eisenkraft (2003) | Kanlı&Yağbasan (2006) |
| ..... | ..... | Merak Uyandırma-Katılım-Giriş (Engage) | Merak Uyandırma (Excite) | Ön Bilgileri Yoklama (Elicit) Merak Uyandırma (Engage) | Merak Uyandırma |
| Keşfetme/Veri Toplama (Exploration/Gathering Data) | Keşif (Explore) | Keşfetme (Explore) | Keşfetme (Explore) | Keşfetme (Explore) | Keşfetme |
| Açıklama/Kavramsal Keşif/Terim-Kavram Tanıtımı (Explanation/Conceptual Invention/Concept-Term Introduction) | Açıklama (Explain) | Açıklama (Explain) | Açıklama (Explain) | Açıklama (Explain) | Açıklama |
| Genişletme/Kavramsal Genişleme/Kavram Uygulama (Expansion/Conceptual Expansion/Concept Application) | Genişletme (Expand) | Genişletme (Elaborate) | Genişletme (Elaborate) | Genişletme (Elaborate) | Genişletme |
| ..... | ..... | ..... | Kapsamına alma-İlişkilendirme (Extend) | ..... | İlişkilendirme |
| ..... | ..... | ..... | Değiştirmek-Paylaşmak (Exchange) | Değerlendirme (Evaluate) | Fikir Alışverişi/Paylaşma |
| ..... | Değerlendirme (Evaluate) | Değerlendirme (Evaluate) | İncelemek-Değerlendirmek (Examine) | Ayrıntılarına İnme (Extend) | Değerlendirme |

Çizelge 2.4. Öğrenme modellerinin gelişimi

2.2.2. Öğretim Yöntemleri

Yöntem, eğitimin hedeflerine ulaşmak amacıyla kullanılacak tekniklerin, işlenecek konunun, araç-gereç ve kaynakların bütünlük oluşturulacak biçimde örgütlenerek hizmete sunulmasıdır. Öğretmen öğreteceği kadar, nasıl öğreteceğini de bilmiyorsa öğretim sönük, sıkıcı ve verimsiz gerçekleşir. Kuşkusuz her dersin ve konunun özelliklerine göre yöntemler farklılaşır. Öğretmenin bir konunun işlenişinde birden çok yöntemi bir arada kullanması, öğrenmeyi olumlu yönde etkiler. Bu nedenle öğretmenin, öğrenim yöntemlerini bilinçli ölçüde kullanacak mesleki yeterlilikler göstermesi beklenir. Ancak öğretim yöntemlerinin seçimini etkileyen birçok değişken vardır. Bunların en önemlileri aşağıdaki gibi sıralanabilir (Topsakal,1999):

1. Öğretmenin yöntem bilgisi ve yöntem kullanmaya yatkınlığı,
2. Okulun araç, gereç, kaynak, donanım, fiziksel mekân vb. olanaklara sahip olma düzeyi,
3. Öğrencilerin konuya ilişkin giriş davranışlarının düzeyi,
4. Öğretim sonunda öğrencilere kazandırılmak istenen davranış değişikliklerinin nitelikleri,
5. Konunun özelliği,
6. Sınıftaki öğrenci sayısı,
7. Zaman ve maliyettir.

2.2.2.1. Anlatım Yöntemi

Öğretmenin, bilgileri daha çok sözel ifadelerle öğrencilere aktarması ve bu yolla öğrenmenin sağlanmasına dayalı bir öğretim yöntemidir. Anlatım yöntemi öğretmen merkezlidir. Öğretmen aktif ve bilgileri aktaran durumunda, öğrenciler pasif ve alıcı durumdadır (URL-1).

Bu yöntemin iyi kullanılabilmesi, öğretmenin kişiliğine, bilgisine, ses tonuna, konuşma gücüne (konuşma temposu, melodisi, telaffuzu, süre ayarlama), diyalektik yöntemini iyi kullanmasına, jest ve mimiklerine bağlıdır (URL-2).

Anlatım yöntemi çok etkili bir yöntem olmamakla birlikte hemen her konuda kullanılabilir. Ancak sıkıcı olmaması için çok uzun süre yer verilmemelidir.

- ✓ Dersin giriş bölümlerinde,
- ✓ Ders sonlarında açıklama yapmada,
- ✓ Öğrencileri derse güdülemede kullanılmalıdır (URL-2).

2.2.2.2. Tartışma Yöntemi

Tartışma, iki veya daha çok kimsenin herhangi bir konuyu karşılıklı konuşarak, birbirini dinleyerek, eleştirerek, gerektiğinde sorular sorarak incelemesine dayanan bir öğretim yöntemidir.

Tartışmada taraflar karşılıklı olarak bilgilerini sunarlar, birbirlerini dinlerler, karşındakinin fikrini değerlendirir ve eleştirirler. Bu yolla hem öğrenme gerçekleşir hem de öğrencilerin kendi düşüncelerini tanıma, ifade etme ve karşısındakini dinleme, eleştirme gibi farklı becerilerinin geliştirilmesi sağlanmış olur.

Tartışma yöntemi daha çok;

- ✓ Öğrencileri düşündürmek,
- ✓ Öğrenilen bilgilerin kullanımını sağlamak,
- ✓ Öğrenmeleri pekiştirmek amacıyla kullanılır.

Tartışma yönteminin uygulanmasında sınıf düzeni çok önemlidir. Geleneksel oturma biçiminde tartışma yönteminin uygulanması zordur. Çünkü etkili bir tartışma ortamının oluşturulmasında yüz yüze etkileşim önemlidir (URL-1).

Öğretmen, sınıfında bu yöntemi, dersin hangi aşamasında ve ne kadar kullanacağını önceden belirlemelidir. Küçük öğrenci gruplarında uygulandığında daha da etkili olabilir (Şimşek, 1997).

2.2.2.3. Örnek Olay Yöntemi

Gerçek hayatta yaşanmış veya yaşanması muhtemel bir olayın sınıf ortamında tüm yönleriyle değerlendirilmesine dayanan bir öğretim yöntemidir. Öğretmen veya

öğrenciler tarafından belirlenen örnek olay sınıf ortamında tartışılır, incelenir ve çözümlenir. Bu sayede öğrenciler o konuyla ilgili bilgi, beceri ve tutum kazanırken benzer olaylar karşısında daha hızlı ve etkin çözüm yolları bulmayı öğrenirler.

Seçilen örnek olayın öğrenciler için anlamlı olması son derece önemlidir. İster öğrenciler, ister öğretmen tarafından sınıfa sunuluyor olsun, örnek olayın seçiminde bazı noktalara dikkat edilmesi gerekir. Bunlar;

- ✓ Örnek olay öğrenciler için anlamlı olmalıdır.
- ✓ Dersin amaçlarına uygun olmalıdır.
- ✓ Tüm yönleriyle ve bütün olarak sunulmalıdır.
- ✓ Öğrencilerin bilgi ve gelişim özelliklerine uygun olmalıdır.
- ✓ Bir sorunu ortaya koymalıdır.
- ✓ Birden fazla çözüm yolu olmalıdır (URL-1).

Öğretmenden çok öğrencilerin aktif olduğu bu yöntem, demokratik ve çağdaş yöntemler arasında sayılır. Öğrenci öğretmen arasında iyi bir ilişkinin var olduğu bu yöntemde öğretmen, öğreten değil rehber durumundadır (Şimşek, 1997).

Bu yöntem, daha çok kavrama ve üstündeki bilişsel davranışların kazandırılmasında kullanılır (Yalın, 2000).

2.2.2.4. Gösterip Yaptırma Yöntemi

Gösterip yaptırma yöntemi, bir aracın nasıl çalıştırılacağını, bir davranışın ya da performansın nasıl yapılacağı, bir işlemin bütün basamaklarıyla nasıl uygulanacağı gibi durumlarda öğretmenin önce davranışı göstermesi ya da uygulaması daha sonra da öğrencinin ilgili davranışı gerçekleştirmesi temelli bir yöntemdir.

Öğrenciye alıştırmalar yaptırılarak davranış kazandırılır. Bu yöntemde iki bölüm bulunmaktadır. Birinci bölüm öğretmen merkezli, ikinci bölüm ise öğrenci merkezlidir.

Daha çok psikomotor davranışların öğretilmesinde etkili olan gösterip – yaptırma yönteminin en önemli avantajı, yanlış davranışın oluşma aşamasında engellemesi, doğru davranışı tam ve bütün yönleriyle görme ve öğrenme fırsatını yaratabilmesidir. Çünkü öğretmen davranışın doğru biçimini gösterir ve gerekli açıklamaları yapar. Öğrencilerin davranışı sergilemeleri aşamasında öğrencileri kontrol eder ve yanlış davranışları anında düzeltir.

2.2.2.5. Problem Çözme Yöntemi

Problem çözme yöntemi, bir problemin değişik boyutlarıyla ele alınması, formüle edilmesi, problemin çözümü için gerekli verilerin değerlendirilmesi, eldeki olanak ve araçların problemin çözümünde etkili olarak kullanılması gibi süreçleri içeren bir öğretim yöntemidir. Bu yöntemin kurucusu olan John Dewey, gerçek öğrenmelerin bir problemin çözümüne etkin olarak katılmaya, bireysel deneyimlere bağlı olduğunu savunmuştur (Aslan vd., 2008).

Problem çözme, belli aşamaları izlemeyi gerektiren zihinsel bir süreçtir. Analiz, sentez, değerlendirme gibi üst düzey zihinsel beceri kazandırmada etkilidir.

Problemi çözme sorumluluğu öğrencilerde olduğu için, öğrenciler sürecin içinde aktif olarak yer alırlar. Öğrenciler sorumluluk alma, bağımsız düşünebilme ve bol materyal tarama imkânı bulur. Bu süreçte öğretmenin görevi öğrencilerine rehberlik yapmaktır.

Problem çözme yönteminde, problem durumlarının oluşturulması önemli bir yer tutar. Bu yüzden öğretmenlerin uygun problem durumlarını oluşturabilmeleri son derece önemlidir. Probleme dayalı öğrenme yönteminde kullanılacak problem durumlarının oluşturulmasında dikkat edilmesi gereken belli başlı özellikler vardır. Problem;

- ✓ Gerçek yaşamla ilgisi kurulabilmeli,
- ✓ Öğrenciler için anlamlı olmalı,
- ✓ Öğrencilerin seviyelerine uygun ve çözülebilir olmalı,
- ✓ Birden fazla çözüm yolunu içermeli,

- ✓ Dersin amaçlarına uygun olmalı,
- ✓ Üst düzey ve çok yönlü düşünmeyi gerektirmelidir (URL–1).

2.2.2.6. Proje Yöntemi

Öğrencilerin grup ya da bireysel olarak bir problem ya da senaryo üzerinde yerine getirdiği bir tür problem çözme etkinliğidir. Proje yöntemi öğrencinin gerçek yaşam koşullarında veya ona yakın koşullarda gerçekleştirdiği zihinsel ve fiziksel bir etkinliktir. Amacı öğrenciye birinci elden bir şeyin nasıl yapılacağını deneme fırsatı vermektir. Bir projenin amacı, öğretmen tarafından sunulan sorunlara doğru yanıt vermekten öte ele alınan problem hakkında bilgi edinmek ve edindiği bu bilgileri kullanarak bir yapı oluşturmaktır (Aslan vd., 2008).

Yapılandırmacılık ve işbirlikli öğrenme gibi; çağdaş eğitim anlayışlarına dayanan proje yöntemi, J. Dewey, Bruner ve Kilpatric gibi eğitimcilerin katkılarıyla oluşturulmuştur. Yapılandırmacı yaklaşımda olduğu gibi, bilginin öğrenen tarafından transfer edilmesi, önceki bilgileriyle ilişkilendirmesi ve yeni bilginin oluşturulması amaçlanmaktadır.

Proje tasarılarının oluşturulmasında öncelikle öğrencilerin ilgi ve isteklerinden hareket edilmelidir. Bunun dışında proje tasarılarında aşağıdaki özelliklerin bulunması gerekir.

- ✓ Birden fazla dersin öğrenme hedeflerini kapsama,
- ✓ Bir ürün olarak ortaya konulabilir olma,
- ✓ Öğrenci düzeyine uygun olma,
- ✓ Gerçek yaşamla bağlantılı olma,
- ✓ İşbirlikli çalışmaya uygun olmasıdır.

Proje yöntemi, öğrencilerin proje konularını belirlemesinden, ürün olarak sunmalarına ve değerlendirilme aşamasına kadar devam eden bir süreci kapsar. Proje temelli öğrenmede değerlendirme, sadece öğrencilerin kavramları ve konuları anlayıp anlamadığıyla ilgili değildir. Öğrencilerin ne derece işbirliği içinde

çalıştıkları, yeni ve özgün fikir oluşturabilmeleri, etkili sunma becerileri, yaratıcılıkları, problem çözme becerileri de değerlendirme süreci içinde yer alır.

Değerlendirmede bir başka önemli nokta, değerlendirmenin sadece öğretmen tarafından yapılmamasıdır. Aynı zamanda öğrencilerin arkadaşlarını ve kendilerini de değerlendirmeleri gerekir. Bu değerlendirmede öğrencilerin kendi öğrenme stillerini ve kendi özelliklerini tanıması ve değerlendirmesi son derece önemlidir. (URL-1).

2.2.2.7. Bireysel Çalışma Yöntemi

Öğrencinin bir konuyu veya bir problemi kendi başına öğrenmesi bireysel çalışma yönteminin temel özelliğidir. Bireylerin kendi öğrenme ortamlarında öğrenme süreçlerini planlayarak davranış kazanmaları esasına dayalıdır. Öğrenci etkinliğine dayalı olarak yaparak-yaşayarak öğrenme söz konusudur. Öğrenci, öğrenme sürecini ilgi, gereksinimi ve düzeyine göre kendisi ayarlayabilir. Bireysel farklılıklar, öğrenme hızlarındaki çeşitlilik, geleneksel sınıfların kalabalık olması her öğrencinin öğrenme hızına uygun düşecek bir öğretimin sunulması bireysel çalışma yöntemini gerekli kılmıştır.

2.2.2.8. Laboratuvar Yöntemi

Laboratuvar yöntemi, öğrencilerin ders konularını laboratuvar ya da özel dersliklerde bireysel ya da küçük gruplar halinde yaparak-yaşayarak öğrenmelerinde izledikleri bir yoldur. Bu yöntem uyarınca öğrenciler, bilişim teknolojileri, teknolojik tasarım dersi ve fenle ilgili bilimsel bilgileri, onları kanıtlayacak işlem ve deneyleri laboratuvar ortamında kendi kendilerine yaparak öğrenmeye çalışırlar. İşlem ve deneylerin yapılmasında izlenecek yol, öğretmen ya da belli otoriteler tarafından tüm ayrıntılarıyla belirlenebileceği gibi, öğrencinin kendi anlayış ve yaratıcılığına da bırakılabilir; ya da bu iki uç arasında bir karma yol benimsenebilir.

Laboratuvar yönteminde, kullanılan araç ve yapılan deney çeşitlerine göre değişik teknikler kullanılmaktadır. Bu teknikler şöyle sıralanabilir:

- ✓ Kapalı uçlu deneylere dayalı laboratuvar tekniği

- ✓ Açık uçlu deneylere dayalı laboratuvar tekniği
- ✓ Denenceleri sınamaya yönelik laboratuvar tekniğidir (Yaşar, 1998).

2.2.3. Öğretim Teknikleri

2.2.3.1. Beyin Fırtınası

Beyin fırtınası tekniği fikirlerin üretilmesi ve fikirlerin değerlendirilmesi olmak üzere iki aşamadan oluşur. Fikirlerin üretilmesi aşamasından katılımcılar konuyla ilgili akıllarına gelen ilk fikirleri özgürce dile getirirler. Bunun için öğretmenlerin sınıflarında öncelikle demokratik, rahat ve neşeli bir ortam oluşturmaları son derece önemlidir. Katılımcılar fikirlerinin yargılanacağı veya eleştirileceği korkusuyla fikirlerini ifade etmekten kaçınmamalıdır. Üretilen fikirlerin kısaca tahtaya yazılması, değerlendirme aşamasında fikirlerin hatırlaması için kolaylık sağlayacaktır. Ancak fikirler yazılırken üretilen fikirlerin hepsinin yazılmasına dikkat edilmelidir. Kendi fikirleri yazılmayan öğrenciler, fikirlerinin önemsiz ve değersiz olduğu hissine kapılabilirler ve yeni düşüncelerini ifade etmekten kaçınabilirler (URL-1). Fikirlerin değerlendirilmesi aşamasında, tüm görüş ve öneriler tek tek okunarak tartışılmalı, benzer fikirler birleştirilmeli; açık olmayan fikirler, öneren kişilere açıklattırılmalı; ilgisiz fikirler elenmeli ve öneriler öncelik sırasına konulmalıdır (Yalın, 2000). Fikirlerin sınıflandırılması ve değerlendirilmesi aşamasında, çözümle bir ilgisi yok, önemsiz bir fikir, yanlış bir düşünce, çok iyi düşünölmüş gibi ifadelerden kaçınılması gerekir.

2.2.3.2. Gösteri Tekniği

Bir işin nasıl yapıldığı, bir aracın nasıl kullanılması gerektiğini sınıf önünde gösterilerek yapılmasıyla öğretimin hedeflendiği bir tekniktir. Gösteri tekniği işitsel ve görsel olarak davranışın gözlenmesine ve algılanmasına dayanır. Gösteri, öğretmen tarafından gerçek nesnelere üzerinde yapılacağı gibi çeşitli görsel materyallerden yararlanılarak da yapılabilir.

Davranışın gösterimi, öğretmen veya alanında iyi yetişmiş biri tarafından yapılmalıdır. Çünkü öğrencilerin davranışın doğru biçimini görmeleri ve öğrenmeleri gerekir. Gösteri tekniğinde, uygulamayı yapan öğretmen aktif, izleyen öğrenciler ise alıcı ve pasif durumdadır. Öğrenciler süreçte pasif olmalarına karşın,

uygulamanın gerçek biçimiyle izlenmesi, daha fazla sayıda duyu organına hitap etmesi gibi özellikler, gösteri tekniğini ilgi çekici ve kalıcı öğrenmeyi sağlayan bir teknik yapmaktadır.

Gösteri tekniğinde öğrencilerin pasif durumda olması, tekniğin etkili ve iyi kullanılması gerekliliğini daha ön plana çıkarır. Gösteri tekniğinin etkili ve iyi kullanılabilmesi için dikkat edilmesi gereken bazı noktalar vardır.

- ✓ Önceden planlanmalı ve gerekli materyaller hazırlanmalı,
- ✓ Önceden gerekli sayıda prova yapılmalı,
- ✓ Bütün sınıfın rahatlıkla görebileceği ortam oluşturulmalı,
- ✓ Gösteri mümkün olduğu kadar zenginleştirilerek sunulmalı,
- ✓ Sorularla öğrenci katılımı sağlanmalı,
- ✓ Mümkünse gösteri birkaç kez öğrencilere tekrarlatılmalı,
- ✓ Süreç değerlendirilmelidir (URL-1).

2.2.3.3. Soru-Cevap Tekniği

Soru-cevap tekniği, öğretmenin bir konu ile ilgili hazırladığı soruların öğrencilere sorulması ve onlardan alınan cevapları değerlendirerek öğretim yapması esasına dayanır. Bu teknik, öğrencilere düşünme, konuşma ve yorum yapma alışkanlıkları kazandırma bakımından oldukça önemlidir. Ayrıca öğretmene, kazandırılmak istenen bilgileri örgütleme, öğrencilerin düşünmesini sağlama ve geliştirme, öğrencilerin öğrenme düzeylerini anlama, öğrencilerin derse ve konuya karşı dikkat ve ilgilerini arttırma, öğrencilerin önceki öğrenmelerini pekiştirme ve yeni konu ile ilişkisini kurarak anlamlı öğrenmeler sağlanmasında yardımcı olur (Yalın, 2000).

Öğretmen neyi, ne zaman soracağını iyi bilmelidir. Hazırlanan sorular, öğrencileri düşünmeye ve irdelemeye sevk ederken, beceri ve yeteneklerini kullanmaya fırsat tanımalıdır (Şimşek, 1997).

Soruların iyi hazırlanması kadar uygun bir biçimde sorulması da önemlidir. Öğretmenlerin soru – cevap tekniğinde, soru sorarken dikkat etmeleri gereken ilkelerden bazıları şunlardır;

- ✓ Yanlış cevaplar rencide edilmemeli,
- ✓ Sorular sınıfa yöneltilmeli,
- ✓ Katılım için öğrenciler cesaretlendirilmeli,
- ✓ Cevaplama için yeterli süre tanınmalı,
- ✓ Sürekli aynı öğrencilerin etkinliklere katılmamasına dikkat edilmeli,
- ✓ Doğru cevaplar pekiştirilmeli,
- ✓ Cevapların sınıf tarafından dinlenilmesi sağlanmalıdır (URL–1).

2.2.3.4. Rol Oynama Tekniği

Rol oynama tekniği, öğrencilerin kendi yaşantısı yoluyla bir olayı canlandırmasını, kendi duygu ve düşüncelerini başka bir kişiliğe girerek ifade etmesini sağlayan bir öğretim tekniğidir. Öğrenci bir başkasının kişiliğini canlandırarak o karakterin gözünden dünyayı algılamaya çalışır, böylece başkalarının nasıl hissettiğini, düşündüğünü ve etkinlikte bulunduğunu anlamaya çalışır (Aslan vd., 2008).

Öğrencilere düşünme, algılama, yorumlama, dinleme, konuşma ve yaratıcılıklarını sergileme imkânı sağlar. Öğretmen, zamanı iyi kullanma, her öğrenciye mümkün olduğu kadar eşit fırsat tanıma, amaca katkıda bulunma gibi kaygıları gözden kaçırmamalıdır (Şimşek, 1997).

2.2.3.5. Benzetim

Öğrenme konusunun; gerçek duruma uygun bir benzerinin, sınıf ortamında tasarlanarak, üzerinde öğretimin hedeflendiği bir tekniktir. Özellikle gerçek nesnelere üzerinde çalışmanın tehlikeli ve maliyetli olduğu durumlarda, öğretimin gerçekleştirilebilmesinde en etkili yoldur. Öğrenciler, model üzerinde sanki gerçek ortamdaymış gibi çalışırlar. Bu yolla öğrencilerin yaparak - yaşayarak öğrenmeleri sağlandığı gibi, maliyet ve risk durumları da en az seviyeye indirilir.

Öğretmenlerin benzetim tekniğini uygulamada, gerçek duruma en yakın modeli oluşturmaları önemlidir. Bu amaçla, maketler, modeller, resimler, bilgisayar teknolojileri vb. kullanılabilir (URL-1).

2.2.3.6. Eğitsel Oyunlar

Oyun, bireylerin fiziksel, zihinsel yeteneklerini geliştirici, yaşantıyı zevkli kılıcı, estetik nitelikleri ve beceriyi geliştirici etkinlikler olarak tanımlanabilir. Öğrenme öğretme sürecinde öğrencilere verilen bilgilerin daha rahat, daha esnek ve neşeli bir ortamda tekrarlanması amacıyla yapılır. Oyun yolu ile öğrenme geleneksel sınıf atmosferinin dışında bir etkinliktir. Bu amaçla eğitimin bir aracı olan oyun davranışların kalıcı ve anlamlı olması için son derece uygun bir ortam hazırlar. Son dönemlerde bilgisayar teknolojisinin de ilerlemesi ile birlikte eğitsel oyun yazılımları da oluşmaya başlamıştır (Aslan vd., 2008).

2.2.3.7. Gezi-Gözlem Tekniği

Okul öğrenmelerini tamamlamak, öğrenme konusu nesnelere gerçek ortamlarında incelemek, okulla yaşam arasında bağ kurulmasını sağlamak gibi amaçlarla yapılan planlı ziyaretlerdir. Gezi-gözlem tekniğinin en güçlü yanı öğrencilere, birincil kaynaklardan öğrenme fırsatı yaratmasıdır (URL-1).

2.2.3.8. Bilgisayar Destekli Öğretim

Çağımızda bilim ve teknolojiye hızlı gelişmeler ekonomik ve sosyal sistemleri etkilediği ölçüde eğitim sistemini de etkilemektedir. 1980'li yıllardan bu yana bilgisayarlar, eğitim alanında etkinliğini her gün daha fazla hissettirmektedir. Bilgisayarın eğitim alanında yerini almasıyla beraber, bilgisayar destekli eğitim, bilgisayar eğitimi ve bilgisayarlı eğitim alanlarıyla ilgili olarak eğitim alanındaki etkinliği sorgulanmaya başlanmıştır (Pektaş, 2008).

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.

Demirel vd., (2004)'ne göre, bilgisayarın öğrenme- öğretme ve okul yönetimi ile ilgili bütün faaliyetlerde kullanılması BDE olarak tanımlanmaktadır. Demirel vd., (2004)'ne göre BDÖ ise öğrencinin bir bilgisayar başında göstereceği türlü tepkileri göz önünde bulundurarak hazırlanmış ders yazılımı ile karşılıklı etkileşimde bulunarak kendi öğrenme hızına göre kullanabileceği öğretim türü, bu soruna ilişkin uygulama ve araştırma alanı olarak tanımlanmaktadır. Kısacası BDE, eğitimin her alanında bilgisayar kullanılmasıyla eğitim öğretim sürecinin verimliliğini arttırmayı kapsarken, BDÖ bir disiplini öğrenme sürecinde öğrencilerin o disipline özel hazırlanmış etkileşimli yazılımları kullanarak öğretimin verimliliğini arttırmayı kapsar (Güvercin, 2010).

İlgili araştırmalar incelendiğinde bilgisayar destekli öğretim ile ilgili pek çok tanım yapıldığı görülmektedir. BDÖ üzerine farklı tanımlara aşağıda yer verilmiştir. BDÖ;

- ✓ Bilgisayarın öğrenme-öğretme sürecinde yardımcı araç olarak kullanılma ya da öğretim sürecine sistem tamamlayıcısı, sistem güçlendirici bir araç olarak girmesidir (Aşkar ve Erden, 1986).
- ✓ Bilgisayarların, ders içeriklerini doğrudan sunma, başka yöntemler ile öğrenilenleri tekrar etme, problem çözme, araştırmalar yapma vb. etkinliklerde öğrenme-öğretme aracı olarak kullanılması ile ilgili uygulamalara denmektedir (Meral, 1998).
- ✓ Öğrenmenin meydana geldiği bir ortam olarak kullanıldığı, öğretim sürecini ve öğrenci motivasyonunu güçlendirdiği, öğrencinin kendi öğrenme hızına göre yararlanabileceği ve kendi kendine öğrenme ilkesinin bilgisayar teknolojisi ile birleşmesinden oluşmuş bir öğretim yöntemidir (Şahin ve Yıldırım, 1999; Uşun,2000).
- ✓ Öğrencinin karşılıklı etkileşim yoluyla eksiklerini ve performansını tanımasını, dönütler alarak kendi öğrenmesini kontrol altına almasını; grafik, ses, animasyon ve şekiller yardımıyla derse karşı daha ilgili olmasını sağlamak amacıyla eğitim-öğretim sürecinde, bilgisayardan yararlanma yöntemidir (Baki, 2002).

- ✓ Bilgisayarın sistem içine programlanan dersler yoluyla öğrencilere bir konu ya da bir kavramı öğretmek ya da önceden kazandırılan davranışları pekiştirmek amacıyla kullanılmasıdır (Yalın, 2003).
- ✓ BDÖ, öğrencinin bir bilgisayar başında, göstereceği türlü tepkileri göz önünde bulundurularak hazırlanmış ders yazılımı ile karşılıklı etkileşim de bulunarak kendi öğrenme hızına göre kullanabileceği öğretim türü, bu soruna ilişkin uygulama ve araştırma alanıdır (Seferoğlu, 2006).

Bilgisayar bir öğretim aracı, bir sunum aracı, araştırma ve iletişim açısından bir eğitim aracı olarak önem kazanmaktadır. Buradan yola çıkarak, bilgisayar ile öğretimin, hem öğrencilerin doğru ve görselliği olan bilgilere ulaşmalarını hem de sunum tekniği, çizim ve ifade teknikleri, bilgilerinin üç veya iki boyutlu etkileşimli geçişlere sahip bir yapıda sunulması ile daha kalıcı zevkli bir çalışma ortamına sahip olmalarını sağlamaktadır (Tokman, 1999).

Öğretimde, ne kadar çok duyu organıyla katılım sağlanabilirse öğrenmelerin de o oranda etkili olacağı bilinen bir gerçektir. Öğretmen çok iyi ders yürütebilir; ancak her zaman, her öğrencinin öğrenme ihtiyaçları giderilemeyebilir. Öğretmen, öğrencinin öğretim sürecinde etkili olması ve kendi bilgisini kurması konusunda yetersiz kalabilir. Bu durumda, bilgisayarlar etkili olarak kullanıldığında, öğretmene yardımcı olabilmektedirler (Yiğit, 2004).

BDÖ, daha çok duyu organını uyardığı, öğrencinin ilgi ve dikkatini çektiği için öğrenmeyi kolaylaştırır. “İşitirim ve unuturum, görürüm ve hatırlarım, yaparım ve anlarım” Çin atasözünün ne kadar anlamlı olduğu görülür. Zaman sabit tutulmak üzere insanlar okuduklarının %10’ unu, işittiklerinin %20’ sini, hem görüp hem de işittiklerinin %50’ sini, söylediklerinin %70’ini ve yapıp söyledikleri bir şeyin ise %90’ını hatırlar (Güngördü, 2003).

BDÖ yönteminde bilgisayarın kullanımının temel amacı, materyalleri ya da bilgiyi en iyi şekilde kullanmada öğrenciye öğretim sürecine yardım edip, kalıcı öğrenmeyi sağlamaktır (Uşun, 2000).

BDÖ'nün öğrenciler için hedeflenen genel amaçlarını şu şekilde sıralayabiliriz;

- ✓ Öğrencinin motivasyonunu arttırmak,
- ✓ Öğrencinin bilimsel düşünme yeteneğini geliştirmek,
- ✓ Öğretme yöntemlerini genişletmek,
- ✓ Öğrencinin kendi kendine öğrenme yeteneklerini geliştirmek,
- ✓ Geleneksel eğitim yönteminin etkililiğini arttırmak ve yapılandırmacılığa öğrenciyi itmek,
- ✓ Öğrenme sürecini hızlandırmak,
- ✓ Zengin bir materyal sağlamak,
- ✓ Ucuz ve etkili öğretimi gerçekleştirmek,
- ✓ Öğretimde sürekli olarak niteliğin artmasını sağlamaktır (Barker and Yeates, 1985).

Yazılım, donanım, öğretmen eğitimi, laboratuvar ve yardımcı personel eğitimi gibi unsurlar, bilgisayar destekli öğretim içinde önemli bir konuma sahiptir. Bu unsurlar içinde en fazla dikkat çeken ise ders yazılımı olarak kabul edilmekte ve hatta bilgisayar destekli öğretimin başarısının ders yazılımının kalitesi ile doğrudan orantılı olduğu ileri sürülmektedir (Numanoğlu, 1992).

Yazılım, donanım ve öğretmen gibi üç önemli bileşen sınıf içi bilgisayar kullanımında anahtar bir rol üstlenir. Bu bileşenlerin tamamı birbirleriyle bağlantılıdır ve birindeki zayıflık hepsini etkilemektedir (Picciano, 1994; Akt: Pektaş, 2008).

2.2.3.8.1. Yazılım

BDÖ'de bilgisayar, sistem destekleyicisi olarak öğretimi klasik öğretmen merkezli durumdan alıp öğrenci merkezli duruma, getirmektedir. BDÖ'de bilgisayar, öğretmen ve öğrenci arasında etkileşimli bir ortam hazırlar, etkileşimli ortamın oluşması ders yazılımı ile ilgilidir. Bunun içindir ki; kullanılacak yazılım çok önemlidir. Yazılım öğrenci için cazip olmalı, onu aktif tutmalı, tek düze değil, etkileşimli ve dönütün olacağı şekilde olmalıdır (Gürol, 1997).

Erden (1994)'e göre;

- ✓ Yazılımlar öğretim programında kazandırılmak istenilen davranışların öğretilmesine hizmet edeceği için öğretim programının hedefleri ile yazılımların hedeflerinin tutarlı olması gerekir. Aksi halde program dışı davranışlar kazandırılmış olur.
- ✓ Yazılımın öğretim programına hizmet etmesi için yazılımın kapsamı ile dersin kapsamı tutarlı olmalıdır.
- ✓ Öğrenme birikimli bir süreç olduğu için yazılımla kazandırılmak istenilen bilgi ve beceriler öğrencilerin ön bilgilerine dayalı olmalıdır (Akt: Pektaş,2008).

Öğretimin verimliliğini ve etkililiğini arttırmak amacıyla bir öğretim aracı olarak hazırlanan bilgisayar destekli eğitim yazılımları birer çoklu ortam tasarımlarıdır. Çoklu ortam; belirli bir içeriğin sunumu için metin, grafik, canlandırma, fotoğraf, video ve ses gibi farklı sembol sistemlerinin birbirlerini tamamlayacak biçimde bütünleştirilmesidir (Aldağ ve Sezgin, 2003). Çoklu ortam, öğretim sürecinde etkili öğretim materyalleri geliştirilmesine imkân vermektedir. Bilgisayar destekli öğretim yazılımları içeriğin düzenlenmesinde öğretim tasarımcısına içeriğin sunumunu zenginleştirme, içeriği daha kolay düzenleme ve güncelleme imkânı tanır. Ayrıca bu yazılımlar geleneksel yöntemlere göre hem öğrencinin ilgisini öğrenme süreci boyunca daha yüksek tutmakta, hem de içerdiği ses, video, animasyon v.b. gibi unsurlarla zengin bir öğrenme ortamı sağlamaktadır. Bu anlamda çoklu ortam tasarımlarının en önemli özelliklerinden biri aynı anda birden çok duyuya hitap edebilmesidir.

Mayer çok ortamlı öğrenmede bilişsel kuramını üç temel varsayıma dayandırmıştır (Mayer, 2001; Akt: Sezgin, 2009).

1. *İkili Kanal Varsayımı (Dual-Channel Assumption)*: Görsel ve işitsel deneyimler/bilgiler birbirinden farklı bilgi-işleme kanalları tarafından işlenir.
2. *Sınırlı Kapasite Varsayımı (Limited-Capacity Assumption)*: Bilgi işleme kanallarının bilgi/deneyim-işleme kapasiteleri sınırlıdır.

3. *Etkin Bilişsel Süreç Varsayımı (Active Processing Assumption)*: Bilgiyi/deneyimi kanallarda işleme süreci, birbiriyle tutarlı bilişsel semboller oluşturmaya yarayan etkin bilişsel bir süreçtir.

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

Collis (1996)'e göre BDÖ uygulamalarını genel olarak altı nokta üzerinde toplamaktadır. Bunlar; alıştırma, pratik ve test uygulamaları; öğretici (tutorial) uygulamalar; eğitsel oyunlar; simülasyonlar, problem çözme yazılımları, bilgisayar öğrenim programlarıdır (Akt: İşman, 2008).

Akkoyunlu (1998) ise hazırlanış ve kullanılış amaçlarına göre, öğretim yazılımlarını beş grupta toplamaktadır. Bunlar, tekrar ve alıştırma yazılımları, birebir öğretim yazılımları, benzetim yazılımları, öğretim amaçlı oyun yazılımları, sorun çözme yazılımlarıdır.

Picciano (1994) ise BDÖ'de en çok kullanılan ders yazılım türlerini; özel ders, alıştırma/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.

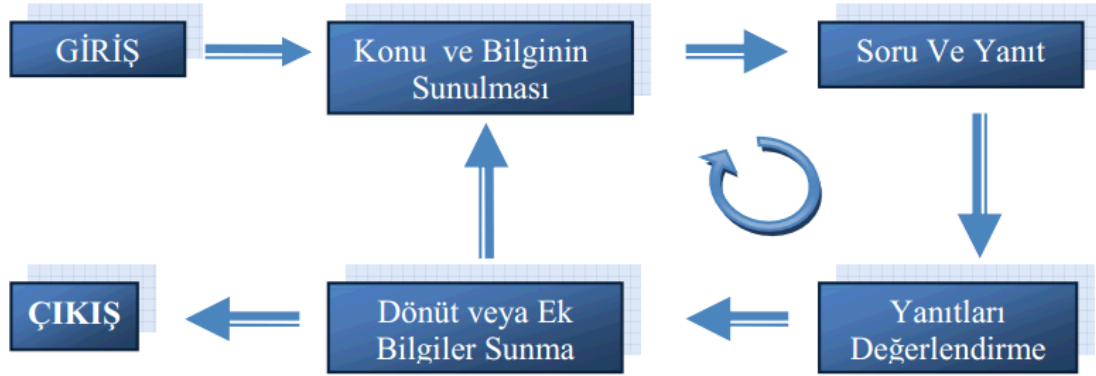
- ✓ Özel ders yazılımları
- ✓ Alıştırma ve uygulama yazılımları
- ✓ Benzetim (simulation) yazılımları
- ✓ Problem çözme yazılımları
- ✓ Eğitsel bilgisayar oyunları

2.2.3.8.1.1. Özel Ders Yazılımları

Özel ders yazılımları, yazılımların içinde tamamen öğretmen rolünü üstlenen gerektiği yerde yeni bilgiyi veren, verilen bilginin öğrenilmesi için alıştırmaya sağlayan, öğrenciye geri bildirim sunan, öğrenciyi derse karşı güdüleyen, öğrencinin başarısını değerlendiren ve öğrenciyi yönlendiren programlardır (Akpınar, 1999; Uşun, 2004).

Özel ders yazılımları, öğrencinin dikkatini çeken ve ders hakkında genel bilgi veren bir giriş bölümü ile başlar. Bundan sonraki genel akış içinde, her bir adımda, öğrenciye bilgi sunma, bu bilgiye yönelik soru sorma, öğrencinin cevabını alma, cevabı değerlendirme ve uygun bir geribildirim verme etkinlikleri yer alır. Bu döngü, program ya da öğrenci tarafından dersin bitirilmesine dek devam eder (Yalın, 2000).

Etkili bir öğrenme ortamında, etkili bir öğretim programının işleyişi, akışı ve ilgili geliştirme basamaklarını aşağıdaki şekilde belirtildiği gibi açıklayabiliriz (İpek, 2001; Akt: Karaduman, 2008).



Şekil 2.5. Bir özel ders yazılımlarının yapısı ve akış diyagramı

Özel ders programları sayesinde öğrenci kendi hızına göre çalışır. İsteddiği kadar tekrar yapma imkânına sahip olur. Bu tip programlar öğretim zamanını kısaltmakta ya da bu zaman içinde daha fazla uygulama yapmayı mümkün kılmaktadır (Demirel, 2003).

İyi bir özel ders yazılımı, bir öğretmen gibi öğrenciyi güdüleyebilmeli, öğrencinin dikkatini çekebilmeli, öğrenciye bilgiyi etkili bir şekilde sunmalı, öğrencinin daha iyi

öğrenebilmesi için ona alıştırmaya ve uygulama yaptırabilmeli ve aynı zamanda öğrenciyi test edip geri-bildirimler verebilmelidir (Altun, 2005). Öğrencinin bireysel öğrenmesinde gerekli olan her şeyi daha etkileşimli ve verimli bir şekilde ona vermelidir (Newby *et al.*, 1996; Akt: Karaduman, 2008).

Animasyonlar

Animasyon genel anlamı ile bir nesneye hareket ve canlılık verme olarak tanımlanabilir (Ayas vd., 1997). Eliot and Miller (1999) ise animasyonu, “bir nesneyi hareket halinde gösteren birçok durağan görüntü oluşturmak ve bu görüntüleri hızla arka arkaya oynatarak nesnenin gerçekten hareket ettiğini düşünmemizi sağlamak” şeklinde tanımlamışlardır (Akt: Arıcı ve Dalkılıç, 2006). Diğer bir tanımda ise animasyon, ekranda bir dizi görüntü ve resmin hızlı bir şekilde gösterilmesi, el veya bilgisayar yardımıyla çizilen ve birbirlerinden farklı olan hareketsiz resimlerin, hazırlanmış bir mekanik düzenek yardımıyla belli bir sırada gösterilmesi, hareketli tarzda gerçeğin veya hayalin canlandırılması olarak tanımlanmaktadır (Mat İskender, 2007; Kurt, 2006; Pekdağ, 2005; Akt: Bayram vd., 2011).

Bilgisayar animasyonu ise, bilgisayarlarda grafik araçlar kullanılarak görsel etkilerin oluşturulması, ekranda bir dizi görüntü ve resmin hızlı bir şekilde gösterilmesi, çeşitli bilgisayar yazılımları kullanılarak ekranda hareketli grafik, resim veya görüntülerin 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).

Animasyonların etkili olabilmesinde, bilimsel yeteneklerin sentezlenmesi önemli rol oynamaktadır. Eskiden bu beceriler, tek başına bireysel yeteneklerle hazırlanırken, özellikle günümüzde yüksek teknolojinin meydana getirdiği animasyonlar, yaratıcı işbirliğinin ürünü olmuştur. Bu sebeplerden dolayı, modern animasyon sadece disiplinler arası değil, aynı zamanda etkili takım birlikteliğini de gerektirmektedir (Maltin, 1980; Akt: Çelik, 2007).

Animasyon tekniğinin kullanıldığı eğitim yazılımları sayesinde öğrencilere öğretilmek istenen soyut olayları veya varlıkları somutlaştırma ve zihinde canlandırma güçlüklerini ortadan kaldırılabilmektedir. Böylece öğrenci için zengin bir öğrenme ortamı oluşturmak mümkün olabilmektedir (Arıcı ve Dalkılıç, 2006).

Animasyonlar öğrencinin ders konularını somut olarak izleyerek kavramalarının yanında, yaratıcı düşünceler geliştirmelerine, olasılıklar üzerinde durmalarına, çeşitli denemelere girişmelerine de yardım etmektedir (Tasker and Dalton, 2006; Çakır, 1999). Böylece hem etkileşimli öğrenme ortamı sunulabilmekte hem de bireysel öğretim sağlanabilmektedir. Animasyonlar geleneksel sınıf ortamının sıkıcılığını büyük ölçüde ortadan kaldırarak, öğrenme etkinliklerini zevkli bir uğraş haline getirmektedir (Akçay vd., 2005; Çakır, 1999).

Diğer bir açıdan bakıldığında tehlikeli veya pahalı bazı deney ve çalışmaların laboratuvar ortamında deneysel olarak incelenebilmesi mümkün olamamaktadır. Animasyonlarla birlikte tasarlanabilen benzeşim yöntemleri ile bu tür deneyler öğrencilere kolaylıkla gösterilebilmektedir. Yani öğrenciler sahip oldukları bilgileri şekillendirmek için bilgisayara uyarlanmış simülasyon ve modeller üzerinde çalışarak pahalı olmayan, risksiz ve gerçek pratik yapma imkânı elde eder (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, öğretilen 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 dağılır 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: Animasyonun içeriği anlaşılır olmalı ve görselleştirilecek konuyu tam olarak yansıtmalıdır. Bilgi aktarımı planlı bir şekilde basitten karmaşığa doğru yapılandırılmalıdır.

Hareket: Animasyonun temel yapısını hareket oluşturur. Hareket mantıksal olarak düzenlenmeli, anlatım dili açık ve anlaşılır olmalıdır. Hareket düzenlemelerinde yanıltıcı bir gerçekliğe yol açılmamasına dikkat edilmelidir. Örneğin bir topun sıçrama animasyonunda onun gerçekte var olan tüm hareketleri yansıtılmalıdır.

Renk: Renk, hazırlanacak animasyonlarda eğitsel özellikleri vurgulamak için kullanılan önemli araçlardan biridir. Gerek arka plan ve gerekse hareketi oluşturan her objenin rengi, hareket algılamasını engellememelidir. Bir animasyon sahnesinde çok fazla renk kullanılmamalıdır. Çünkü çok fazla renk kullanımı izleyicinin odak noktasını farklı yönlere çekebilmekte ve eğitsel konuların sunumunda olumsuz bir algılamaya neden olabilmektedir. En fazla dört renk kullanılmalı, renk kullanımında renk uyumlarına dikkat edilmelidir.

Yazı Tipi: Stilleri, rengi ve boyutu açısından, yazı tiplerinin okunabilir ve hareket algılamasını kolaylaştırır nitelikte olmasına özen gösterilmelidir.

Ses: Animasyonda ses, eğitsel unsurların sunumunda öğrenmeyi canlı tutar ve gerekli ipuçlarını algılamaya yardımcı olabilir. Sesler abartılı olmamalı, doğal sesler tercih edilmelidir. Animasyonlarda ses dosyaları, sadece gerektiğinde kullanılmalıdır. Ses dosyaları animasyonlara ayrı bir yük getirdiği için animasyonun izlenebilme süresini etkileyebilmektedir.

Çözünürlük: Oluşturulacak animasyonlar yüksek çözünürlükte oluşturulmamalıdır. Web ortamındaki gösterim araçlarının özellikleri ve öğrencilerin erişim hızı dikkate alınmalıdır (320*200 piksel boyutu web ortamı için uygun olabilir).

Gösterim Araçları Özellikleri: Animasyonların izleyici tarafından hangi gösterim aracı ile izlenebileceği belirtilmelidir (Real Player, Quick Time, Mediaplayer, Macromedia Shockwave Player). İzleyiciye bu gösterim araçlarının kullanılması konusunda yol gösterilmelidir (Akt: Çalışkan, 2007).

Animasyonla Eğitimin Faydaları

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

- ✓ Animasyon tekniğinin kullanıldığı eğitim yazılımları sayesinde öğrencilere öğretilmek istenen soyut olayları veya varlıkları somutlaştırmak ve zihinde canlandırma güçlükleri ortadan kaldırılabilmektedir. Böylece öğrenci için zengin bir öğrenme ortamı oluşturmak mümkün olabilmektedir.
- ✓ Animasyon ile bir olayın çok iyi analiz edilerek basit sembollerle açıklık kazanması ve karmaşık bilgilerin anlaşılabilir hale getirilmesi daha kolay olmaktadır. Animasyonlar renk ve hareket özellikleriyle birleşerek akılda kalıcılığı arttırmakta, göz ve kulağa hitap ederek etkin bir öğrenme sağlayabilmektedir.
- ✓ Eğitimin daha zevkli ve daha çekici hale getirilmesi için birçok araştırma yapılmaktadır. Bu konuda yapılan en etkileyici uygulamalardan birisi yine bilgisayar animasyonları olmaktadır. Bilgisayar animasyonları sayesinde

çocukların hem kavrama kabiliyetleri artmakta hem de bu animasyonların onların ilgisini çekecek tarzda hazırlanmasıyla konuya ilgileri daha kolay çekilmektedir.

- ✓ Tehlikeli veya pahalı bazı deney ve çalışmaların laboratuvar ortamında deneysel olarak incelemesi mümkün olmamaktadır. Animasyonlarla birlikte tasarlanabilen benzeşim yöntemleri ile bu tür deneyler öğrencilere kolaylıkla gösterilebilmektedir. Yani öğrenciler sahip oldukları bilgileri şekillendirmek için bilgisayara uyarlanmış simülasyon ve modeller üzerinde çalışarak pahalı olmayan, risksiz ve gerçek pratik yapma imkânı elde eder.
- ✓ Steven (1994)'a göre animasyonlar öğrencilerin ders konularını somut olarak izleyerek kavramalarının yanında, yaratıcı düşünceler geliştirmelerine, olasılıklar üzerine durmalarına, çeşitli denemelere girişmelerine yardım etmektedir. Böylece hem etkileşimli öğrenme ortamı sunabilmekte hem de bireysel öğretim sağlanabilmektedir. Animasyonlar geleneksel sınıf ortamının sıkıcılığını büyük ölçüde ortadan kaldırarak, öğrenme etkinliklerini zevkli bir uğraş haline getirmektedir.
- ✓ Eğitimin bir amacı da, eğitimi bireyselleştirmek ve kolaylaştırmaktır. Animasyon bunu en iyi şekilde sağlayarak görsel, çabuk ve özlü bir öğrenim sağlamaya yardımcı olmaktadır. Karikatürize edilerek esprili biçimde sunma, eğitim sürecini sıkıcılıktan çıkararak sevimli bir hale dönüştürüp öğrenme isteğini arttırabilmektedir. Animasyon tüm bu özellikleri, hareket halinde ve hareketin doğasını sembolize eden basit grafik sembollerle renk ve ses eşliğinde sunmaktadır.
- ✓ Animasyonlar, öğrencilere ders konuları içerisinde yer alan deneylerin ve olayların bilgisayar ortamında açıklanmasında, çocuklara yönelik öykülerin canlandırılmasında etkin bir yoldur. Bu yüzden eğitici değeri oldukça büyüktür ve eğitim sürecinde kullanılması eğitimde verimin artmasına yardımcı olmaktadır.
- ✓ Animasyon kullanılarak geliştirilen eğitim yazılımları, öğrencilerin işlenen dersi somut olarak daha iyi kavramalarını sağlar. Bu uygulamalar gerçek işleyişlerine

uygun olacak şekilde animasyon yardımı ile hareketlendirilerek etkin bir öğrenme ortamı oluşturulabilir.

- ✓ Ders anlatan öğretmenlerin geleneksel anlatma yöntemini seçmeleri bu dersleri izleyen öğrencilerin çok çabuk sıkılmalarına, dikkatlerinin başka noktalara kaymasına neden olmaktadır. Buna rağmen dersi etkileyici nitelikte bir animasyon dikkatlerin konu üzerinde yoğunlaşmasına ve sıkıcılığın ortadan kalkmasına yardım etmektedir (Çalışkan, 2007).

Fen Bilimleri ve Kimya Öğretiminde Animasyonun Önemi

Fen eğitimiyle öğrencilere, bilgiye ulaşma ve bilgiyi kullanma yolları öğretilerek onların bilimsel anlayış geliştirmeleri ve bilim okur-yazarı olarak yetişmeleri amaçlanmaktadır. Belirtilen amaç doğrultusunda yetişen bireyler, gerek doğal çevreye gerekse toplumsal çevreye daha kolay uyum yapabilecekler ve gelecekte üstlenecekleri görev ve sorumlulukları daha etkili biçimde yerine getirebileceklerdir. Fen bilimleri; fizik, kimya ve biyoloji konularını içerdiği için, bir anlamda fen bilgisi öğretimi fizik, kimya, biyoloji öğretiminin başlangıcı sayılır (Akgün, 1996; Akt: Karaçöp, vd., 2009). Fen bilimleri eğitimi içerisinde yer alan kimya eğitimi fen bilimlerindeki diğer disiplinlerle yakın bir ilişki ve bağlantısı olduğundan ayrı bir öneme sahiptir. Kimya eğitimi öncelikle ilköğretimde fen bilgisi derslerinin konuları içinde başlamakta ve daha sonra da orta öğretimde başlı başına kimya dersleri ve üniversitelerde ise kendi alt disiplinlerine kadar ayrılan bir eğitim süreci ile devam etmektedir.

Kimya birçok öğrenci için zordur (Yang *et al.*, 2003; Gilbert *et al.*, 2004; Akt: Pekdağ, 2010). Kimyayı zor kılan neden, birçok kimyasal kavramın soyut doğasından ve kimyada kullanılan semboller ile eşitliklere kadar olan çeşitliliklerdir. Birçok öğrenci kimyayı öğrenmeye gayret etmesine rağmen sık sık başarısız olmaktadır (Nakhleh, 1992). Kimyanın moleküler ve sembolik seviyelerinin öğrenciler tarafından öğrenilmesinin güç olması (Ben-Zvi *et al.*, 1987) bu başarısızlığın önemli nedenlerinden biridir. Pek çok öğrenci kimyanın üç gösterim (makroskobik, moleküler ve sembolik) seviyesi arasında anlamlı ilişkisi kuramamaktadır (Gabel, 1999). Moleküler seviyede kimyasal olayları düşünebilme yeteneğine sahip olan öğrenciler başarılı kavramsal anlayışlar geliştirmektedir (Nakhleh and Mitchell, 1993; Paselk, 1994). Makroskobik, moleküler ve sembolik

seviyeler arasında güçlü ilişkiler kurulması için öğrencileri cesaretlendiren bir öğretimin gerçekleştirilmesi tavsiye edilmektedir (Johnstone, 1993; Akt: Pekdağ, 2010).

Buna paralel olarak kimya eğitimcileri ve araştırmacıları tarafından yapılan birçok araştırma sonunda kimyada yer alan birçok konunun öğretilmesinde güçlük çekildiği ve öğrencilerin kimyadaki birçok konu ve kavramla ilgili bilimsel olarak kabul edilemeyecek anlayışlar geliştirdiği belirtilmiştir (Taber, 1997; Boo, 1998; Tan and Treagust, 1999; Nicoll, 2001; Piquette and Heikkinen, 2005; Doymuş ve Şimşek, 2007; Akt: Karaçöp, vd., 2009).

Kimya kavramlarını anlamadaki bu güçlüklerle, hem uygulanan yöntem hem de çeşitli araç, gereç ve deneye başvurulmaması neden olmaktadır (Howe and Jones, 1993; Lawson, 1995b; Akt: Küçük vd., 2009). Öğrenciler, dinamik kimya süreçlerinin nasıl meydana geldiğini öğrenmek için, önce anlama, sonra hatırlama ve en sonunda göz önünde canlandırma yapmalıdırlar. Öğrencilerin göz önünde canlandırma işlemlerini doğru ve kolay yapabilmeleri ve karmaşık kimya konularını daha kolay öğrenebilmeleri için bilgisayar gereklidir (Williamson and Abraham 1995; Sanger and Greenbowe, 1997).

Kimya eğitiminde bilgisayar gibi bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanımı, geleneksel öğretim yolu ile giderilmeyen problemlerin (anlama ve kavramsallaştırma güçlükleri, kavram yanılgıları, vs.) üstesinden gelmede başarılı olacağı düşünülmektedir (Burke *et al.*, 1998; Ebenezer, 2001; Marcano *et al.*, 2004; Kelly and Jones, 2007; Pekdağ, 2010). Bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanımı kimya öğretiminde alternatif bir yol ve etkili bir araç olarak değerlendirilmektedir.

Son yıllarda kimyanın kavramsal öğrenilmesindeki zorlukları aşmada bilgisayarlardan yararlanılmış, animasyon, simülasyon, video, çoklu ortam ve diğer benzeri teknolojik araçlar kimya öğretiminde önem kazanmaya başlamıştır (Pekdağ, 2010). Bilgisayar animasyonları kimya kavramlarını öğretmek ya da kavramsal anlamaları geliştirmek için oldukça faydalıdır. İki boyutlu bilgisayar animasyon modelleri kimyadaki olayların hareketli özelliklerini gösterir. Üç boyutlu olarak yapılan canlandırma modelleri uzamsal ilişkileri öğretmede kullanılır (Theall,

2003). Bilgisayar animasyonları hareketli karakteristiğinden dolayı olayların gerçekleşme sürecinde bazı durumların ortaya çıkışını ve yok oluşunu, şekillerin veya renklerin değişmeye uğramasını gösterir. Bu değişiklikler grafik olabildiği gibi, resim ve karikatürde olabilmektedir (Foley *et al.*, 1990; Laybourne, 1998).

Öğrencilerin interaktif olarak öğrenme sürecine katılımlarına olanak sağlayan bilgisayar animasyonlarının kullanılması ile öğrencilerin anlamakta güçlük çektikleri kavramları zihinlerinde daha kolay yapılandırmaları sağlanabilmektedir (Güneş ve Çelikler, 2009). Bilgi ve iletişim teknolojileri sadece moleküler seviyede modellemeye imkân vermekle kalmayıp aynı zamanda kimyasal olayın makroskobik ve mikroskobik seviyelerde eşzamanlı gösterimlerine de izin vermektedir. Ayrıca kimyasal yapının ve davranışın tanecik boyutunda kabul edilebilen somut gösterimlerini öğrencilere sunabilmektedir (Pekdağ, 2010). Moleküler seviyedeki bu yapıların ve süreçlerin görselleştirilmesi ile animasyon, öğrencilerin yanılgılarını belirlemeye yardım edici uygun stratejik bir yaklaşım olarak görülmektedir (Tasker ve Dalton, 2006; Akt: Bayram vd., 2011).

Bunların dışında bilgi ve iletişim teknolojileri, öğrenme ortamlarında karşılaşılan; kimyasalların temini, deneyin gerçekleştirilmedeki yüksek maliyet, deneyin hazırlanmasındaki kapsamlı hazırlık ve güvenlik sorunu gibi birçok zorluğu ortadan kaldırmaktadır (Russell *et al.*, 1997).

Bilgi ve iletişim teknolojilerini içine alan öğrenme ortamlarında öğrenciler, kimya bilgilerini keşfetmektedir. Böylece, kimyayı daha kolay anlayabilmekte ve kendi bilgilerini inşa edebilmektedir (Ebenezer, 2001). Bilgi ve iletişim teknolojilerini içine alan öğrenme ortamlarında öğrenciler aktif olarak üretmeye, araştırmaya, denemeye ve anlamaya çalışmaktadır (Jonassen, 1996).

Öğrencilerde düşünme, yaratma ve araştırma gibi bilişsel becerileri geliştirmekte (Wasson, 1997) ve öğrencilerin motivasyonunu, öğrenmeye karşı ilgisini ve bilimsel merakını artırmaktadır (Yeung, 2004).

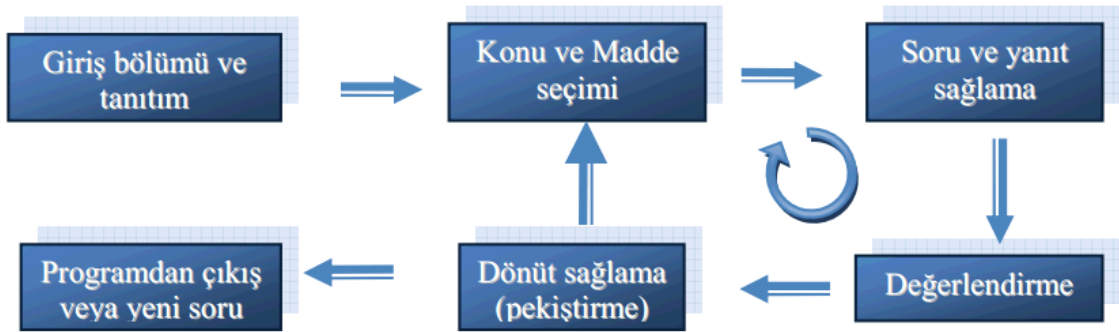
Bilgi ve iletişim teknolojileri sadece öğrenciler için zengin öğrenme ortamları oluşturmakla kalmayıp aynı zamanda güçlü pedagojik araçlardır (Jonassen, 1996). Ayrıca, öğrenmeyi destekleyici sosyal etkileşimleri arttırmaktadır (Sutherland, 2004).

2.2.3.8.1.2. Alıştırma ve Uygulama Yazılımları

Alıştırma ve uygulama yazılımları, özel ders yazılımlarından farklı olarak belirli bir konu ya da kavramı öğretmek yerine önceden sınıf veya başka bir öğretim ortamında öğretilen konu ya da kavramı pekiştirmek amacıyla geliştirilen programlardır (Yalın, 2000).

İçeriğinde açıklamalar, kurallar, ilkeler, çizelgeler, terimler, değişik yapı ve aşamada çok sayıda alıştırmaya bulundurulur. Bilgisayar, öğretmene yardımcı bir materyal olarak kullanılır. Öğrencinin yeni öğrendiği bilgi ve becerileri kullanma olasılığını artırmak ve hali hazırdaki bilgileri ile yeni öğrendiği bilgileri ilişkilendirmesine yardımcı olmak amacıyla kullanılmaktadır (Yiğit, 2007).

Basit bir akış diyagramı ile alıştırmaya ve uygulama amaçlı programlar aşağıdaki aşamalardan geçerek oluşur (İpek, 2001; Akt: Karaduman, 2008).



Şekil 2.6. Bir alıştırmaya ve uygulama yazılımının yapısı ve akış diyagramı

Günümüzde iyi hazırlanmış bu tür programlarla, sınıf içinde kişiselleştirilmiş uygulama ve pratik yapmaya yönlendirip, özel ders programları ile bütünleştirilerek daha etkili ve kalıcı öğrenmenin yapılması planlanmaktadır. Öğrencilerin ön bilgilerinin belirlenmesinde ve ders sonunda öğrencilerin ne seviyede öğrendiklerini bilmede öğretmene yardımcı olur (Demirci, 2003; Akt: Turan, 2012).

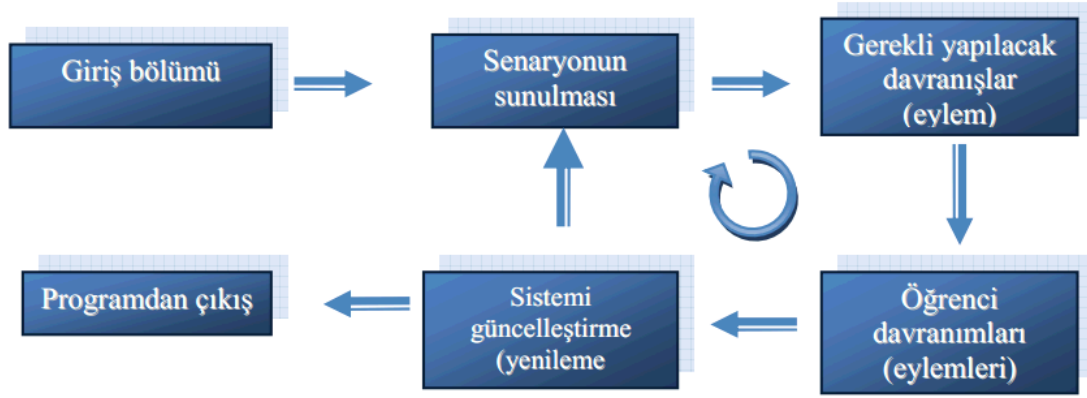
2.2.3.8.1.3. Benzetim (Simulation) Yazılımları

Benzetim gerçek hayattaki olayların kontrollü bir şekilde temsil edilmesi olarak tanımlanabilir (Demirel, 2005). Benzetim yazılımları, gerçek hayattaki olay ve durumları modelleyerek öğrenciye bu olay ve durumlar hakkında bilgi kazandırmayı amaçlayan yazılımlardır (Yalın, 2003).

Bu yazılımlarının kullanımda, öğrenciler, bazı kararlar vermek ve verdikleri bu kararın sonuçlarını görmek suretiyle değişkenler arasındaki ilişkileri öğrenebilirler (Akpınar, 1999). Bu tür yazılımların güçlü yanı, bilgisayarın öğrenci girdilerine doğrudan ve çabucak tepki vermesidir; yani, bilgisayarın tepkileri öğrencinin özel seçimlerine bağlıdır (Yaşar, 1997).

Benzetim yazılımları öğrencilerin normalde göremeyecekleri şeyleri görmelerini, kontrol edemedikleri süreçleri kontrol etmelerini ve pahalı ve tehlikeli deneyleri güvenli bir şekilde gerçekleştirmelerini sağlar (Turan, 2012).

Benzetim programlarının genel aşamalarına ait akış diyagramı şu şekilde verilmiştir (İpek, 2001; Akt: Karaduman, 2008);



Şekil 2.7. Benzetim yazılımlarının genel yapısı ve akış şeması

Yalın (2003), bir benzetişim yazılımının üç temel unsurdan meydana geldiğini belirtmiştir. Bunlar:

- ✓ **Senaryo:** Gerçek bir durumu yansıtır. Senaryo ne olacağı, nasıl oluştuğu, karakterlerin kimler olduğu, hangi nesnelerin 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.

Benzetim uygulamalarının bazı avantajları şu şekilde sıralanmıştır (Sarıçayır, 2007; Akt: Karaduman, 2008);

1. Güvenlidirler ve kullanıcıya sonsuz deneme yapma imkânı tanırırlar.
2. Her alanda strateji geliştirmede kullanılırlar.
3. Parasal açıdan çoğu zaman gerçeklerinden daha ucuzdurlar.
4. Simülasyonlar, öğrencilerin problem çözme, icat etme ve alternatif düşünme yeteneklerini geliştirmelerini sağlar.
5. Simülasyonlar soyutu somutla ilişkilendirmek için mükemmeldirler.

Sanal Laboratuvar Uygulamaları (Simülasyon Deneyleri)

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). Bir başka tanıma göre ise, animasyon ve simülasyon oluşturma araçları yardımıyla hazırlanmış, bir matematiksel modelin etkileşimli simülasyonlarını gerçekleştirmek üzere planlanmış bir ortamdır (Martin-Villalba *et al.*, 2008). Diğer bir tanıma göre ise öğrencilere istenilen yer ve zamanda deneylere erişim imkânı sağlamak ve taşınabilir araçlarla öğrenimi mümkün kılmak için geliştirilmiş ortamlardır (Alkouz *et al.*, 2008). Birçok araştırmayı inceledikten sonra tanımlarını sentezleyerek yeni bir tanım oluşturan Prieto-Blázquez *et al.* (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.

Sanal Laboratuvarların Yararları

İyi yapılandırılmış sanal laboratuvarı, gelişen bilgisayar teknolojileri sayesinde laboratuvarlarda yaşanan sorunların üstesinden gelebilmektedir. Ayrıca etkileşimli simülasyonlarla desteklenmiş sanal laboratuvarlar, etkili eğitsel kaynaklardır (Kaba, 2012).

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 *et al.*, 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.

Sanal laboratuvarlar esnek öğrenmenin gereklerini yerine getiren birçok özelliğe sahiptir ve internetin getirdiği olanaklar sayesinde kolay erişilebilir ortamlardır. Öğrenenler istedikleri yer ve zamanda sanal laboratuvarlara bağlanarak deneylerini ve hesaplamalarını yapma imkânına sahip olmaktadır (Subramanian, 2002).

Öğrenenler laboratuvarları sadece ders saatlerinde kullanabilmelerine rağmen, sanal laboratuvarları istedikleri her an, gece saatlerinde ve hafta sonlarında bile kullanabilecekleri ortamlar olmaktadır (Harms, 2000).

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). Öğrenenler sanal laboratuvarlar sayesinde diledikleri kadar tekrar yapma imkânına da sahip olmaktadır (Gershenson *et al.*, 2000; Akt: Kaba, 2012).

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 *et al.*, 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 Sınırlılıkları

Sanal laboratuvarların çeşitli faydalarının yanı sıra, uygulamada bazı sınırlılıkları da bulunmaktadır. Bucos *et al.*(2008) çalışmalarında değindiği üzere sanal laboratuvarların sınırlılıkları; idealleştirilmiş sonuçlar, işbirliği kısıtlılığı ve laboratuvar araç-gereçleriyle etkileşimin olmamasıdır (Akt: Kaba, 2012).

Carnevale (2003)'ye göre sanal laboratuvarları oluşturulması maliyetli ve zaman alıcı olmaktadır. Ayrıca geleneksel laboratuvarlarda kurulan deney düzeneklerinin aynısını tasarlamak zor olmaktadır. Ona göre öğrenenler laboratuvarlarda, öğretim elemanlarının tahmin edemeyeceği hatalar yapabilmektedir ve bu hatalı yollar sınırlı olarak sanal laboratuvarlara eklenmektedir (Akt: Kaba, 2012).

Carnevale (2003), Doiron (2009) ve Stuckey-Mickell *et al.* (2007)'un görüşlerine göre sanal laboratuvarlar; alanları fen ve mühendislik olan öğrenenler için tek başına uygulandığında, etkili bir öğrenme gerçekleşmemektedir. 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 kullanılmalarını 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 (Özdener, 2001; Sengel vd., 2002; Bayrak vd., 2007; Winberg *et al.*, 2007; Bozkurt ve Sarıkoç, 2008; Kelly *et al.*, 2008; 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.

Simülasyon deneylerinin genel amacı; laboratuvar imkânlarının kısıtlı olduğu ya da doğal ortamlarda inceleme ya da gözleme olanaklarının bulunmadığı olay ve olayların incelenmesine olanak sağlanmasıdır. Gerçek dünyanın fiziksel hareket ve duygusal etkilenme gibi önemli yanlarını içermezler. Gerçeğin bazı yönlerini kapsar (Demirer, 2009).

2.2.3.8.1.4. Problem Çözme Yazılımları

Günümüzde eğitimin en önemli işlevlerinden birisi, öğrencilere karşılaştıkları problemleri çözebilme becerisi kazandırmaktır. Bir öğrencinin problem çözme becerisini kazanması, karşılaştığı bir problemi tanımlayabilmesi, problemi çözmek için strateji geliştirebilmesi, stratejiyi uygulamaya koyabilmesi ve sonucu değerlendirebilmesi anlamını taşır. Bunun için öğrencinin hem problem çözme yöntemini bilmesi hem de problemleri çözmek için gerekli olan bilgilere sahip olması gereklidir (Akkoyunlu, 2008).

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).

Problem çözme yazılımları öğrencilerin bilgisayar aracılığıyla problem çözme becerisi kazanmalarında oldukça etkilidir. Problem çözümede bilgisayarla öğrenciyeye sorun/ problem sunulur, öğrencinin onayı ile veriler yönlendirilir, bu veriler bellekte saklanır ve gerekli olan yerlerde öğrenciyeye dönüt sağlanır (Akkoyunlu, 2008).

Bilgisayar, problem çözüme becerisinin öğretiminde şu yararları sağlar:

- ✓ Öğrenciye gerçek yaşamda karşılaşılabileceği problemler üzerinde çalışma olanağı verir.
- ✓ Öğrencinin problemle ilgili bilgiye kolayca ve hızlı olarak ulaşmasını sağlar.
- ✓ Öğrencinin problem çözüme sürecinin hangi aşamasında güçlükle karşılaştığına ilişkin bilgi verir.
- ✓ Öğrenciye çözmesi için çok sayıda problem sunar ve böylece öğrencinin problem çözüme deneyim kazanmasına yardım eder.
- ✓ Öğrencinin değişik ve ilgi çekici problem üzerinde çalışmasına olanak sağlar.

Problem çözüme yazılımları, öğretim programları ile kaynaştırılarak en etkili biçimde kullanılabilir. Öğretmenler bu tür yazılımlarla öğrenciyi güdülemeyi başarabilirler. Ancak, bu yazılımlardan yeterince yararlanabilmek için bunların seçilmesinde öğrencinin gereksinmesinin iyi belirlenmesi ve öğrenciye hangi tür problem çözüme becerisini kazandıracığının bilinmesi gereklidir (Akkoyunlu, 2008).

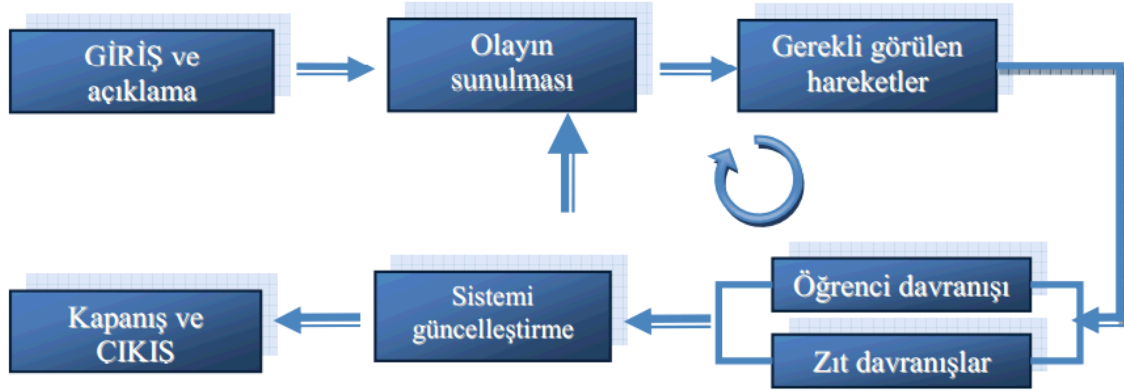
2.2.3.8.1.5. Eğitsel Oyun Yazılımları

Öğretim sürecinde etkili olarak kullanılan eğitsel oyun yazılımları, öğrencilerin çaba ve uğraşları ile onlara bir eğlence ortamında gibi çalışma fırsatı verir. Öğrencileri motive etmek ve belli etkinliklere yönlendirmek için tasarlanan bu programlar ile oyun sürecindeki öğrencilerin üst düzeydeki zihinsel yetenekleri ve yaratıcılıklarının geliştirilmesi ayrıca eğlenmeleri amaçlanmaktadır. Eğitsel oyunlar, öğrencilerin olgu ve olayları algılama, kritik durumlara ilişkin karar alma ve etkinlikte bulunma ile ilgili bilgi ve yeteneklerin kazanılmasına olanak sağlar (Yaşar, 1998).

Tosun (2006), eğitsel oyun yazılımlarının yapısını şu şekilde özetlemiştir: Eğitsel oyun yazılımlarında bir senaryo bulunmaktadır. Bu senaryo içinde ders ünitelerine ilişkin konular yanında eğlence içeren konular da öğretilebilir. Fakat seçilen konuların veya olayların genellikle gerçek ve basit olaylarla uyum içinde olmaları, kavrama ve duygusallık içerecek boyutlardan oluşması önerilir. Ayrıca bu tür yazılımların bazı kuralları vardır. Bu kurallar oyun programı sırasında yapılacak faaliyetleri belirler. Bazı durumlarda kuralların sık sık değiştirilmesi ile yazılım güncelleştirilir ve daha çekici duruma getirilebilir. Eğitsel oyun yazılımlarında kullanıcıya belli roller verilir ve kullanıcı sorumluluk alarak verdiği kararların

sonuçlarını görebilir. Bir oyun yazılımı, doğal amacı gereği farklı yarışma biçimleri ortaya koyar. Kullanıcı herhangi bir nesne ile kendisi ile ya da zamanla yarışır.

Eğitsel oyun amaçlı yazılımlarda izlenen aşamalar şu şekildedir (İpek, 2001; Akt.: Karaduman, 2008);



Şekil 2.8. Eğitsel oyun amaçlı yazılımların genel yapısı ve akış şeması

Oyun ve Öğrenme

Oyun tanımlanması oldukça güç bir kavramdır. Landsberger (2004), oyunun eğitim için öneminden bahsederken tanımlama yetersizliğinin de üzerinde durmaktadır. Oynayan kişiye sorulduğunda, gerçek hayattan ayrımı çok net olmasına rağmen üst bilişsel düzeye ulaşılması çok zor olduğundan tanımı de çok güçtür (Akt: Ural, 2009).

Buhler (1935), bir tanımında iş ile oyunu ayırmıştır. Ona göre iş, “yeni bir varlık yaratmak için sistematik biçimde harcanan çaba”, oyun ise “bedensel hareketlerin kendi içinde bir amaç olarak görüldüğü, materyallerle ya da materyalsiz olarak gerçekleştirilen etkinlik” tir.

Dönmez (1992) ise oyunu kurallı ya da kuralsız ama mutlaka isteğe bağlı olarak yer alınan gelişimin temeli ve etkin bir öğrenme süreci olarak tanımlamıştır.

Hazar (1997), oyunu günlük uğraşlarının dışında kalan zamanda, sınırlandırılmış yer ve zaman içerisinde, belli bir amaca yönelik kendine özgü kuralları olan ve gönüllü katılım ile gerçekleştirilen, sonuçta maddi çıkar sağlamayan, zevk veren etkinlikler olarak tanımlamaktadır.

Saban (2002), oyunu çocukların duygusal çatışmalarını çözmelerine, dünya hakkında çeşitli hipotezler geliştirip onları test etmelerine, toplumdaki çeşitli sosyal rolleri ve statüleri keşfetmelerine ve akranları ile iyi ilişkiler kurmaya yarayacak sosyal becerileri geliştirmelerine yardımcı olan etkinlikler olarak tanımlamaktadır.

Yapılan farklı tanımlarından da görüldüğü gibi, oyunun çok yönlü olduğu ve pek çok özelliği içerdiği anlaşılmaktadır. Tural (2005) oyun ve etkinliklerle öğretimin başarı ve tutuma etkisini incelediği çalışmasında yapmış olduğu çeşitli araştırmalar sonucu oyunun özelliklerini şu şekilde belirtmiştir:

- ✓ Oyunda katılım özgürlüğü vardır. Oyuncular hiçbir zaman oyuna katılmaya ya da oyunu sürdürmeye zorlanamazlar. Bu kararlar tümüyle çocuk tarafından verilir.
- ✓ Oyun daha önceden kararlaştırılmış, sınıflandırılmış yer ve zaman içerisinde oynanır.
- ✓ Oyun içinde bir gelişme olması ya da sonuca ulaşılması söz konusu değildir.
- ✓ Oyun belli kurallara sahiptir; ancak kurallarda duruma göre değişiklikler yapılabilir.
- ✓ Oyun hayali bir niteliğe sahiptir, yani çocuklar için gerçek yaşamdan farklı bir ortamdır.
- ✓ Oyun duyu organlarında, sinir ve kaslarda, zihinsel düzeyde oluşmaktadır ve bu üç düzey birlikte işlemektedir.
- ✓ Oyunda deneyimler tekrarlanır, çevre taklit edilir ve yeni şeyler keşfedilir.
- ✓ Oyun zaman ve mekânı kendisi sınırlar, çocuğun iç dünyasını dıştaki sosyal dünya ile birleştirmesine yardım eder ve düzenli gelişim aşamaları gösterir.
- ✓ Oyun, ritüel bir dizi eylemin tekrarlanmasıdır.
- ✓ Oyunun istenildiği zaman, istenildiği sürece oynanmasından dolayı özgür bir eylemdir, görev değildir (Akt: Malta, 2010).

Oyunların, çocukların bilişsel gelişimi üzerine etkileri ve kuramsal yaklaşımlar konusunda alanyazında birçok çalışma yapılmıştır. Bu konudaki en önemli çalışmalar Piaget ve Vygotsky tarafından yapılmıştır. Bu çalışmalar daha sonraki çalışmaların referans noktası olmuştur. Piaget'e göre, zekânın her eylemi birbirine karşıt iki eğilim olan özümleme ile uyma arasındaki dengeleme tarafından belirlenmektedir. Özümlemede kişi olayları, nesnelere ve durumları, örgütlü zihinsel yapıları kuran mevcut düşünme biçimlerinin içine almaktadır. Uymada, mevcut zihinsel yapılar dışsal çevrenin yeni yönleriyle birleştirilmek için yeniden örgütlenmektedir. Zekâ eylemiyle kişi, dışsal gerçekliğin gerekliliklerine uyum sağlarken, aynı zamanda zihinsel yapılarını eksiksiz olarak korumaktadır. Oyun ise tersine, özümlemenin uymaya üstünlüğüyle belirlenmektedir; kişi, olayları ve nesnelere, mevcut zihinsel yapılarının içine almaktadır (Piaget, 1962; Akt: Çankaya ve Karamete, 2008).

Vygotsky'nin oyun araştırmaları üzerindeki etkisi, Piaget'ten çok daha karmaşık ve yaygındır. Vygotsky'ye göre oyun daima toplumsal bir etkinliktir. Oyun tipik bir biçimde tek bir çocuktan fazlasını kapsamaktadır ve oyun parçalarındaki konular, öyküler ya da roller, çocukların kendi toplumlarının sosyokültürel malzemelerini kavrayışlarını ve oyun amacıyla kullanımlarını ortaya koymaktadır. Dolayısıyla küçük bir çocuk yalnız başına oynadığında bile, Vygotsky bu tür bir oyunun, oyunun konuları ve parçaları sosyokültürel öğeleri ifade ettiği için önemli bir biçimde toplumsal olduğunu düşünmektedir. Vygotsky, oyunun basit bir biçimde bilişsel gelişimi yansıttığını düşünmekten çok, bilişsel gelişime önemli bir biçimde katkıda bulunduğunu düşünmektedir. Vygotsky'e göre "oyun sırasında çocuk her zaman ortalama yaşının üzerindedir, günlük davranışının üzerindedir; oyunda kendisinden sanki bir baş daha uzundur. Oyun, bir büyütecin odağındaki gibi, yoğunlaştırılmış bir biçimde bütün gelişimsel eğilimleri kapsamaktadır; oyunda çocuk sanki normal davranış düzeyinin üzerine sıçramaya çalışıyor gibidir" (Vygotsky, 1967; Akt: Çankaya ve Karamete, 2008).

Oyun çocuğun dil, sosyal, motor, duygusal ve zihinsel becerilerinin gelişiminde önemli bir rol oynamaktadır. Ayrıca oyun esnasında çocuk araştırma, gözlem yapma, keşfetme, yeni beceriler geliştirme ve farklı roller edinme imkânı bulur. Oyunun tüm bu özellikleri, akla eğitimde de oyundan faydalanma düşüncesini

getirmiştir. Böylelikle klasik eğitimin var olan yetersizlikleri oyunun sunduğu avantajlarla giderilebilecek ve eğitim daha eğlenceli ve cazip hale gelebilecektir. Bu düşünceyle eğitsel oyun kavramı ortaya çıkmıştır (Malta, 2010).

Demirel (2004), eğitsel oyunları öğrenilen bilgilerin pekiştirilmesini sağlayan ve daha rahat yerlerde tekrar edilmesine olanak veren etkinlikler olarak ifade eder. Öğrenmeye hizmet eden eğitsel oyunlar, kurallar içerisinde bireyin özgürlüğüne olanak verir. Sınıf ortamında öğretim tekniği olarak kullanılan bu etkinlikler, öğrencinin eğlenerek önceki bilgilerini pekiştirmesine ve belirlenen hedef davranışları geliştirmesine olanak sağlar, ayrıca hatalı öğrenilenlerin düzeltilmesine yardımcı olur. Eğitsel oyunların en belirgin özelliklerinden bir tanesi de, öğrencinin farklı şekillerde düşünmesine yol açarak dikkatini çekebilmeleri ve bilginin uzun süreli korunmasına etki edebilmeleridir (Akt: Malta, 2010).

Oyunlar ve öğrenme arasındaki ilişkiyi literatürdeki çalışmalarını çözümleyerek inceleyen Linderöth, Lantz-Andersson ve Lindström (2002) oyunların okullardaki ders konularını öğretmek üzere üç biçimde kullanıldığını ortaya koymuştur:

- ✓ Konuları öğrenmek için bilgisayar oyunlarının güdüleyici olarak kullanılması,
- ✓ Konuları öğrenmek için bilgisayar oyunlarının bir yapı olarak kullanılması,
- ✓ Bilgisayar oyunlarının konuları canlandırma amaçlı olarak kullanılmasıdır (Akt: Bakar, Tüzün ve Çağiltay, 2008).

Tural (2005) eğitsel oyunları; müziksel-ritmik oyunlar, fiziksel oyunlar, geleneksel çocuk oyunları, sportif oyunlar ve bilgisayar oyunları olarak gruplandırmıştır. Ayrıca bilgisayar ortamının sunduğu çok boyutlu görsellik, yeniliğin cazibesi, ses efektleri gibi nedenlerle bilgisayar oyunlarının diğer oyun türlerine göre daha çekici olduğunu belirtmiştir (Akt: Malta, 2010).

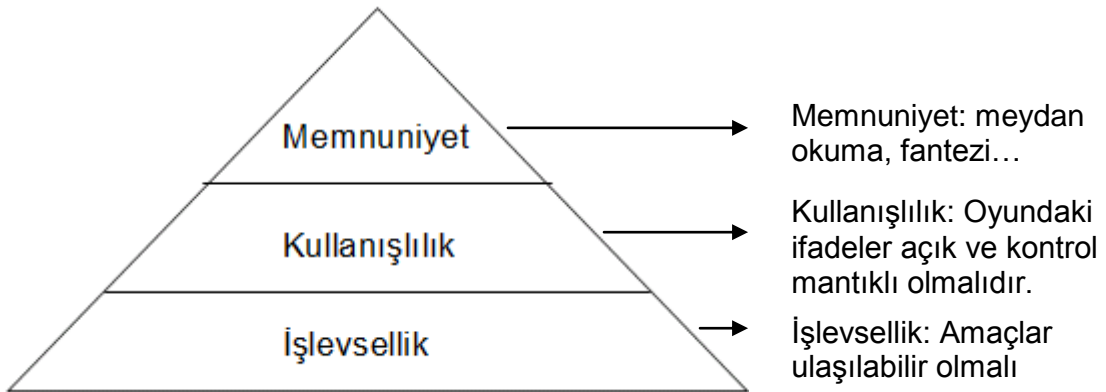
Bilgisayar destekli eğitimin bir uygulaması da eğitsel bilgisayar oyunlarıdır. Eğitsel bilgisayar oyunları, bilgisayar oyunlarının motive edici ve eğlendirici özelliklerini barındırmaktadır. Bu oyunlar öğretici ya da eğitsel amaçlı olarak diğer öğretim yöntemlerinin alternatifi, tamamlayıcısı ve zenginleştiricisi olarak kullanılabilir (Çankaya ve Karamete, 2008).

Eğitsel Bilgisayar Oyunlarının Özellikleri

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

- ✓ Eğitsel bileşenler ortama gizlenmiş olmalıdır.
- ✓ Oyunlar etkileşimli olmalı ve doğrusal olmayan bir yol izlemelidir.
- ✓ Oyuncuya verilen ödüllerle araştırma ve inceleme teşvik edilmeli, oyuncunun yaratıcılığı çeşitli uygulamalarla desteklenmelidir.
- ✓ Oyuncular; farklı bakış açılarını gözlemlemek adına başkahraman ya da düşman karakterlerinden istediğini seçebilmelidir.
- ✓ 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 2.9. Bilgisayar oyunları için kullanıcı ihtiyaçları hiyerarşisi
Kaynak: (Barendregt, 2006; Akt: Malta, 2010).

Bunların dışında eğitsel bilgisayar oyunlarında olması gereken temel özelliklerin aşağıdaki başlıklar altında toplandığı görülmüştür. Bunlar;

- ✓ Yapısal özellikler
- ✓ Duyusal algılama
- ✓ Motive edici özellikler

Eğitsel Bilgisayar Oyunlarının Yapısal Özellikleri

Prensky (2001), bir oyununun temel özelliklerini yapısal özellikler olarak tanımlar ve oyunlardaki güçlü çekici etkiyi öncelikle eğlence ve oyun formatına daha sonra da tanımladığı altı anahtar yapısal öğeye bağlar.

Prensky (2001), oyunun yapısal öğelerini şöyle sıralamıştır:

- ✓ Kurallar,
- ✓ Hedef ve Amaçlar,
- ✓ Dönütler (Geri bildirimler),
- ✓ Zorluklar / Yarış / Meydan Okuma / Karşıtlık,
- ✓ Etkileşim
- ✓ Sunum veya hikâyedir (Akt: Yağız, 2007).

Öğretici oyun programlarındaki resimler, görüntüler, fotoğraflar, ses efektleri, kullanılan renkler genellikle dikkat çekici unsurlardan oluşmuştur. Oyunlarda kullanılan araçlar ve grafiksel öğeler oyunların yapısal özelliklerinden olmakla birlikte duyusal algılamanın da en önemli öğeleridir. Oyuncuya görsel ve işitsel bilgiler vermenin yanında hareket, etkileşim ve renklerle, öğrenmenin kalıcılığı açısından da etkili olmaktadır. Bilindiği gibi duyu organları öğretime ne kadar çok katılırsa öğrenme de o kadar kalıcı olmaktadır. Bunun için öğretici oyun programları da duyusal algılama faktörü oldukça önemlidir. Duyusal algılayıcı unsurlar sayesinde oyunların yapısal özellikleri işlevselleşmektedir. Oyunlarda kullanılan görsel öğeler, ses ve sunum arasında uyum olmalıdır (Yiğit, 2007).

Garris vd. (2007), oyunlarda sunulan ve gerçekliğin farklı bir boyutu olan geçici sanal dünyaların öğrenenin normal duyu ve algılarının dengesini bozarak, gerçek hayatta kolayca tecrübe edemeyeceği algısal değişiklikleri deneyimlemesine olanak sağladığını belirtirler. *His yanılıgısı* olarak da tanımlanan bu durum, oyun

içerisinde öğrenenin uzay boşluğundaymış gibi düştüğü, hızlıca döndüğü ya da hedef olduğu normal hayatta olmayan çeşitli algısal bozuklukları ifade eder. Burada bahsedilen algısal değişiklik, oyunda kullanılan çeşitli görsel ve işitsel efektlerin duyuları canlandırması ve keyif vermesiyle sağlanan coşku durumudur. Oyunlarda kullanılan bu tarz dinamik grafikler, ses efektleri ve diğer duyuşsal algılamalar, öğrencilerin oyunu tercih etmelerinin ciddi bir nedenidir ve eğitşel etkinliklerin motivasyon gücünü artırır (Akt: Malta, 2010).

Yirmi yılı aşkın süredir araştırmacılar bilgisayar oyunlarının nasıl motive edebileceğini öğrenmeye çalışmaktadırlar. Öğretici oyunları ilgi çekici yapan onların motive edici öğeleridir. British Educational Communications and Technology Agency (BECTA) (2001)'ya göre, birçok oyuncu için en önemli motivasyon üstünlük kurmadır.

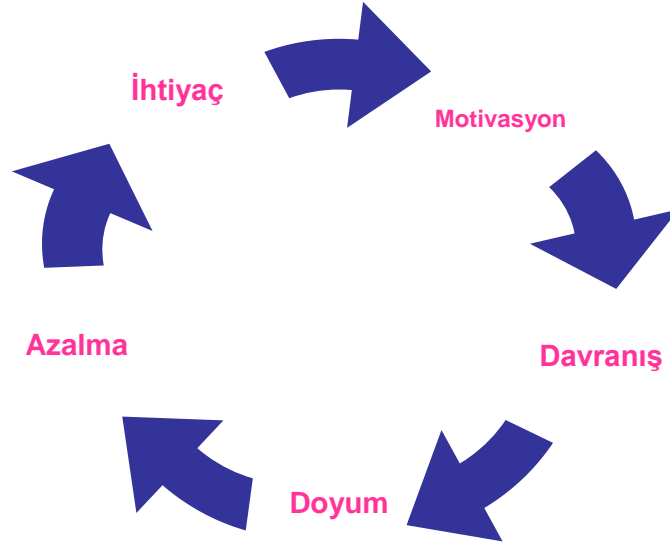
BECTA (2001)'ya göre motivasyon oluşturmaya yardımcı olan unsurları aşağıdaki çizelgede sunulmuştur.

Çizelge 2.5. Motivasyon oluşturmaya yardımcı olan unsurlar
(Becta, 2001; Akt, Yiğit, 2007).

| | |
|---|---|
| Motivasyonu ne belirtir? | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Bağımsız yapılan iş ✓ İsrar ✓ Öğrenirken zevk almak ✓ Kendi kendine problem ortaya koyma |
| Motivasyonu ne oluşturur? | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Aktif katılım ✓ Hızlı geri bildirim ✓ Zorlu fakat kazanılabilir amaçlar ✓ Belirsizlik ve sonlu olmayan durumlar |
| Motivasyon yararlı olacak şekilde neyi destekler? | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Birlikte çalışma etkileşimi ✓ Yaratıcı rekabet veya birlikte çalışma ✓ Eşit şanslar |
| Sürdürülebilir motivasyon nelere bağlıdır? | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Gerçeklik durumu ✓ Kullanıcının ilgisi ✓ Tanımlanabilir ve arzu edilebilir roller |
| Motivasyonla ilgili problemler nelerdir? | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Motivasyon takıntıya neden olabilir. ✓ Fantezinin gerçeğe transfer olmasına neden olabilir. ✓ Egonun artarak büyümesine neden olabilir. |

Ural (2009) ise motivasyonun oluşumunu gösteren döngüyü şu şekilde açıklamıştır:

- ✓ İhtiyaç hissedilir.
- ✓ İhtiyaç motivasyonu oluşturur.
- ✓ Motivasyon harekete geçmeye yetecek derecede güçlüyse davranış meydana gelir.
- ✓ Davranış belli bir doyum oluşturur.
- ✓ Zaman içerisinde doyum azalır ve tekrar ihtiyaç doğar.



Şekil 2.10. Motivasyon oluşum döngüsü
(Kaynak: Ural, 2009)

Bilgisayar oyunlarının öğrenmeyi teşvik etme, öğrenirken eğlendirme, motivasyonu ve ilgiyi artırma, uğraşmayı artırma, bilgiyi hatırlama, tekrar kullanma gibi olumlu etkilerinin yanında, sosyal izolasyona yol açma, şiddet eğilimi artırma, bağımlılık yaratma ve bazı sağlık problemlerine neden olma gibi olumsuz etkileri de vardır (Mitchell and Smith, 2004; Becta, 2006).

Literatür incelendiğinde bilgisayar oyunlarındaki motive edici öğelerin şu başlıklar altında toplandığı görülmüştür:

- ✓ Meydan okuma
- ✓ Fantezi
- ✓ Merak
- ✓ Kontrol

- ✓ Eğlence (Malone, 1980; Crawford, 1982; Prensky, 2001; Garris *et al.*, 2002; Barendregt, 2006; Akt: Malta, 2010).

Meydan Okuma: Meydan okuma hedefler ve bunlara ulaşmadaki belirsizlikten doğar. Eğer oyuncu hedefe ulaşacağından eminse o ortamın mücadelecisi olduğu söylenemez. Bunun tam tersi de geçerlidir, yani oyuncu hedefe asla ulaşamayacağını düşünürse de oyuna ilgi göstermez. Motivasyon için hedeflere ulaşmada bir belirsizlik olmalıdır. Mücadelecisi öğrenme ortamlarının sağlanabilmesi için çeşitli zorluk seviyeleri, çoklu amaçlar, eksik ya da gizlenmiş bilgi ve rastgele bileşenler gibi çeşitli yollar kullanılabilir (Malta, 2010).

Fantezi: Oyunlarda yer alan fantezi öğesi, oyunları daha ilgi çekici hale getirmektedir. Bir filmde, kitapta ya da müzikte olduğu gibi; oyunlar da oyuncuyu bunaltıcı dünyadan ve sıkıntılarından uzaklaştırıp içinde rahat edebileceği bir fantezi dünyasına taşıyabilir. Üstelik bunu diğerlerinden daha iyi yapar, çünkü oyuncu oyunun içine etkin olarak katılım gösterir (Malta, 2010).

Merak: Merak güçlü bir içsel motivasyon sağlar. Oyuncuda merak uyandırmak ve bunun devamını sağlamak oldukça önemlidir, çünkü merak duygusu uyandırmayan bir oyun öğreneni sıkabilir. Bu durumda öğrenen hedeflenen amaca ulaşmadan oyunu yarım bırakabilir.

Malone (1980) merakı, bilişsel ve duyuşsal olmak üzere iki grupta ele almıştır. Bilişsel merak; bireyin sahip olduğu bilginin eksik ya da çelişkili olduğu hissine kapılıp bu eksikliklerini giderme yoluna gitmesi olarak ifade edilmiştir. Bunun için bilgilendirici geri bildirimler kullanılabilir; ancak merak uyandırması için yapılacak geri bildirim yapıcı ve şaşırtıcı olmalıdır. Yapılacak geri bildirimlerde rastgelelik ilkesi kullanılması bu durumu sağlar. Duyuşsal merak ise oyun esnasında ışık, ses ya da diğer duyuşsal uyarıcılarda meydana gelen dikkat çekici değişimlerle oluşur. Ses ve görsel efektler duyuşsal merak uyandırmak için dekor, ödül ya da fantezi öğesi olarak kullanılabilir (Akt: Malta, 2010).

Kontrol: Kontrol, otorite deneyimi ve herhangi bir şeyi düzenleme, idare etme ya da yönetmeyi ifade eder. Motive edici özelliklerinden biri olan kontrol öğesinin var olduğu oyunlarda, öğrenen doğrudan sonuçlar içeren seçimler yapabilme fırsatından dolayı oyun gelişimini kontrol edebilir. Örneğin oyunda farklı görevleri

yapmak zorunda olan ve çeşitli problemlerle karşılaşan bir karakter kontrol edilebilir ancak, asıl kararları alan ve seçimleri yapan öğrenen olmalıdır. Ayrıca öğrenen oyunun hız, zorluk derecesi, zamanlama, ses efektleri ve geri bildirim gibi pek çok özelliği üzerinde de kontrol kurabilmelidir (Dempsey *et al.*, 2002; Akt: Malta, 2010).

Bilgisayar kontrollü (tüm eğitsel öğeleri kontrol eden oyunlar) ve öğrenen kontrollü (öğrenenin oyunun eğitsel öğeleri üzerinde kontrol kurduğu) eğitsel oyunların öğrenci başarısı ve motivasyonu üzerindeki etkilerini karşılaştıran bir araştırmada, öğrenen kontrollü oyunlar lehinde olumlu sonuçlar bulunmuştur. Buna göre öğrenci kontrolünü artırmak motivasyonu artırmakta ve anlamlı öğrenmeyi gerçekleştirmektedir (Garris *et al.*, 2002; Akt: Malta, 2010).

Eğitsel Bilgisayar Oyunlarının Türleri

Literatürde bilgisayar oyunları ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde oyunların birçok çeşidinin olduğu görülmektedir. Kaptelinin and Cole (2001) ve BECTA (2006)'nın raporuna göre bilgisayar oyunları; aksiyon oyunları, macera oyunları, dövüş ve savaş oyunları, platform oyunları (oyun karakterleri platform üzerinde veya platform boyunca koşar ya da zıplarlar), bilgi oyunları, simülasyon /modelleme /rol oynama oyunları (örneğin, yönetim ve strateji oyunları), alıştırmaya-uygulama (drill and practice oyunları), 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 İlgili Simülasyon Oyunları: Simülasyon oyun konuları ve kapsamları yanında, diğer bir tür olarak açık uçlu simülasyon oyunları olarak sınıflandırılır. Simülasyon programları ile oyun programları arasındaki farklılık ve benzerliklere dikkat etmek gerekir. Yaşamsal simülasyon oyunları ile bir senaryo etrafında günlük aktiviteleri ve iş deneyimlerini yansıtır. Bu tür oyunlar öğrenme, ziraat, askeri, eğitim ve küçük işletmelerin yönetimi için kullanılır. Bu öğretimsel oyunlar

oyunculara karar verme fırsatına karşın, oyunların hedef ve amaçları tamamen oyunları tanımlar. Oyuncu bu kuralların arkasındaki alternatifleri açıklayamaz ve kısaltamaz. Açık uçlu simülasyon oyunları ise, genellikle kamu yönetimi, sosyoloji, sosyal psikoloji ve rehberlik alanlarında kullanılır. Bu oyunlarda serbestlik özel bir niteliktir. Hedefler kısaltılabilir, kurallar değiştirilebilir. Bu değişkenlik olanağı, oyuncularda yaratıcılık, hayal etme ve keşfetme yetenekleri oluşturur. Senaryo üzerinde temel zıtlıklar manipüle edilebilmektedir. Fakat bu tür bir simülasyon oyununu bilgisayarda geliştirmek oldukça zordur (Yiğit, 2007).

Akademik Oyunlar: Akademik oyunlar ise, oyunları alıştıırma–deneme programları ile kaynaştırır. Bunlar matematik konusu veya heceleme konusu olabilir. Bu oyunlar genellikle basitten çok karmaşığa doğru ilerler. 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. Akademik oyunların öğretimine ilişkin bir örnek verecek olursak, ilköğretim seviyesinde matematik denemesi yapan “Word Attack” ve “Fay: That Math Woman” gibi oyunlar gösterilebilir. Bu oyunlar öğrencilerin puanlarını tamamladıkları süre içerisinde ses, grafik ve hızlı hareketi birleştirir (Yiğit, 2007).

2.2.3.8.2. Yazılım Geliştirme Süreci

Günümüzde gittikçe artan sayıda derse yönelik bilgisayar yazılımları satışa sunulmaktadır. Genel itibariyle, ticari ders yazılımlarının hedefleri ya da öğretimsel tasarımları öğretmenleri memnun etmemektedir. Bundan dolayı, öğretmenlerin, kendi müfredatlarının gereksinimlerini karşılayacak öğretim materyallerini sınıfa gelmeden önce geliştirmiş olmaları zorunludur. Eğer bilgisayar destekli öğretimin yararlı oluşuna yönelik güçlü inanç bir organizasyon içerisinde kendine yer bulabilirse, bunun hemen ardından bu yöntemle duyulan istek, iyimserlik ve yöntemin gücüne olan inanç artar (Yong, 1989; Akt: Pektaş, 2008).

Geliştirme aşaması boyunca, bir konunun bir öğrenciye nasıl öğretilabileceğine dair içgüdüsel bilgiye sahip öğretmenlerin bu potansiyellerini de geliştirme sürecine katmaya yönelik bir çaba gösterilmelidir (Tan and Yong, 1988; Akt: Pektaş, 2008).

Derse yönelik yazılımlar tasarlanırken, sağlam pedagojik süreçlerin izlenmesini sağlayabilecek kişiler sadece öğretmenlerdir. Geliştirme sürecinin tamamında, takım çalışmasına önem verilmelidir. Bu durum da, ders yazılımlarının yazılmasının, yazılımın kodlanmasının ve bilgisayar destekli öğretim materyallerinin değerlendirilmesinin takım çabasıyla yapılmasını gerekli kılar. Mevcut fiziksel kaynakların ve insan kaynaklarının verimli kullanımını sağlamak için gerekli olan sadece çok basit bir örgütsel yapıdır. Bu örgütsel yapı üretim, değerlendirme ve planlama, laboratuvar geliştirme ve kaynak sağlama olmak üzere üç ana çalışma grubundan oluşur (Pektaş, 2008).

Üretim aşamasından sorumlu olan kişi, planlanan hedefi karşılayacak ders yazılımının üretiminden sorumludur. Değerlendirme ve planlamadan sorumlu olan kişi, üretilen yazılımın dört temel tasarım ilkesine uygun olmasını sağlamakla sorumludur. Bu dört temel ilke şunlardır:

1. Makine-insan arasındaki iyi etkileşim,
2. Öğrenme sürecinin öğrenci tarafından kontrol edilebilirliği,
3. Materyallerin iyi şekilde organize edilmesi,
4. İyi planlanmış grafik ekran tasarımlarıdır.

Bu süreçten sorumlu kişi ayrıca üretilen BDÖ materyallerinin verimliliğini değerlendirmek için yararlanılacak belirleyici testleri planlar. Laboratuvar geliştirme ve kaynak sağlamadan sorumlu olan kişi bilgisayar donanım desteğini sağlama, öğrencilerin kullanımı için laboratuvarlar oluşturma ve personel gelişimine yönelik çalışmaların sorumluluklarını üzerine alır. Bu kişi ayrıca geliştirilen yazılımın ve üretim grubu üyeleri tarafından kullanılan yazılım araçlarının bir envanterini tutar (Yong, 1989; Akt: Pektaş, 2008).

2.2.3.8.3. Öğretmen

Bilgisayar destekli öğretim uygulamalarının başarısı uygulamaların yürütücüsü durumunda bulunan öğretmenlerin yetiştirilmesi ve bilgisayar destekli öğretime ilişkin hazırlık, tutum, beklenti, görüş ve önerileriyle oldukça yakından ilgilidir. Öğretmenlerin kazanmaları gereken beceri, bilgisayarın nasıl çalıştığı, neleri

yapabildiği, nasıl programlandığı gibi konulardan çok, öğretmenin kendi branşındaki programlardan hangisinin, hangi konularda yeterli olduğu, öğrencilere ne sağlayacağı gibi konularda yoğunlaşmaktadır. Bilgisayarın sınıf ortamında kullanılmasıyla öğretmenin rolü de değişmiştir. Öğretmen, artık her şeyi bilmek zorunda olan sihirli bir kişiden çok, yol gösterici, rehber görevini üstlenmiştir (Kocasaraç, 2003).

Akarsu vd. (1988), bilgisayar destekli eğitimde öğretmenin yerini ve işlevini şöyle açıklamaktadır:

“Bilgisayarın eğitime olası katkısı, eğitim sisteminin en kritik ögesi olan öğretmenin işlevini değiştirmiştir. Bilgisayar, öğretmenin yerine geçen değil, öğretmene yardımcı ve öğretimi destekleyici bir araç olarak kullanılmıştır. Eğitim sürecinin en kritik ögesinin öğretmen olduğu konusunda pek çok kişi görüş birliği içindedir. Henüz öğretmenin yerini tutabilecek bir araç geliştirilmemiştir. Eğitim, öğretimden ayrılarak genel anlamda düşünüldüğünde, öğretmenin yeri kolay doldurulamayacak bir eğitim ögesi olduğunu görmek zor değildir. Eğitim sistemimize giren yenilikler, ister içerik, ister yöntem ya da teknoloji biçiminde olsun, ancak öğretmene yardımcı olabildikleri ölçüde etkili olabilirler. Amaç, belirlenen bilgi, beceri, tavır ve tutumları geliştirmede; yani daha iyi eğitilmiş, daha nitelikli, başarılı, eleştirel düşünebilen, yapıcı ve üretici insanlar yetiştirmede tüm çaba ve olanakları seferber etmektir” (Akt: Tankut, 2008).

Bilişim teknolojisinin öğretimde yardımcı olarak kullanılması, öğretmenin geleneksel rolünden yavaş yavaş sıyrılıp, değişen görev ve işlevler yüklenmesini gerektirir. Televizyon, video kasetleri, film, dia, bilgisayar gibi görmeye-duymaya ve etkileşime açık teknolojik araçların devreye girmesi ile öğretmen temel bilgi kaynağı olmaktan çıkmış, öğrenmeyi izleme, yönlendirme ve geliştirme yönünde bir rehber, bir yol gösterici görevini üstlenmiştir (Kirnik, 1998).

2.2.3.8.4. Donanım

Bilgi teknolojilerindeki hızlı ilerlemelerin sonucu olarak bilgisayar destekli eğitimle ilgili donanım da nitelik ve kapasite olarak sürekli gelişmektedir. Bu, yazılımdan öğretmen eğitimine kadar diğer birçok konuyu da doğrudan ilgilendirmektedir. Çünkü bugün gelişmiş ve yeterli sayılan bir donanım elemanı birkaç yıl içinde

kendini yenilemezse yetersiz ve demode duruma düşmektedir. Bilgisayar destekli eğitim ile ilgili donanım seçerken, standart ve teknik özellikleri başlangıçta çok dikkatli olarak belirlemek gerektiği ve seçilecek donanımın hiç değilse temel elemanlarının uzun bir süre hizmet verebilmesi ve kolayca genişletilebilecek yapıda olması gerekmektedir (Genel, 1998).

Baykal (1984)'a göre, seçilecek donanımlarda aranılması gereken bazı ölçütler şunlardır:

- ✓ Seçilecek donanımın hazır eğitim programları var mı? Yazılımın üretimi yaygın ve çeşitli mi, yoksa tekele mi bağımlı? Kullanım yönergeleri, el kitapları, yazılım örnekleri ve benzeri gibi basılı araçlardan oluşan bir kütüphanesi var mı?
- ✓ Programlama dilleri çeşitli ve güncel mi? Kelime-işlem, veri-işlem yazılımları, özel yazar-yazılımları var mı? Uzman yazılımları var mı?
- ✓ İşletim, yazım ve düzeltim sistemleri kullanışlı mı? Program yazılımında karakter, satır, altıyordam, eklemek, çıkarmak, araya sıkıştırmak, kopyalamak, aramak ve benzeri kolay mı? Özel karakter yaratmaya, görüntü ve ses etkileri geliştirmeye elverişli mi?
- ✓ Program ve verilerin kayıt ve yüklenmeleri güvenilir mi? Disk ve disket gibi ortamlardaki dosya güvenliği kolay sağlanabiliyor mu? Taşınması kolay mı? Sarsıntılara dayanıklı mı? Klavye öğrencilere dayanabilecek sağlamlıkta mı? Bakım, onarım hizmetleri yaygın ve sürekli mi?
- ✓ Monitör, disk sürücü, yazıcı, oyun çubuğu, ışıklı kalem, video, grafik tablet ve benzeri çevre birimleri ile bağlantıları elverişli mi?
- ✓ Kullanıcıları yaygın ve çeşitli mi? Ortaöğretim düzeyindeki öğrenci ve öğretmenlerin niteliklerine uyumlu mu? İşletim ve kullanım için gerekli eğitim kolay ve yaygın mı? Öğreticiler bulunabiliyor mu?
- ✓ Kuruluş, genişleme, işletim, bakım, onarım, yazılım ve benzeri maliyetleri elverişli mi? Öğretmen ve öğrencilerin de satın alma olasılığı var mı? (Akt: Pektaş, 2008).

2.2.3.8.5. Bilgisayar Destekli Öğretimin Yararları

Öğrenci açısından:

- ✓ Animasyon ve benzeşimlerle, çeşitli deneylerle yaratıcılığın ortaya çıkmasını sağlar.
- ✓ Sosyal iletişimde bulunma yeteneğini geliştirir.
- ✓ Her öğrencinin kendi hızlarında ve düzeylerinde ilerleme olasılığı verir.
- ✓ Kendine güveni arttırır.
- ✓ Problem çözme ve dikkatini bir problem üzerine yoğunlaştırma yeteneğini geliştirir.
- ✓ Öğrencinin öğrenme zamanından tasarruf sağlar.
- ✓ Belgeleme, dosyalama ve belgelere başvurma alışkanlığını kazandırır.
- ✓ Önceki çözümleri araştırıp bunları yeni bir çözüm için kullanabilme yeteneğini geliştirme, yeni çözüm bulmasını sağlar.
- ✓ Matematik ve dil yeteneğini geliştirir.
- ✓ Yazılım ile ilgili ilginç animasyon ve benzeşimleri, yeni bilgileri arkadaşları ile paylaşırlar. Böylece paylaşım duygusunu geliştirir.
- ✓ Daha çok bilgiye ulaşma imkânı verir.
- ✓ Anında dönüt sağlandığı için kaçırılan ders veya konu öğrenci tarafından tekrar edilebilir.
- ✓ Benzeşimler sayesinde öğrencilere özgü mekânlar sağlar (Feyzioğlu, 2006).

Öğretmen açısından:

- ✓ Öğrencinin derse aktif katılımının sağladığı için öğretmenin işini kolaylaştırır.
- ✓ Öğretmenin farklı seviyelerdeki öğrencileri izleyerek onlara ayrı ayrı zaman ayırabilme olasılığı sağlar.

- ✓ Kanaat için ek alternatif sunar.
- ✓ En sıkıcı dersleri kolay ve zevkli hale getirerek öğretmene yardımcı olur.
- ✓ Konuyu kaçıran öğrencilere, öğretmeni engellemeden konuyu tekrar etme olanağı sağlanır (Feyzioğlu, 2006).

Okul açısından:

- ✓ Eğitimde fırsat eşitliği sağlar.
- ✓ Okul başarı düzeyini artırır.
- ✓ Dünyadaki diğer öğretim kurumlarıyla paralel bir şekilde ders işleme olanağı sağlar.
- ✓ Okullar arası iletişimde rol oynar (bilgi alış-verişi).
- ✓ Müfredatın okullara göre esnekçe planlanabilmesini sağlar.
- ✓ Yıllık planların kolayca yazıya dökülebilmesini sağlar.
- ✓ Sınıf ortamında yapılamayacak deney ve uygulamalar benzeşimler sayesinde okul ortamına girebilir (Feyzioğlu, 2006).

2.2.3.8.6. Bilgisayar Destekli Öğretimin Sınırlılıkları

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

Öğrencilerin sosyo- psikolojik gelişimlerini etkilemesi: Bazı uzmanlara göre, bilgisayarların öğretimi bireyselleştirmesi, öğrencinin sınıf içinde arkadaşları ve öğretmeniyle olan etkileşimini azaltmaktadır. Bilgisayarların öğretimi bireyselleştirmesi gibi bir olanak sağlamasının yanında, öğrencinin diğer öğrencilerle ve öğretmenle olan etkileşimini artırıcı öğretimsel faaliyetlerin öğretmen tarafından planlanması ve uygulanması gerekir (Uşun, 2004). Ayrıca her ne kadar bilgisayarlar dönüt veriyorsa da bazı öğrenciler için bir arkadaşından ya da öğretmeninden alacağı bir geribildirim daha önemlidir (Karaduman, 2008).

Bilgisayar ekranının bir seferde gösterebileceği yazılı materyal miktarının sınırlı oluşu: Her ne kadar bilgisayar grafik, resim, ses ve metinlerle mükemmel şeyler yapabiliyorsa da bilgisayar ekranı bir seferde ancak sınırlı miktarda metin sunabilir ve bu metinlere ulaşmak bazen zor ve sorunlu olabilir. Eğer bir derste çok miktarda yazılı materyal kullanılması gerekiyorsa, dersin ders kitaplarıyla veya kılavuz kitaplarla işlenmesi daha uygun olabilir. (Demirel vd., 2002; Akt: Karaduman, 2008)

Eğitim programını desteklememesi: Her türlü öğretimsel etkinliğin amacı, eğitim programında belirtilmiş olan amaç ve hedeflerin öğrenciye kazandırılabilmesi için öğretim ortamlarının yaratılması ve öğrenciye sunulmasıdır (Uşun, 2004). Bir eğitim yazılım ne kadar iyi hazırlanmış olursa olsun öğretim programı ile uyumlu değil ise öğretim açısından çok da değerli olmayabilir.

Özel donanım ve beceri gerektirmesi: Bilgisayarın satın alınması, korunması ve bakımı çok masraflıdır. Diğer öğretim materyallerinden farklı olarak bilgisayarlar sürekli olarak donanım ve yazılım açısından geliştirilmelidir. Bu da oldukça maliyetli bir iştir. Bunu yanı sıra öğretmen ve öğrencilerin de yeterli bilgi ve beceriye sahip olmaları gerekmektedir (Karaduman, 2008).

Kaliteli yazılım bulunmasının güçlüğü: Kaliteli bir yazılım bulunması her zaman için çok da kolay bir iş değildir. Bir öğrenci ya da bir öğretmen için faydalı olabilen bir yazılım diğer bir öğrenci veya öğretmen için hiç de faydalı olmayabilir. Ayrıca, bu tür programlar zor hazırlandığından ve çok kişinin birlikteliğinden oluştuğundan, satın alınması mali olarak güç olmaktadır (Jacoby, 2005; İşman,2003; Akt: Tosun, 2006).

2.2.3.8.7. Bilgisayar Destekli Öğretime Yöneltilen Eleştiriler

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

- ✓ Bilgisayar teknolojisi öğrenci başarısını artırmanın sihirli bir aracı değildir.
- ✓ Eğitimde bilgisayar kullanımının mevcut eğitim sorunlarının hepsini çözeceğine inanmak doğru bir yaklaşım değildir.

- ✓ Eğitimciler ve bilgisayar donanım ve yazılım sanayinde çalışanların çoğu yeni teknolojileri halkın beklentileri doğrultusunda nasıl değerlendirilmesi gerektiğini yeterince bilmemektedirler.
- ✓ Okulların nitelikli eğitim verip vermediğine bakılmaksızın, bilgisayarla donatılması çalışmalarını sürdürmektedir.
- ✓ Bilgisayarların eğitim-öğretim etkinliklerinde kullanılması insanın iletişimini yok etmekte, sadece makine-insan ilişkisi söz konusu olmaktadır.
- ✓ Bilgisayar yazılımlarının sayısı sınırlıdır. Ders programları ile ders yazılımlarının içeriği arasında tutarlılık sağlanamamaktadır.
- ✓ Hazır paket yazılımların kalitesi tartışma konusudur.
- ✓ Bilgisayar sistemleri pahalıdır. Eğitim sistemlerinin özellikle okullara böyle pahalı bir uygulamayı nasıl yükleyebileceği tartışma konusudur.
- ✓ Uygulamalarla ilgili velilerin kuşkuları giderilmiş değildir.
- ✓ Öğretimde öğretmene ihtiyaç kalmadığı, öğretmenin görevini bilgisayarların üstleneceği kuşkusu yaygındır (Öğüt vd.,2004; Akt: İskender, 2007).

2.3. İlgili Araştırmalar

Bu bölümde, yapılandırmacılık, öğrenme modelleri, bilgisayar destekli eğitim, animasyon ve eğitsel bilgisayar oyunları ile ilgili yurt içi ve yurt dışı alanyazına yer verilmiştir.

2.3.1. Yurt İçinde Yapılan Araştırmalar

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

Sökmen (1999), “Aktif Fen Eğitiminde Öğrenme Halkası Modeli” isimli çalışmasında 5E modelinin aşamalarını örneklerle incelemiştir. Bu araştırmada fen eğitiminde uygulandığı gibi sosyal alandaki eğitimde de uygulanabilecek olan 5E modeli tanıtılmaya çalışılmış ve hangi aşamaları içerdiği anlatılmıştır. Bu yöntemde öğrencilerin de dersin işlenmesinde aktif rol oynadığı vurgulanırken öğretmenin öğrencilere yol gösterdiği ve çeşitli aktivitelerle ilginin sürekliliğini sağladığı belirtilmiştir. 5E modelinin anlamlı öğrenmeyi sağladığı gibi eğitimi zevkli bir uğraş haline getiren bir yöntem olduğu da araştırmada ifade edilmiştir.

Çepni vd. (2001), yapılandırmacı yaklaşıma dayalı olarak geliştirilmiş olan 7E modelini kullanarak fizik, kimya ve biyoloji konularını kapsayan örnek materyaller hazırlamışlardır. Materyalle ilgili görüşleri alınan fen bilgisi öğretmenleri var olan eğitim sisteminin öğrencileri ezbere yönelttiğini, ders kitabındaki etkinlikler için yeterli materyal olmadığını, 7E modelinin öğrenmeyi olumlu yönde etkileyeceğini belirtmişlerdir. Öğrenme materyallerini uygulayan öğretmenler okulların fiziksel şartlar açısından uygun olmadığını, ders saatinin az olduğunu, öğrenme kuramları ve materyal geliştirme konusunda yetersiz olduklarını ve bu konularda kursa katılmak istediklerini belirtmişlerdir.

Aydoğdu (2003) çalışmasında laboratuvarında kimya öğretiminde doğrulama metoduna alternatif bir metot olarak kullanılan yapılandırmacı (konstruktivist) 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. Laboratuvarında deney grubuna yapılandırmacı

metot ile kontrol grubuna ise doğrulama metoduyla deneyler yaptırılmıştır. Çalışmada veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından geliştirilen "Kimya Başarı Testi" kullanılmış ve 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), lise 2 kimya öğretim programında yer alan, "Çözünürlük Dengesine Etki Eden Faktörler" konusunda yapısalıcı öğrenme kuramına dayalı 5E modeline uygun etkinlikler geliştirerek etkililiklerini ön test-son test kontrol grup yarı deneysel desen yaklaşımıyla araştırmışlardır. Örneklemdeki öğrencilerin 22'si deney grubunu; 24'ü kontrol grubunu oluşturmuştur. Çalışmanın verileri 10 çoktan seçmeli ve 5 açık uçlu sorudan oluşan kavram başarı testi ve deney grubundan rastgele seçilen 5 öğrenciyle yarı yapılandırılmış mülakatlar yürütülerek toplanmıştır. Çalışma sonunda 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) çalışmalarında lise 1. sınıf öğrencilerinin "Kovalent Bağlar" konusundaki mevcut kavram yanlışları belirlemeyi ve ardından bu kavram yanlışlarını giderme amacıyla geliştirilen yapılandırmacı yaklaşıma dayalı ve beyin fırtınası, işbirlikli öğrenme gibi aktif öğrenme etkinlikleriyle desteklenmiş bir öğretim materyalini öğrenci grubuna uygulayarak başarıya etkisini araştırmışlardır. Çalışmanın örneklemini MEB'e bağlı İzmir ilindeki bir lisede öğrenim gören 32 birinci sınıf öğrencisi oluşturmuştur. 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) "Kimya Eğitiminde Yapılandırmacı Yaklaşım ile Geleneksel Yaklaşımın Karşılaştırması" isimli yüksek lisans tezinde "Kimyasal Bağlar" ve "Gazlar" ünitelerinde yapılandırıcı yaklaşımla geleneksel yaklaşımın öğrenci

başarısı açısından karşılaştırılmasını amaçlamıştır. Araştırmanın çalışma grubunu Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Biyoloji Eğitimi ve Fizik Eğitimi Ana Bilim dallarında 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. Test sonuçlarıyla birlikte, ders esnasında yapılan gözlemlerde öğrencilerin yapılandırıcı yaklaşımla işlenen derslerden daha çok zevk aldıkları da tespit edilmiştir.

Saka ve Akdeniz (2006) “Genetik Konusunda Bilgisayar Destekli Materyal Geliştirilmesi ve 5E Modeline Göre Uygulanması” adlı 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 oluşan Flash programında hazırlanmış bilgisayar destekli öğretim materyalleri geliştirmeyi ve bu materyalleri 5E modeline dayalı planlanan etkinlikler içerisinde kullanarak öğrenme üzerine olan etkilerini tespit etmeyi amaçlamışlardır. Araştırmanın çalışma grubunu 2004–2005 bahar yarıyılında KTÜ Fatih Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği programı son sınıfta öğrenim gören 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. Örneklem ile yürütülen etkinliklerden elde edilen bulgulara dayalı olarak adayların seviyelerinde tespit edilen olumlu yöndeki değişimler, yapılandırmacı öğrenme

ortamında bilgisayar destekli öğretimin kullanılmasının genetik kavramlarının öğretiminde başarıyı yükselten bir etkiye sahip olduğu sonucuna varılmıştır.

Saygın, Atılboz ve Salman (2006) “Yapılandırmacı Öğretim Yaklaşımının Biyoloji Dersi Konularını Öğrenme Başarısı Üzerine Etkisi: Canlılığın Temel Birimi-Hücre” adlı çalışmalarında yapılandırmacı öğretim yaklaşımının lise 1.sınıf öğrencilerinin hücre ünitesini öğrenme başarıları üzerine olan etkisi geleneksel öğretim yöntemleriyle karşılaştırılarak incelemiştir. Araştırma, 47 lise 1.sınıf öğrencisi ile yürütülmüştür. Hücre ünitesi deney grubunda yapılandırmacı öğretim yaklaşımına göre işlenirken kontrol grubunda geleneksel öğretim yöntemleri kullanılmıştır. Yapılandırmacı öğretim yaklaşımına göre düzenlenen derslerde Rodger Bybee'nin 5E modeli kullanılmıştır. Çalışma sonucunda, yapılandırmacı öğretim yaklaşımı ile öğrenim gören öğrencilerin hücre ünitesini öğrenmede geleneksel öğretim yöntemleri ile öğrenim gören öğrencilere göre daha başarılı oldukları görülmüştür.

Kanlı (2007) “7E Modeli Merkezli Laboratuvar Yaklaşımı ile Doğrulama Laboratuvar Yaklaşımlarının Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerinin Gelişimine ve Kavramsal Başarılarına Etkisi” başlıklı doktora tezinde temel fizik laboratuvarlarında üniversite öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerinin gelişimi ve mekanik konularındaki kavramsal başarıları üzerine, 7E modeli merkezli laboratuvar yaklaşımı ile doğrulama laboratuvar yaklaşımının etkisini karşılaştırmayı amaçlamıştır. Araştırmanın örneklemini Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalı'nda öğrenim gören ve 2005–2006 öğretim yılının güz döneminde Temel Fizik Laboratuvarı-I dersini alan 81 1. sınıf öğrencisi oluşturmuştur. Araştırma deseni olarak öntest-sontest kontrol grup yarı-deneysel desen kullanılmıştır. Sekiz hafta süreyle, deney grubundaki öğrenciler 7E modeli merkezli laboratuvar yaklaşımı, kontrol grubundaki öğrenciler ise doğrulama laboratuvarı yaklaşımı ile öğrenim görmüşlerdir. Uygulama süresince her iki gruptaki etkinlikler kamera ile kayıt altına alınmıştır. Araştırmada veri toplama araçları olarak “Bilimsel Süreç Beceri Testi”, “Kuvvet Kavram Testi (Concept Inventory-FCI)” ile “Kuvvet ve Hareket Kavramsal Değerlendirme Testi (Force and Motion Conceptual Evaluation-FMCE)” kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda, hipotezlerin test edilmesinde ANCOVA, MANCOVA ve bağımlı gruplar

t-testi teknikleri kullanılmıştır. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda 7E modeli merkezli laboratuvar yaklaşımına göre yürütülen laboratuvar modelinin, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişimine ve kavramsal başarılarına anlamlı bir katkı sağladığı görülmüştür.

Çetin ve Günay (2007) “Fen Öğretiminde Yapılandırmacılık Kuramının Öğrencilerin Başarılarına ve Bilgiyi Yapılandırmalarına Olan Etkisi” adlı çalışmalarında ilköğretim 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 sınıfta 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, MEB 30 Eylül Yatılı İlköğretim Bölge Okulu’nda öğrenim gören 45 yedinci sınıf öğrencisi oluşturmuştur. Çalışma 2007–2008 öğretim yılının birinci döneminde yapılmıştır. Çalışmanın örneklemini için rastgele iki sınıf seçilmiştir. Kontrol grubuna geleneksel öğretim yöntemiyle, deney grubuna ise

yapılandırmacı öğretime dayalı 5E modeli ile eğitim verilmiştir. Her iki grupta da periyodik cetvel ile ilgili benzer aktiviteler yapılmıştır. Çalışmada veriler “Periyodik Cetvel Başarı Testi” ve “Fen ve Teknoloji Tutum Testi” yardımıyla toplanmıştır. Çalışmanın hipotezlerini test etmek için t-testi ve ANCOVA analizi yapılmıştır. Analiz sonuçlarında, 5E modeliyle eğitim verilen öğrencilerin başarıları ile geleneksel yöntemle eğitim verilen öğrencilerin başarıları arasında 5E modeli lehine anlamlı bir farkın olduğu bulunmuştur.

Avcioğlu (2008) “Lise 2 Fizik Dersinde Newton Yasaları Konusunda 7E Modelinin Başarıya Etkisinin Araştırılması” adlı 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.

Bay (2008) “ Öğretmen Eğitiminde Yapılandırmacı Program Uygulamalarının Etkililiğinin Değerlendirilmesi” isimli doktora tezinde öğretmen eğitiminde yapılandırmacı yaklaşıma dayalı program uygulamalarının etkililiğinin değerlendirilmesini amaçlamıştır. Bu amaca bağlı olarak araştırmada, öntest-sontest kontrol gruplu deneysel desen kullanılmıştır. Çalışmanın örneklemini Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalı 2. sınıfta öğrenim gören 67 öğretmen adayı oluşturmuştur. Araştırmada verilerin elde edilmesinde, çoktan seçmeli test, klasik test, tutum ölçeği, yapılandırmacı öğrenme ortamı anketi, açık uçlu anket, grup değerlendirme formu ve otantik değerlendirme formları kullanılmıştır. Çalışmanın verileri frekans,

yüzde, t testi, iki faktörlü ANOVA, korelasyon, regresyon, içerik ve tematik analizler kullanılarak test edilmiştir. Analizler sonucunda elde edilen bulgularda, deney grubunun öntest, sontest ve izleme testi ve klasik test sonuçlarının kontrol grubundan daha yüksek olduğu bulunmuştur. Yine deney grubundaki öğrencilerin öğrenme ortamına ilişkin tutumlarının da kontrol grubu öğrencilerinden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Deney grubundaki öğrencilerin otantik değerlendirme sonuçlarının yüksek olduğu ve bu sonuçlar arasında pozitif yönde anlamlı ilişkiler olduğu bulunmuştur. Ancak çoktan seçmeli test sonuçları ile otantik değerlendirme sonuçları arasında anlamlı ilişki bulunamamıştır. Deney grubundaki öğrencilerin öğrenme ortamının gerçek yaşamla ilişkisi, eleştirel düşüncenin oluşumu, öğrenen rolü, öğretmen rolü, yöntem ve teknikler, değerlendirme süreçleri, grup çalışması ile güdülenmeye ilişkin görüşlerinin de olumlu olduğu bulunmuştur.

Ergin (2009) “5E Modelinin Öğrencilerin Akademik Başarısına ve Hatırlama Düzeyine Etkisi: Eğik Atış Hareketi Örneği” adlı çalışmasında lise 1. sınıf fizik dersi kapsamında yer alan “Eğik Atış Hareketi” konusunun 5E modeli ve geleneksel yöntemlere göre işlenişinde öğrencilerin akademik başarısının ve hatırlama düzeyinin nasıl değiştiğini belirlemeyi amaçlamıştır. Bu araştırmanın çalışma grubunu, 2004–2005 eğitim-öğretim yılında GATA Sağlık Astsubay Okulları Komutanlığı, Sağlık Astsubay Hazırlama Okulu’nda okuyan ve birinci sınıfa devam eden 84 öğrenci oluşturmuştur. 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. Araştırmanın 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) “Kimyada Çözeltiler Konusunun Öğretimi için Yapılandırmacı Yaklaşımına Uygun Aktif Öğrenme Etkinliklerinin Geliştirilerek Uygulanması ve Değerlendirilmesi” adlı doktora tezinde yapılandırmacı yaklaşıma uygun aktif öğrenme etkinliklerin hazırlanması, ortaöğretim ve üniversite düzeyinde uygulanması ve değerlendirilmesini amaçlamıştır. Çalışmada 5E öğrenme modeline uygun olarak çözeltiler konusu ile ilgili 16 etkinlik hazırlanmış ve etkinlikler Erzurum’da Nevzat Karabağ Anadolu Öğretmen Lisesi, Nene Hatun Kız Lisesi ve Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği programında uygulanmıştır. 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 çözeltiler 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) “Ortaöğretim ve Yükseköğretim Düzeyinde Asit-Baz Konusunun Öğretimi için Yapılandırmacı Yaklaşımına Uygun Aktif Öğrenme Etkinliklerinin Hazırlanması, Uygulanması ve Değerlendirilmesi” adlı 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 Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği programında uygulanmıştır. Araştırmanın örneklemini, 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, Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği programında birinci sınıfta öğrenim gören 79 öğrenci olmak üzere toplam 236 öğrenciden oluşmuştur. Ön test–son test kontrol gruplu deneysel desenin kullanıldığı 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 altıncı sınıf öğrencisi oluşturmuştur. Deney grubunda derinleşme aşamasında dersler hazırlanan materyalle yürütülürken, kontrol grubunda ise dersler bu aşamada mevcut ders kitabı kullanılarak işlenmiştir. Araştırmada veri toplama araçları olarak açık uçlu sorulardan ve yapılandırılmamış gözlemlerden yararlanılmıştır. Verilerin analizi

Mann Whitney U-Testi kullanılarak yapılmıştır. Yapılan analizler sonucunda deney ve kontrol grubunun konveksiyon kavramını anlama düzeylerinde ($U = 131$, $p < .05$) deney grubu lehine anlamlı bir farklılık görülmüştür.

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.

Nayman (2011) “Fen ve Teknoloji Dersindeki Öğrenme Ortamının Yapılandırmacılığa Dayalı Olarak Değerlendirilmesi” adlı 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 *et al.* (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) "Fen ve Teknoloji Dersi 'Canlılarda Üreme, Büyüme ve Gelişme' Ünitesinde Kullanılan Yapılandırmacı 5E Öğrenme Modelinin 6. Sınıf Öğrencilerinin Başarılarına Etkisi" isimli 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. Çalışmanın örneklemini Milli Eğitim Bakanlığına bağlı Karaman ili Vali Hakkı Teke Yatılı İlköğretim Bölge Okulu'nun 6. sınıflarının iki şubesindeki toplam 44 öğrenci oluşturmuştur. Araştırmada yapılandırmacı 5E öğrenme modeliyle ders işlenen deney grubuna katılan öğrencilerle, geleneksel öğretimle ders işlenen kontrol grubundaki öğrencilerin erişti düzeyleri arasındaki farkı ortaya koymak amacıyla kontrol gruplu yarı deneysel model kullanılmıştır. Çalışmada veriler "Fen ve Teknoloji Başarı Testi" kullanılarak toplanmıştır. Elde edilen veriler bağımlı ve bağımsız t-testi kullanılarak analiz edilmiştir. Analiz sonuçları deney grubu lehine anlamlı farklılaşma olduğunu göstermiştir.

Çekiç Toroslu (2011) "Yaşam Temelli Öğrenme Yaklaşımı ile Desteklenen 7E Öğrenme Modelinin Öğrencilerin Enerji Konusundaki Başarı, Kavram Yanılgısı ve Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisi" adlı doktora tezinde yaşam temelli öğrenme yaklaşımı ile desteklenen 7E öğrenme modelinin öğrencileri enerji konusunda başarı ve bilimsel süreç becerileri kazanmalarındaki ve sahip oldukları kavram yanılgılarını 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 ve bilimsel süreç becerilerinin gelişimine anlamlı bir katkı sağladığı, kavram yanlışlarını gidermede etkili olmadığı tespit edilmiştir.

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

Tezcan ve Yılmaz (2003) “Kimya Öğretiminde Kavramsal Bilgisayar Animasyonları ile Geleneksel Anlatım Yöntemin Başarıya Etkileri” isimli çalışmalarında “Kimyasal Reaksiyonlar ve Çarpışma Teorisi” konusunda geleneksel anlatım yöntemi ile bilgisayar animasyon programları destekli öğretimin öğrencilerin başarısına etkisini karşılaştırmayı amaçlamışlardır. Çalışma, 2002–2003 eğitim-öğretim yılında Ankara, Telekom Anadolu Meslek Lisesi’nde, 57 lise II. sınıf öğrencisi üzerinde gerçekleştirilmiştir. Öğretimden önce öğrencileri tanımak, sosyo-ekonomik durumlarını ve bilgisayar destekli öğretime bakış açılarını saptamak amacı ile 10 soruluk bir tanıma anketi ve konu hakkında öğrencilerin ön bilgilerini ölçmek amacı ile bir ön bilgi testi sunulmuştur. Başarı durumları eş iki lise II. sınıfından birine geleneksel anlatım yöntemi (kontrol grubu), diğerine bilgisayar destekli öğretim yöntemi (deney grubu) ile “Kimyasal Reaksiyonlar ve Çarpışma Teorisi” konusu işlenmiştir. Uygulamadan önce ve sonra 15 soruluk kavram testi uygulanmıştır. Elde edilen verilerin analiz sonuçlarında, deney grubunun daha başarılı olduğu saptanmıştır. Başarının cinsiyete bağlı olduğu, deney grubunda erkek, kontrol grubunda kız öğrencilerin daha başarılı olduğu tespit edilmiştir.

Akçay, Tüysüz ve Feyzioğlu (2003) “Bilgisayar Destekli Fen Bilgisi Öğretiminin Öğrenci Başarısına ve Tutumuna Etkisine Bir Örnek: Mol Kavramı ve Avogadro Sayısı” isimli çalışmalarında ilköğretim 8. sınıf programında bulunan ve öğrencilerin kavrama gücünü çektığı “Mol Kavramı ve Avogadro Sayısı” konuları kullanılarak hazırlanan bilgisayar destekli programın uygulanan yöntemlere bağlı olarak öğrencilerin tutumlarına ve başarılarına etkisini araştırmışlardır. Bu amaçla hazırlanan ölçekler yardımıyla öğrencilerin bilgisayara karşı tutumları, mantıksal düşünme yetenekleri, fen bilgisine karşı tutumları ile bunlara cinsiyet ve öğretmen faktörlerinin etkisini incelemişlerdir. Bu bağlamda “Bilgisayar Tutum Ölçeği”, “Fen Bilgisi Tutum Ölçeği–1 ve 2”, “Mantıksal Düşünme Yeteneği Testi” ve “Bilimsel

Başarı Testi” olmak üzere toplam beş ölçek hazırlanmıştır. Çalışma 2001–2002 eğitim öğretim yılında ilköğretim 8. sınıftaki 152 öğrenci ile yapılmış ve bu amaçla iki deney grubu geleneksel öğretim yöntemi uygulanan kontrol grubu ile karşılaştırılmıştır. Deney gruplarından birinde bilgisayar destekli-öğretmen merkezli, diğerinde ise bilgisayar tabanlı -öğrenci merkezli öğrenme yöntemleri uygulanmıştır. Araştırma sonuçları kontrol grubunda bulunan öğrencilere kıyasla deney gruplarında bulunan öğrencilerin fen bilgisi dersindeki başarılarında, fen bilgisi dersine karşı olan tutumlarında, fen bilgisi öğretmenine karşı olan tutumlarında ve bilgisayara karşı olan tutumlarında pozitif yönde gelişme olduğunu göstermiştir. Ayrıca bu pozitif değişimin öğrenci merkezli eğitim alan bilgisayar tabanlı öğretimle öğrenim gören deney grubunda çok daha etkili olduğu saptanmıştır.

Özmen ve Kolomuç (2004) “Bilgisayarlı Öğretimin Çözümler Konusundaki Öğrenci Başarısına Etkisi” isimli çalışmalarında lise–2 kimya müfredatında yer alan çözümler konusunun öğretiminde bilgisayar destekli öğretimin etkisini belirlemeyi ve geleneksel yöntemle karşılaştırmayı amaçlamışlardır. Yarı-deneysel olarak gerçekleştirilen çalışmada, bir deney ve bir kontrol grubu rastgele seçilmiştir. Hem deney, hem de kontrol grubu 40’ar öğrenci içermektedir. Deney grubu öğrencilerine çözümler konusu bilgisayarlı öğretim yoluyla öğretilirken, kontrol grubu öğrencileri geleneksel yöntemle öğretilmişlerdir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerine 20’si çoktan seçmeli, 5’i açık uçlu sorudan oluşan bir test uygulama öncesinde ön test, uygulama sonrasında son test olarak verilmiştir. Elde edilen veriler t testi ile analiz edilmiş ve testin açık uçlu bölümü için deney grubu lehine anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir.

Akçay vd. (2004), “Fen Eğitiminde İlköğretim 6. Sınıflarda Çiçekli Bitkiler Konusunun Öğretiminde Bilgisayar Destekli Öğretimin Öğrenci Başarısına Etkisi” isimli çalışmalarında 6. sınıf öğrencilerini deney ve kontrol grubu olarak ayırmışlar ve konuyu deney grubuna bilgisayar destekli, kontrol grubuna geleneksel yöntemler kullanarak anlatmışlardır. Her iki gruba uygulanan ön test ve son testlerden elde edilen verilerin analizi sonucunda fen eğitiminde bilgisayar destekli öğretim yönteminin geleneksel öğretim yöntemine göre, öğrenci başarısını arttırmada daha etkili bir yöntem olduğu belirlenmiştir.

Saka ve Yılmaz (2005) "Bilgisayar Destekli Fizik Öğretiminde Çalışma Yapraklarına Dayalı Materyal Geliştirme ve Uygulama" adlı çalışmalarında 9. sınıf fizik öğretim programındaki "Madde ve Elektrik" ünitesinin "Elektrostatik" konusunda öğrencilerin anlamakta zorluk çektikleri kavramlarla ilgili, bilgisayar destekli çalışma yapraklarına dayalı öğretim materyali geliştirmeyi ve başarı düzeyine etkisini belirlemeyi amaçlamışlardır. Araştırma, 2003–2004 eğitim öğretim bahar yarıyılında Sakarya ilinde çok programlı bir lisenin 9. sınıfında öğrenim gören toplam 44 (22 deney, 22 kontrol) öğrenci ve dört fizik öğretmeni ile yarı deneysel öntest-sontest kontrol guruplu desene dayalı olarak yürütülmüştür. Araştırmada veri toplama aracı olarak "Fizik Başarı Testi" kullanılmıştır. Buna ek olarak araştırmanın yürütülmesinde; gözlem ve mülakat teknikleri de kullanılmıştır. Elde edilen öntest ve sontest verileri, t-testi kullanılarak, mülakat verileri ortak görüşlere ve gözlem verileri ise öğrencilerin uygulamaya yönelik tepkileri dikkate alınarak analiz edilmiştir. Araştırma kapsamında, elektrostatik konusunda öğrencilerin anlamakta zorluk çektikleri kavramlarla ilgili, bilgisayar ortamında 6 çalışma yaprağından oluşan CD niteliğinde bir öğretim materyali en uygun tasarım yazılımı "Macromedia Flash 5" seçilerek geliştirilmiştir. Ayrıca, geliştirilen öğretim materyalinin uygulanmasından elde edilen bulgulara dayalı olarak; bilgisayar destekli fizik öğretimine yönelik çalışma yapraklarının fizik alanındaki "Madde ve Elektrik" ünitesinin "Elektrostatik" konusuyla ilgili kavramların öğretiminde başarıyı yükselten bir etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Karamustafaoğlu, Aydın ve Özmen (2005) çalışmalarında 'Basit Harmonik Hareket' konusuna ilişkin fen bilgisi öğretmen adaylarının kavramsal öğrenmeleri üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla konunun öğretiminde, "Interactive-Physics Programı" yardımıyla araştırmacılar tarafından geliştirilen bir yazılımın simülasyon uygulamaları gerçekleştirerek BDÖ ile geleneksel öğretim yöntemlerinin öğretmen adaylarının başarısına olan etkisini karşılaştırmayı amaçlamışlardır. Deneysel yöntemle yürütülen araştırmanın örnekleme, KTÜ Fen Bilgisi Öğretmenliği programında öğrenim gören 50 birinci sınıf öğrencisinden oluşmuştur. Çalışmada veriler, örneklemeden rastgele atama yoluyla seçilen 25 deney grubu öğrencisi ve 25 kontrol grubu öğrencisine sunulan çalışmaya yönelik geliştirilmiş testin ön ve son uygulamalarından elde edilmiştir. Elde edilen verilerin bağımsız örneklem t-testi sonuçlarına göre, deney grubuna uygulanan dinamik sistemli simülasyon

programıyla gerçekleştirilen öğretimin, kontrol grubuna uygulanan geleneksel yöntemlerle yürütülen öğretime oranla daha başarılı olduğu sonucuna varılmıştır. Buna ek olarak kontrol grubunun test sorularına daha fazla yanlış cevap verdikleri, ‘Sarkaç salınımının en alt noktasında ivmeli hareket yapar’ ve ‘Harmonik salınımlar sonsuza kadar devam eder’ şeklinde öğrencilerde bazı kavram yanlışları tespit edilmiştir.

Kıyıcı ve Yumuşak (2005) “Fen Bilgisi Laboratuvarı Dersinde Bilgisayar Destekli Etkinliklerin Öğrenci Kazanımları Üzerine Etkisi: Asit-Baz Kavramları ve Titrasyon Konusu Örneği” başlıklı çalışmalarında fen bilgisi laboratuvarı dersinde geleneksel sınıf öğretiminin ve bilgisayar destekli öğretimin, öğrenci kazanımları üzerine etkisini araştırmayı amaçlamışlardır. Araştırma kontrol gruplu öntest-sontest modeline uygun deneysel bir çalışma olarak yürütülmüştür. Sınıf öğretmenliği 2. sınıf öğrencileri deney ve kontrol grubu olmak üzere iki gruba ayrılmışlardır. “Asit Baz Kavramları ve Titrasyon” konusu kontrol grubu öğrencilerine geleneksel yöntemle anlatılırken deney grubu öğrencilerine bilgisayar destekli olarak anlatılmış ve konu içeriğinde yer alan deneyler ChemLab programı kullanılarak yine bilgisayar destekli olarak uygulanmıştır. Çalışmada veriler araştırmacı tarafından başarı testi ile toplanmıştır. Verilerin değerlendirilmesinde t-testi analiz yöntemi kullanılmıştır. Araştırma sonucunda bilgisayar destekli öğretim ortamındaki öğrenci kazanımlarının, geleneksel sınıf öğretimindeki kazanımlara kıyasla daha fazla olduğu saptanmıştır.

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 İzmir ili Kenan Gamsız İlköğretim Okulu’ndaki 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) “Animasyon Yönteminin İlköğretim Fen Bilgisi Dersinde Akademik Başarıya ve Kalıcılığa Olan Etkisi” başlıklı yüksek lisans tezinde animasyonların ilköğretim fen bilgisi dersinde akademik başarıya ve kalıcılığa olan etkisini araştırmayı ve öğrencilerin animasyon yöntemi hakkındaki düşüncelerini tespit etmeyi amaçlamıştır. Çalışmanın örneklemini 2005–2006 öğretim yılında Milli Eğitim Bakanlığına bağlı Erzurum Şehir Merkez İlköğretim Okulu’nun altıncı ve sekizinci sınıflarının oluşturduğu dört şubedeki 98 öğrenci oluşturmuştur. 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. Elde edilen verilerin analizinde bağımsız grup t-testi, yüzde ve puan ortalamaları kullanılmıştır. Analiz sonuçları, deney grubundaki öğrencilerle kontrol grubundaki öğrenciler arasında fen bilgisi dersinin akademik başarıları ve bilginin kalıcılığa olan etkisi yönünden animasyon grubu lehine istatistiksel olarak önemli bir farklılığın olduğunu göstermiştir.

Gönen, Kocakaya ve İnan (2006), çalışmalarında BDÖ ile yapılandırmacı yaklaşımının 7E modelinin öğrencilerin fizik başarıları ve tutumlarına etkisini karşılaştırmalı olarak incelemiştir. Bu amaçla çalışma Diyarbakır ilindeki özel bir lisenin 1. sınıfında öğrenim gören öğrenciler ile gerçekleştirilmiştir. Gruplardan deney grubuna BDÖ ile kontrol grubuna ise yapılandırmacı yaklaşımının 7E modeline göre ders işlenmiştir. Grupların başarılarını karşılaştırmak amacıyla elektrostatik konusunda hazırlanmış çoktan seçmeli 29 sorudan oluşan bir başarı testi uygulanmıştır. Başarı testinin istatistiksel analizi sonucunda bilişsel alanın

bilgi ve kavrama düzeylerinde öğrencilerin başarıları arasında anlamlı bir fark bulunmuştur ($p < .05$). Bununla birlikte, bilişsel alanın uygulama basamağında öğrencilerin başarıları arasında fark tespit edilmemiştir. Uygulanan öğretim yöntemlerinin öğrencilerin fizik dersine yönelik tutumlarına etkisini belirlemek için bir fizik tutum ölçeği uygulanmış, elde edilen sonuçlara göre de öğrencilerin fiziğe karşı tutumlarının öğretim yöntemlerinden etkilenmediği belirlenmiştir.

Gürses vd., (2006) “Bilgisayarla Öğretimin Kimyasal Bağlar Konusunda Öğrenci Başarısına Etkisi” adlı çalışmalarında “Kimyasal Bağlar” konusunda bilgisayar destekli öğretimin öğrenci başarısına etkisini belirlemeyi ve geleneksel yöntemle karşılaştırmayı amaçlamışlardır. Çalışma, İlköğretim Fen Bilgisi Öğretmenliği programında öğrenimlerine devam etmekte olan 25 öğrenci deney grubu ve 25 öğrenci kontrol grubu olmak üzere toplam 50 öğrenciyle yürütülmüştür. Kimyasal bağlar konusu, deney grubu öğrencilerine bilgisayarla öğretim yöntemiyle, kontrol grubu öğrencilerine ise geleneksel öğretim yöntemiyle öğretilmiştir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerine çoktan seçmeli ve açık uçlu sorudan oluşan bir başarı testi uygulama öncesinde ön test, uygulama sonrasında ise son test olarak uygulanmıştır. Çalışmanın sonucunda bilgisayar destekli öğretim yöntemi kullanılarak kimyasal bağlar konusunun öğretildiği öğrencilerin başarılarının geleneksel yolla öğretilen öğrencilere oranla daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

İlbi (2006) “Ausubel’in Sunuş Yöntemi ile Bilgisayar Destekli Öğretim Yöntemlerinin Kimya Ünitelerindeki Kavram Yanılgılarının Önlenebilmesi Açısından Karşılaştırılması” başlıklı yüksek lisans tezinde 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. Elde edilen veriler bağımlı örneklem t-testi, bağımsız örneklem t-testi ve one-way ANOVA analiz yöntemleri kullanılarak çözümlenmiştir. Çalışma sonunda; deney grubunda bulunan, bilgisayar destekli öğretimden yararlanan öğrencilerin kimyaya karşı tutumlarında, kontrol grubuna göre anlamlı farklar oluşmuştur. Öğrenci başarılarına bakıldığında ise her iki grupta da çalışma sonunda başarıda artış görülmüştür.

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 motivasyonu sağlamanın önemini vurgulamışlardır. Öğrenilmesi zor ve sıkıcı olarak nitelendirilen fen derslerinin öğrenilmesinde veya öğrenilen bilgilerin pekiştirilmesinde çeşitli fen oyunlarının kullanılmasının fen öğrenmeyi kolay ve eğlenceli bir hale getirebileceği belirtilmiştir. Yapılan bu çalışmada fizik, kimya ve biyoloji alanlarına ilişkin geliştirilen çeşitli konuların öğrenilmesinde ve pekiştirilmesinde oyunların nasıl kullanılabileceği tartışılmıştır.

İskender (2007) “Özel Dershanelerde Animasyon Kullanımıyla Bilgisayar Destekli Fen Öğretiminin Öğrenci Başarısına, Hatırda Tutma Düzeyine ve Duyuşsal Özellikleri Üzerine Etkisi” başlıklı yüksek lisans tezinde ilköğretim fen ve teknoloji dersi 8.sınıf müfredatında yer alan “Mitoz – Mayoz Hücre Bölünmesi” konusunun animasyon kullanarak bilgisayar destekli öğretiminin, öğrenci başarısı, hatırda tutma düzeyi ve duyuşsal özellikleri üzerine etkilerinin araştırılmasını amaçlamıştır. Araştırma 2006–2007 eğitim-öğretim yılı güz dönemi Muğla ili Milas ilçesinde özel bir dershanede 258 8. sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilmiştir. Araştırma öntest sontest modeline uygun deneysel bir çalışma olarak yapılmıştır. 129 öğrencinin bulunduğu kontrol grubunda “Mitoz-Mayoz Hücre Bölünmesi” konusu geleneksel yöntem ile işlenirken; 129 öğrencinin bulunduğu deney grubunda ise animasyon kullanılarak bilgisayar destekli öğretimle işlenmiştir. Her iki gruba ders işlenmeden önce öntest olarak uygulanan başarı testi, ders işlendikten sonra başarıyı ölçmek ve hatırda tutma düzeylerini belirlemek için sontest ve hatırda tutma testi olarak uygulanmıştır. Gruplara uygulanan yöntemlerin öğrencilerin duyuşsal

özelliklerindeki etkilerini belirlemek amacıyla öğrenci görüşlerine yer verilmiştir. Nicel verilerin çözümünde t-testi kullanılmıştır. Analiz sonucunda animasyon kullanılarak bilgisayar destekli öğretimin yapıldığı deney grubu ile geleneksel öğretimin yapıldığı kontrol grubunun başarı durumları arasında anlamlı bir fark tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Deney ve kontrol gruplarının hatırd tutma düzeyleri arasında da anlamlı bir fark tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Nitel verilerin analizinde deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin duyuşsal özelliklerindeki gelişmeler incelenmiş destekleyici öğrenme, derste doyuma ulaşma, etkili öğrenme, öğretim yöntemini başka yöntemlere tercih etme, duyu organlarını harekete geçirme, bilgiyi somutlaştırma, bilginin kalıcılığını sağlama, bilginin sıkıcılıktan kurtarılması boyutlarında deney grubu lehine farklı görüşler tespit edilmiştir.

Akçay, Tüysüz, Feyzioğlu ve Uçar (2007) “Bilgisayar Destekli Kimya Öğretiminin Başarısı ve Tutumuna Etkisine Bir Örnek: Radyoaktivite” adlı çalışmalarında lise-2 kimya eğitim programında yer alan “Radyoaktivite” konusunun bilgisayar destekli ve klasik öğretim süreçleri uygulanarak öğretilmesinin etkinliğini araştırmayı ve kıyaslamayı amaçlamışlardır. Çalışma 2002–2003 eğitim-öğretim yılında ortaöğretim 10. sınıflar üzerinde gerçekleştirilmiştir. Çalışmada veriler “Radyoaktivite Değerlendirme Testi”, “Kimya Tutum Ölçeği” ve “Bilgisayar Tutum Ölçeği” kullanılarak toplanmıştır. Uygulama için öğrenciler iki deney grubu ve bir kontrol grubu olmak üzere üç gruba ayrılmıştır. Deney gruplarından birine, hazırlanan bir aktif öğrenme materyali kullanılarak bilgisayar destekli öğretim, diğer deney grubuna ise hem bilgisayar destekli öğretim hem de klasik (geleneksel) anlatım yöntemi birlikte uygulanmıştır. Çalışmada elde edilen verilerin analizi t-testi kullanılarak yapılmıştır. Analiz sonuçları kontrol grubu öğrencilerine göre deney grubu öğrencilerinin kimya dersindeki başarılarının arttığını göstermiştir. Bu artışın hem bilgisayar destekli hem de klasik anlatım yönteminin uygulandığı deney grubunda daha fazla olduğu saptanmıştır. Öğrencilerin kimya dersine ve bilgisayara karşı olan tutumlarına bakıldığında kontrol grubuna göre deney gruplarında yer alan öğrencilerdeki tutum değişikliklerinin daha anlamlı ve pozitif olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Yiğit (2007) “ İlköğretim 2. Sınıf Seviyesinde Bilgisayar Destekli Eğitici Bilgisayar Oyunlarının Başarıya ve Kalıcılığa Etkisi” başlıklı tezinde ilköğretim 2. 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 Özel Gündoğdu Okulları ilköğretim ikinci sınıflarından 47 öğrenci oluşturmaktadır. Rastlantısal olarak seçilen 22 öğrenci deney, 25 öğrenci kontrol grubuna alınmıştır. Kontrol grubuna geleneksel yöntemle alıştırmalar uygulanırken, deney grubuna ise bilgisayar destekli eğitici matematik oyunları uygulanmıştır. Araştırma sonunda kontrol ve deney gruplarında akademik başarıları ve kalıcılık açısından anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Bozkurt ve Sarıkoç (2008) “Fizik Eğitiminde Sanal Laboratuvar, Geleneksel Laboratuvarın Yerini Tutabilir Mi?” başlıklı çalışmalarında gerçek laboratuvar materyalleri ile yapılan bir deney yerine, hazırlamış oldukları java simülasyonlarıyla oluşturulan bir sanal laboratuvar uygulamasının, öğrenci başarısı üzerine etkisini incelemeyi amaçlamışlardır. Çalışma 2006–2007 öğretim yılı, bahar yarıyılında 85 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Sanal laboratuvar ve gerçek laboratuvar yöntemlerinin öğrenci başarısına etkilerini karşılaştırmak için gerçek laboratuvarda direnç, bobin ve kondansatörün kullanıldığı “Alternatif Akımda Seri RLC Devresi”, hazırlanan java simülasyonlarıyla sanal laboratuvar ortamına taşınmıştır. Çalışma için iki deneysel grup oluşturulmuştur. Bunlardan birincisi bilgisayar simülasyonlarını kullanacak olan sanal laboratuvar grubu, ikincisi ise gerçek deney materyalleri ile çalışacak olan geleneksel laboratuvar grubudur. Uygulama öncesi grupların başarı seviyelerini belirlemek için hazırlanan bir ön-test uygulanmıştır. Dört haftalık bir uygulama sürecinden sonra aynı test soruları, son-test olarak uygulanmıştır. Uygulama sonunda ön ve son testlerden elde edilen veriler bağımsız t-testi yapılarak analiz edilmiştir. Yapılan analizler sonucunda gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Uygulama öncesi aynı düzeyde oldukları kabul edilen deneysel grupların son-test sorularına vermiş oldukları yanıtların analizi sonucu elde edilen bulgular, sanal laboratuvar grubu lehine bulunmuştur. Buna ek olarak sanal laboratuvar grubu, geleneksel laboratuvar grubuna göre oldukça başarılıdır. Başarı farkının, uygulanan sanal laboratuvar yönteminden ileri geldiği düşünülmektedir. Ayrıca sanal laboratuvar uygulaması sırasında yapılan gözlemlerde öğrencilerin bireysel olarak

çalışmalarının, konulara karşı ilgisini arttırdığı ve onların kendi kendilerine öğrenmelerinde büyük etkisinin olduğu belirtilmiştir.

Karaduman (2008) "İlköğretim 6.Sınıf Fen ve Teknoloji Dersi Maddenin Tanecikli Yapısı Ünitesinin Öğretiminde, Bilgisayar Destekli ve Bilgisayar Temelli Öğretim Yöntemlerinin, Akademik Başarıya ve Kalıcılığa Etkisi" başlıklı yüksek lisans tezinde ilköğretim altıncı sınıf fen ve teknoloji dersi "Maddenin Tanecikli Yapısı" ünitesinin öğretiminde, bilgisayar destekli ve bilgisayar temelli öğretim yöntemlerinin akademik başarıya ve kalıcılığa etkisini sınınamayı amaçlamıştır. Araştırma Adana ili merkez Seyhan ilçesindeki bir devlet ilköğretim okulunda öğrenim görmekte olan toplam 78 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın verileri 2005–2006 öğretim yılı birinci döneminde, yaklaşık olarak on altı saatlik bir sürede toplanmıştır. Veri toplama aracı olarak, ilköğretim 6. sınıf fen ve teknoloji dersinin "Maddenin Tanecikli Yapısı" ünitesi ile ilgili kazanımlar doğrultusunda, araştırmacı tarafından hazırlanan "Fen ve Teknoloji Akademik Başarı Testi" deneysel işlem öncesinde öntest, deneysel işlem sonrasında sontest ve uygulamadan dört hafta sonra da kalıcılık testi olarak kullanılmıştır. Araştırma deneysel desenlerden iki deney gruplu deneysel desene göre düzenlenmiştir. Ölçme aracının uygulanmasından sonra, öğrencilerin elde edilen ön-test ve sontest puanları eşli gruplar (ilişkili örneklem için) t-testi ve kovaryans analizi (ANCOVA) ile çözümlenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre; hem bilgisayar destekli hem de bilgisayar temelli öğretim yönteminin, öğrencilerin akademik başarılarını ve kalıcılıklarını olumlu yönde etkilediği görülmüştür. Her iki yöntem birbiri ile karşılaştırıldığında akademik başarı ve kalıcılığı artırmada, bilgisayar temelli öğretim yönteminin, bilgisayar destekli öğretim yönteminden daha etkili olduğu belirlenmiştir.

Akçay, Tüysüz, Feyziçolu ve Oğuz (2008) "Bilgisayar Tabanlı ve Bilgisayar Destekli Kimya Öğretiminin Öğrenci Tutum ve Başarısına Etkisi" başlıklı çalışmalarında lise-1 kimya programında bulunan ve öğrencilerin kavrama gücünü çektiği atom ve atom modelleri konuları kullanılarak hazırlanan bilgisayar destekli programın uygulanan yöntemlere bağlı olarak öğrencilerin tutumlarına ve başarılarına etkisini araştırmışlardır. Bu amaçla hazırlanan ölçekler yardımıyla öğrencilerin bilgisayar ve kimya dersine yönelik tutumları ve kimya dersindeki

başarıları incelenmiştir. Çalışmada iki deney grubu, geleneksel öğretim yöntemi uygulanan kontrol grubu ile karşılaştırılmıştır. Deney gruplarından birincisine bilgisayar tabanlı ikincisine ise bilgisayar destekli öğrenme yöntemleri uygulanmıştır. Araştırma sonuçları kontrol grubunda bulunan öğrencilere kıyasla her iki deney grubunda bulunan öğrencilerin kimya dersindeki başarılarında, kimya dersine karşı olan tutumlarında ve bilgisayara karşı olan tutumlarında pozitif yönde gelişme olduğunu göstermiştir. Ayrıca bu pozitif değişimin bilgisayar destekli eğitim alan deney grubunda çok daha etkili olduğu saptanmıştır.

Pektaş (2008) “Biyoloji Öğretiminde Yapılandırmacı Yaklaşımın ve Bilgisayar Destekli Öğretimin Öğrenci Başarısı ve Tutumlarına Etkisi” başlıklı yüksek lisans tezinde fen bilgisi öğretmenliği alanında eğitim gören öğretmen adaylarının yapılandırmacı ve bilgisayar destekli öğretim yaklaşımını geleneksel öğretim yöntemleriyle karşılaştırarak boşaltım ve sindirim sistemi konularında başarı ve tutumlarına etkisini araştırmıştır. Araştırmanın örneklemini 2005–2006 eğitim-öğretim yılı bahar döneminde Gazi Üniversitesi Kastamonu Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalı’nda 3. sınıfa devam eden 87 öğrenci oluşturmuştur. Araştırmada kontrol grubunu geleneksel grup öğrencileri (21) oluştururken, deney gruplarını, bilgisayar destekli öğretimle ders işleyen öğrenciler (22), yapılandırmacı yaklaşıma göre ders işleyen öğrenciler (22) ve yapılandırmacı yaklaşıma dayalı bilgisayar destekli öğretim ile ders işleyen öğrenciler (22) oluşturmaktadır. Araştırmada veri toplamak için “Biyoloji Tutum Ölçeği”, “Bilgisayar Tutum Ölçeği” ve “Biyoloji Başarı Testi” kullanılmıştır. Araştırmada öntest-sontest kontrol gruplu model kullanılarak bir deneysel uygulama gerçekleştirilmiştir. Elde edilen verileri analiz etmek için iki faktörlü varyans analizi (Two-Way ANOVA) ve eşleştirilmiş t-testi (Paired Sample t-Testi) kullanılmıştır. Analiz sonuçlarına göre; kontrol ve deney grupları biyoloji başarı sontest ortalama puanları arasındaki farklılık istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur. Bu anlamlı farklılığın geleneksel yaklaşımla ders işleyen kontrol grubu öğrencileri ile yapılandırmacı yaklaşıma dayalı bilgisayar destekli öğretim ile ders işleyen deney grubu öğrencilerinin ortalamaları arasındaki farktan kaynaklandığı görülmüştür. Buna karşın kontrol ve deney gruplarında biyolojiye yönelik son tutum puanları ile bilgisayara yönelik son tutum puanları açısından anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.

Bakar, Tüzün ve Çağıltay (2008) çalışmalarında örgün eğitimdeki derslerde eğitsel bilgisayar oyunu kullanımına ilişkin öğrenci görüşlerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Çalışma, Ankara ilindeki özel bir ilköğretim okulunun 6. sınıfında sosyal bilgiler dersini alan 24 öğrenci ile 9 hafta boyunca gerçekleştirilmiştir. Nitel araştırma yöntemleri kullanılan araştırmanın sonucunda öğrencilerin eğitsel oyun ortamını beğendikleri ve böyle bir ortamın sosyal bilgiler dersinde destekleyici olarak kullanılmasının derse olan motivasyonu artırdığı bulunmuştur.

Çankaya ve Karamete (2008) çalışmalarında ilköğretim öğrencilerine yönelik matematik dersinin oran-orantı konusuyla ilgili eğitsel bilgisayar oyunları geliştirerek, bu oyunların öğrencilerin matematik dersi ve eğitsel bilgisayar oyunları hakkındaki tutumlarına etkisini incelemiştir. Bu amaçla oran-orantı konusu ile ilgili "Orantılı Tetris" ve "Orantılı Palyaço" isiminde iki adet oyun geliştirilmiştir. Öğrencilerin matematik dersi ve eğitsel bilgisayar oyunları hakkındaki tutumlarını belirlemek için likert tipi bir anket kullanılmıştır. Geliştirilen oyunlar ve anket Balıkesir ilindeki iki ilköğretim okulunda toplam 176 öğrenciye uygulanmıştır. Geliştirilen oyunların, öğrencilerin matematik dersi ve eğitsel bilgisayar oyunları ile ilgili tutumlarında anlamlı bir değişikliğe sebep olup olmadığı t testi ile test edilmiştir. Öğrencilerin matematik dersi ve eğitsel bilgisayar oyunlarına yönelik tutumları arasında anlamlı bir ilişkinin olup olmadığı Pearson korelasyon testi ile test edilmiştir. Sonuç olarak, öğrencilerin matematik dersi ve eğitsel bilgisayar oyunlarına olan tutumları pozitif çıkmıştır. Ancak geliştirilen "Orantılı Tetris" ve "Orantılı Palyaço" oyunlarını oynayan öğrencilerin tutumlarında anlamlı bir değişim olmadığı görülmüştür.

Kolomuç (2009) "11. Sınıf Kimyasal Reaksiyonların Hızları Ünitesinin 5E Modeline Göre Animasyon Destekli Öğretimi" adlı 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 ve kontrol grupları arasında 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) “Bilgisayar Animasyonları Destekli 7E Öğrenme Döngüsü Modelinin Difüzyon ve Osmoz Konusunu Anlamaya Etkisi” başlıklı 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 gerçekleşmiştir. 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

kavramları 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 Yapılandırıcı Öğrenme Ortamına Uygunluğu” isimli çalışmalarında dokuzuncu sınıf kimya dersi kapsamında yer alan “Kimyasal Değişimler” ünitesine yönelik geliştirilen sanal kimya laboratuvarı yazılımının, öğretmenlerin yapılandırıcı 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 yapılandırıcı öğrenme ortamına uygun olduğu ve bu yazılımın öğretmenlerin yapılandırıcı yaklaşıma daha uygun ders işlemeelerine yardımcı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Emrahoğlu ve Bülbül (2010) “9.Sınıf Fizik Dersi Optik Ünitesinin Bilgisayar Destekli Öğretiminde Kullanılan Animasyonların ve Simülasyonların Akademik Başarıya ve Akılda Kalıcılığa Etkisinin İncelenmesi” başlıklı çalışmalarında ortaöğretim dokuzuncu sınıf fizik dersi “Optik” ünitesinin öğretiminde, bilgisayar destekli öğretim yöntemlerinden animasyonların ve simülasyonların akademik başarıya ve kalıcılığa etkisini incelemeyi amaçlamışlardır. Araştırma Adana ili merkez Sarıçam

ilçesindeki bir devlet ortaöğretim okulunda öğrenim görmekte olan toplam 79 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın verilerini toplamak için 2007–2008 öğretim yılı ikinci döneminde, yaklaşık olarak on saatlik bir çalışma yapılmıştır. Veri toplama aracı olarak, ortaöğretim 9. sınıf fizik dersinin “Optik” ünitesi ile ilgili kazanımlar doğrultusunda, araştırmacı tarafından hazırlanan “Fizik Akademik Başarı Testi”, deneysel işlem öncesinde öntest, deneysel işlem sonrasında sontest ve uygulamadan 12 hafta sonra da kalıcılık testi olarak kullanılmıştır. Araştırmada iki deney ve bir kontrol grubu kullanılmıştır. Deney ve kontrol gruplarından elde edilen veriler eşli gruplar t-testi, kovaryans ve tek yönlü varyans analizi (tek yönlü ANOVA) ile çözümlenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre; bilgisayar destekli öğretim yöntemlerinden animasyonların ve simülasyonların, öğrencilerin akademik başarılarını ve bilgilerin kalıcılıklarını olumlu yönde etkilediği görülmüştür. Animasyonlar ve simülasyonlarla yapılan öğretim ile kontrol grubunun etkisi birbiriyle kıyaslandığında, öğrencilerin akademik başarılarında anlamlı bir farklılığın olduğu ortaya çıkmış olup, bilginin akılda kalıcılığında gruplar arasında anlamlı bir fark oluşmamıştır.

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 Bayburt Üniversitesi Bayburt Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalı’nda öğrenim gören toplam 132 öğrenci (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 yapılandırmacı yaklaşıma dayalı olarak geliştirilen üç boyutlu bilgisayar destekli öğretim materyalleriyle yürütülmüştür. Çalışmada veri toplama aracı olarak araştırmacılar tarafından geliştirilen ve on üç açık uçlu sorudan oluşan başarı testi kullanılmıştır. Başarı testi gruplara uygulama öncesi öntest, uygulama sonrası sontest ve uygulamadan yaklaşık bir yıl sonra ise kalıcılık testi olarak uygulanmış ve veriler toplanmıştır. Elde edilen veriler SPSS programı ile istatistiksel olarak analiz edilmiştir. Yapılan analiz sonucunda deney ve kontrol grupları arasında öğrencilerin akademik başarıları açısından deney

grubu lehine anlamlı bir fark bulunmuş olup öğrenilen bilgilerin kalıcılığı açısından da yine 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) “Genel Kimya Dersindeki Gazlar Konusunun Bilgisayar Destekli Eğitime Dayalı Olarak Öğretiminin Öğrenci Başarısına Etkisi” başlıklı yüksek lisans tezinde genel kimya dersi, “Gazlar” konusunda BDE’ye dayalı olarak hazırlanan öğretim materyalinin, gazlar konusunda öğrenci akademik başarıları üzerine etkisini araştırmayı amaçlamıştır. Araştırmanın çalışma grubu olarak, 2009–2010 öğretim yılında Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi genel kimya dersi alan öğrencilerden oluşan iki şube seçilmiştir. Çalışmada, BDE’nin, gazlar konusunun öğrenilmesine etkisi deneme modeli ile araştırılmıştır. Uygulama öncesinde gruplara, “Gazlar Hazır Bulunuşluk Testi” uygulanmıştır. Deney grubunda gazlar konusu işlenirken, bilgisayar destekli eğitim gerçekleştirilmiştir. Kontrol grubunda ise geleneksel yöntem uygulanmıştır. Ayrıca öğrencilerin uygulama öncesindeki ve sonrasındaki gazlar konusundaki akademik başarılarını ölçmek amacıyla “Gazlar

Başarı Testi” kullanılmıştır. Daha sonra, her iki gruptan başarılı, orta seviye ve başarısız öğrencilerden seçilerek, toplam 15 öğrenci ile mülakat yapılmıştır. 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; kontrol grubunda ise düz anlatım yöntemi ile ilgili olumlu görüşler, olumsuz görüşlere göre daha fazla olduğu belirtilmiştir.

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. Elde edilen verilerin analizinde aritmetik ortalama, standart sapma ve bağımsız örneklem t-testi yöntemleri kullanılmıştır. Analiz sonuçları “Elektrik ve Manyetizma Kavram Anketi” puanlarında deney grubundaki öğrenciler ile kontrol grubu öğrencileri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğunu göstermiştir. Ayrıca bilgisayara dayalı aktivitelerle yürütülen derslerin öğrencilerin tutumuna pozitif yönde etki ettiği sonucuna ulaşılmıştır.

Büyükkara (2011) “İlköğretim 8. Sınıf Fen ve Teknoloji Dersi Ses Ünitesinin Bilgisayar Simülasyonları ve Animasyonları ile Öğretiminin Öğrenci Başarısı ve Tutumu Üzerine Etkisi” isimli yüksek lisans tezinde fen ve teknoloji eğitimi ile ilgili olarak hazırlanan simülasyonlarla bir sanal laboratuvar oluşturarak, bu sanal laboratuvar ile yapılacak öğretimin, geleneksel laboratuvar yöntemine ve 5E yöntemine göre öğrenci başarısına etkisinin ne derece olduğunu araştırmıştır. Çalışma, Konya ili Kulu ilçesi Yavuz Selim İlköğretim Okulu’nda 21 öğrenci, Cumhuriyet İlköğretim Okulu’nda 60 öğrenciden oluşan deney ve kontrol grupları ile yürütülmüştür. Sekizinci sınıf “Ses” ünitesinin hedefleri kontrol gruplarına geleneksel laboratuvar yöntemiyle (L) ve 5E öğretim modeli (G) ile deney grubuna (S) ise bilgisayar ortamında animasyon ve simülasyon kullanılarak kazandırılmıştır. Araştırmada ön ve son test deseni kullanılmıştır. Uygulama öncesinde ve sonrasında öğrencilere bir başarı testi ve tutum ölçeği verilmiştir. Testlerden elde edilen veriler SPSS programı kullanılarak analiz edilmiştir. Grupları karşılaştırmak için ANOVA, t-testi ve bar analizleri yapılmıştır. Uygulama sonrasında grupların başarı testinden (son test) elde edilen verilerin analizlerinden, S grubunun G grubuna ve L grubuna göre daha başarılı olduğu görülmüştür. Grupların tutumları arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır.

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 yarıyılında Şanlıurfa ili Hilvan ilçesi Gölcük İlköğretim Okulu’nda öğrenim gören 60 yedinci sınıf öğrencisi ile yürütülmüştür. Araştırmada ön test-son test kontrol gruplu deneysel desen kullanılmıştır. Deney grubuna bilgisayar destekli, kontrol grubuna geleneksel yöntem kullanılarak ekosistem konusu anlatılmıştır. 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; açımlayıcı 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 laboratuvarlarının 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.

2.3.2. Yurt Dışında Yapılan Araştırmalar

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

Brooks and Brooks (1999), yapılandırmacı sınıflarda, yapılandırmacı olabilme cesareti konulu bir çalışma yapmışlardır. Öğrenmeyi beş bütünleştirici çatı altında incelemişlerdir. Bu beş çatıyı, öğrenciyle ilgili problemlerin tanımı, belli kavramlar altında öğrenmenin yapılandırılması, öğrenci fikirlerinin incelenmesi ve değerlendirilmesi, öğrenci düzeyine göre program ayarlanması ve öğrencinin yeniden yapılandığı öğrenmenin incelenmesi şeklinde sıralamışlardır.

Moseley and Reinke (2002), “Karikatür ve Çıkartma Feni” isimli çalışmalarında 5E modeline dayalı aktiviteler kullanmışlardır. Aktivitelerde öğrenciler kendi çıkartmalarını ve karikatürlerini insanların çevresel konulardaki tavırlarını değiştirmek için geliştirmişlerdir. Çalışmada 5E modelinin aşamaları uygulanmıştır.

Levitt (2002) çalışmasında bir dersle öğrencilerin bilgiyi yapılandırmasını kolaylaştıran sorgulama tekniğinin ve 5E modelinin kullanımını modellemeyi amaçlamıştır. Öğretmenlerin soruları yöneltme biçimi öğrencilerde ilgili kavramın anlaşılmasında rehber olmuştur. Çalışmadaki 5E modelinde soruların kullanımını özetleyen ana hususlar şunlardır; “1. Detaylı, kesin sorular planlayın, 2. Daha az dersle ilgili konuşun, daha çok soru sorun, soru yağmuruna tutun, 3. Tam ve

karmaşık cevapların üretilebileceği sorular yöneltmeye çalışın, 4. Bütün öğrencileri cesaretlendirmek için değişik türden sorular sorun.” Öğrenciler soru sorma, sorgulama safhasını geçtikçe, öğretmenin soruları onlara model oluşturmuştur. Öğretmenler soru sormada daha rahat ve etkili oldukça, öğrencilerde anlayabildikleri kendi bilgilerinden yola çıkarak, kendi sorularını sorma cesaretini bulmuş olacaktırlar ki, bu da öğrencilerin kendi kendilerini sorgulayabilmelerini sağlamıştır.

Eisenkraft (2003) çalışmasında, 5E modeli ve 7E modeli arasındaki farkı ve ortak yönleri araştırmıştır. Çalışmada 5E modelinin 7E modelinden ayrıldığı ve ortak olduğu noktaları belirtmiştir. 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 yararları araştırılmıştır. 7E modelinde, özellikle öğrencilerin hazır bulunuşluklarının belirlenmesi ve bildiklerini ortaya çıkarıcı etkinliklerin yapılması üzerinde durulmuştur. Ayrıca, yeni öğrenilenlerin başka durum ve olaylara aktarılmasının önemi vurgulanmıştır.

Banet and Ayuso (2003) tarafından yapılan araştırmada, liselerde kalıtım ve varoluş evrimiyle ilgili konularda, öğrenme ve öğretim süreçleriyle ilgili problemlerin çözüm yolları incelenmiştir. Bunun için, yapılandırmacı öğrenme yaklaşımını temel alan bir öğretim programı hazırlanmış ve süreç içerisinde, öğrenenlerin bilgileri ön test, son test ve kalıcılık testi ile analiz edilmiştir. Araştırmada, niteliksel ve niceliksel analizler yapılmıştır. Araştırma grubunu, kalıtım ve varoluş konularını yeni öğrenmeye başlayacak olan lise öğrencileri oluşturmuştur. Araştırmacılar, kalıtım konusuyla ilgili bulgularında, öğrenenlerin istatistiksel olarak tüm şemalarda önemli ilerlemelerde buldukları sonucuna ulaşmışlardır. Öğrenenlerin bireysel olarak ilerlemeleri incelendiğinde yüzde 70’inin bilgilerini yeniden yapılandırdıkları ya da genişlettikleri bulunmuştur. Fakat evrim konusuyla ilgili bulgulardan tatmin edici sonuçlar alınamamıştır. Bu sonucun da, konunun özel zorluklarından ve öğrenenlerin inançlarıyla çelişmiş olabileceğinden kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir.

Boddy, Watson and Aubusson (2003) çalışmalarında 5E öğrenme modelinin sınıf içi öğrenme ve öğretme uygulamalarında hangi şekillerde ve nasıl yapılandırılmalı 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), “Genç Öğrencileri Fene Yakınlaştırmak için Araştırmayı Kullanma” isimli çalışmasında 5E modeline dayalı uygulamalar yapmıştır. Öğretmen ilköğretim 2. sınıf öğrencilerine fen derslerinde mevsimler konusunu öğretmek için dersin çeşitli bölümlerini okulun önünde, dışarıda açık havada anlatmıştır. Dört gün boyunca okulun önündeki hava durumu ile ilgili gözlemler, çalışmalar yaptırılmış ve bu çalışmalar, gözlemler sınıf ortamına dönüşte tartışılmaya, konuşulmaya, 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, derslerde her öğrenci ile bireysel olarak ilgilenilemeyeceği ve her birinin dikkatinin çekilemeyeceği gerçeğinden hareket ederek, öğretilecek konuda hangi davranışın ya da olayın öğrencinin ilgisini çekebileceği konusu ile ilgilenmiştir. Öğrenciler nasıl motive edilmeli, merakları nasıl uyandırılmalı sorularına cevap aramıştır. 5E modeline göre gazlarla ilgili bir ünite hazırlayan ve bunu uygulayan Evans, öğrencilerin ünite işlenirken derse aktif olarak katıldıklarını, sorumluluk üstlendiklerini ve zevk aldıklarını tespit etmiştir. Ayrıca Evans bu ünite çalışmasının tam bir başarı ile sonuçlandığını ifade etmiştir. Bununla birlikte, 5E modelinin uygulanabilmesi için öğretmenin hazırlık aşamasında daha fazla zamana ihtiyacı olduğunu tespit etmiştir.

Stamp and O'Brien (2005) çalışmalarında, ilköğretim birinci kademedeki eğitimin nicelik ve nitelikçe yeterliliği, bilimsel literatürün gelişmesini ve fen dersi potansiyeli bulunan öğrencilerin teşvikini sağlayan bir etmendir diye ifade etmişlerdir. Stamp ve O'Brien, resmi müfredatla uyumlu olan 5E modeli ile öğretimi geliştirmek için bir

okulla işbirliğine gitmişlerdir. 5E modeli öğretimin her safhasında etkili olan, özellikle düzeltilmesi güç olan yanlış anlamalarda sorgu esaslı, ellerin ve zihnin faal olarak kullanıldığı bir modeldir. Bu çalışmada hazırlanan ünitelerin uygulayıcısı yeni mezun üniversite öğrencileri ve öğretmenler olmuştur. Uygulamalar yapılırken öğretmenlerin, öğrencilerin ve mezun öğrencilerin fen eğitimine dair tavırlarına ilişkin bilgiler, sınıf içi öğretim faaliyetleri gözlenmiştir. Öğretmenlerin fen eğitimini daha rahat yapması, mezun öğrencilerin iletişim becerilerini geliştirmesinin yanı sıra, bulunan en önemli sonuç, mezun öğrencilerin fen müfredatındaki kavram gelişiminin değerini ve öğretimi kolaylaştırabilme becerilerini anlamaları olmuştur.

Staver and 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.

Orgill and Thomas (2007) çalışmalarında, 5E modelinin her bir basamağı için benzeşimler, örneklendirmeler kullanılmasının gerekliliği üzerinde durmuşlar ve günlük hayat problemlerinden esinlenerek örnek durumlar oluşturulmasının daha verimli ders işleme süreçleri sağlayacağını belirtmişlerdir. 5E modelinin her aşamasını örnek durumlar vererek açıklamışlar, öğretmen ve öğrencilerin her aşamada neler yapabileceği hakkında örnekler sunmuşlardır.

Liu *et al.* (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 and 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”, 40 maddelik “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.

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

Short (2002) araştırmasında BDÖ yazılımıyla gerçekleştirilen öğretimin, ortaöğretim öğrencilerinin matematik başarılarına etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırmanın örneklemini California Long Beach'te öğrenim görmekte olan, farklı kültürlerden gelen 29 sekizinci sınıf öğrencisi oluşturmuştur. Öğrencilerin matematik başarılarını belirlemek için 20 maddeden oluşan öntest ve sontest uygulanmış ayrıca öğrencilerin BDÖ'ye yönelik düşüncelerini belirlemek için de duyuşsal değerlendirme yapılmıştır. Elde edilen bulgulara göre matematik dersine uygun bir yazılım (Middle School Explorer) kullanıldığı takdirde öğrencilerin öntest –sontest başarıları arasında anlamlı bir farklılık meydana geldiği ve bu uygulamanın öğrencilerin BDÖ'ye yönelik düşüncelerini olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Allred (2004)'in doktora tez çalışması, kimya laboratuvarına yönelik bir özel öğretici programın geliştirilmesi ve etkililiğinin sınanması amacıyla yapılmıştır. Bu amaçla üç farklı yazılım geliştirilmiştir. İlk iki yazılım; farklı kimya konularını ve farklı kimya uygulamalarını içeren yazılımlar ve üçüncü yazılım ise eğitici oyun içerikli bir yazılımdır. Eğitici oyun içerikli yazılım ilk iki yazılımı takiben öğrenmeyi desteklemek amacıyla geliştirilmiştir. Üç grupta öğretim bu yazılımlarla gerçekleştirilmiş ve dördüncü bir grupta ise içerik geleneksel sınıf öğretimi ile sunulmuştur. Elde edilen verilerin analiz sonuçlarına göre; teknoloji destekli uygulamalarda öğrencilerin daha başarılı oldukları görülmüştür. Ancak tek bir yazılımın en başarılı olarak nitelendirilmesinin söz konusu olmadığı belirtilmiştir. Başarıyı artırmada farklı teknik ve içeriklere sahip yazılımların bir arada kullanılmasının en etkili yol olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Morozov *et al.* (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.

Sun *et al.* (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 cevabın sınıftakilerin 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'e yükselmiştir. 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 başarıları %81,1'den %82,1'e çıkmıştır ve bu artış istatistiksel olarak anlamlıdır. Ayrıca 31 öğrenciye uygulanan anketle oyunun kullanışlı bir öğrenme nesnesi olduğu bulunmuştur. Öğrencilerin %95'i oyunun kurs bilgilerini öğrenmede etkili olduğunu savunmuştur.

Kelly and 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 yapılarından 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 and 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 öğretim 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) çalışmasında 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 öğrenci katılmıştır. Ön test-son test deneysel desenli çalışmada iki farklı gruba çalışılmış, uygulama sonunda öğrenci görüşleri alınmıştır. İki grupta da aynı öğretim amacına yönelik olarak hazırlanmış bir web öğretim materyali kullanılmıştır. Ancak deney grubunda alıştırmalar eğitsel oyunlarla yapılırken, kontrol grubunda geleneksel öğretim yöntemleri ile yapılmıştır. Yapılan ön 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 bulunamamıştır. Öğrenci görüşleri genel çekicilik, kullanıcı arayüzü niteliği, öğrenme materyaline ve sorulara erişim ve eğitsel değeri açılarından 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.

Scalise *et al.* (2011) yapmış oldukları çalışmada 6–12. sınıf fen dersleri için geçerli fen-simülasyon yazılımlarını incelemiştir. 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 yazılımı 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 öğretim 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.

Yapılandırmacılığın 7E 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 85 çalışma incelenmiştir. İncelenilen bu çalışmaların yapılandırmacı yaklaşım, öğrenme modelleri, bilgisayar destekli öğretim, animasyonlar ve eğitsel bilgisayar oyunlarının eğitim uygulamalarında kullanılması ve bilgisayar destekli öğretim materyallerinin tasarımı konularında yoğunlaştığı görülmüştür. 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 yürütülmüştür. Yurt dışındaki çalışmalarda ise daha çok nitel çalışmalar (case-study, vb.) yapılmış ve çalışmalar az sayıda öğrenci ile yürütülmüştür. Bu çalışma ile benzerlik gösteren ve geleneksel öğretim uygulamaları ile animasyon ve eğitsel bilgisayar oyunları ile öğretim uygulamaları sonucunda akademik başarıyı karşılaştıran çalışmaların %95'i animasyon ve eğitsel bilgisayar oyunlarını başarı üzerinde anlamlı şekilde etkili bulurken, %5'inde anlamlı bir farklılık tespit edilememiştir. Ayrıca bu çalışmalarda animasyonların ve eğitsel bilgisayar oyunlarının öğrencilerin derse olan ilgilerini ve motivelerini arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

3. YÖNTEM

Bu bölümde çalışmanın yöntemi, çalışma grubu, veri toplama araçları, uygulanaşı, verilerin işlenmesi ve çözümlenmesinde kullanılan istatistiksel teknikler ile araştırmmanın iç ve dış geçerliğı üzerinde durulmuştur.

3.1.1. Çalışmanın Yöntemi

Araştırmada verilerin toplanması nicel ve nitel araştırma yaklaşımlarıyla gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın nicel yaklaşım kısmında; Hacettepe Üniversitesi'ndeki uygulamada tek gruplu ön-test son-test zayıf deneysel desen, Ankara Mehmet Rüştü Uzel Teknik ve Endüstri Meslek Lisesi'ndeki uygulamada statik grup ön test-son test deneysel desen; nitel yaklaşım kısmında ise her iki kurumda da yarı-yapılandırılmış görüşme tekniğı kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan yöntemlerin simgesel gösterimi aşağıda verilmiştir.

Hacettepe Üniversitesi'ndeki uygulamada;

| Grup G | Öntest O ₁ | İşlem X | Sontest O ₂ |
|--|---|---|---|
| Eğitim Fakültesi OFMAE Bölümü 3. Sınıf öğrencilerinden Analitik Kimya-II dersini alan 13 öğrenci | Çöktürme Titrasyonları Başarı Testi | Animasyon ve Eğitsel Bilgisayar Oyunu Destekli Öğretim | Çöktürme Titrasyonları Başarı Testi, Yarı- Yapılandırılmış Görüşme Soruları |

Ankara Mehmet Rüştü Uzel Teknik ve Endüstri Meslek Lisesi'ndeki uygulamada;

| Grup G | Öntest O ₁ | İşlem X | Sontest O ₂ |
|---|---|---|---|
| Deney Grubu (11/C sınıfı öğrencileri) (n=44) | Çöktürme Titrasyonları Başarı Testi | Animasyon ve Eğitsel Bilgisayar Oyunu Destekli Öğretim | Çöktürme Titrasyonları Başarı Testi, Yarı- Yapılandırılmış Görüşme Soruları |
| Kontrol Grubu (11/A sınıfı öğrencileri) (n=45) | Çöktürme Titrasyonları Başarı Testi | Geleneksel Öğretim | Çöktürme Titrasyonları Başarı Testi |

Tek gruplu ön-test son-test zayıf deneysel desende deneysel işlemin etkisini test etmek için tek bir gruba çalışılır ve deneklerin bağımlı değişkene ilişkin ölçümleri uygulama öncesinde ön test, sonrasında son test olarak aynı deneklerden elde edilir (Fraenkel ve Wallen, 2006; Büyüköztürk, 2009; Karasar, 2010). Tek grup öntest-sontest desende, gelişigüzel seçilmiş olan bir gruba bağımsız değişken(ler) uygulanır (Karasar, 2010).

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).

3.2. Çalışmanın Değişkenleri

- ✓ **Bağımsız Değişkenler:** Yapılandırmacı yaklaşımın 7E öğrenme modeline göre geliştirilmiş animasyon ve eğitsel bilgisayar oyunu destekli öğretim ve geleneksel öğretim
- ✓ **Bağımlı Değişken:** Öğrenci başarısı

3.3. Çalışma Grubu

Çalışmanın örneklemini, Hacettepe Üniversitesi Kimya Eğitimi Anabilim Dalı öğrencilerinden 2011–2012 bahar döneminde açılan Analitik Kimya-II dersini alan 13 öğrenci ve Ankara M. Rüşü Uzel Teknik ve Endüstri Meslek Lisesi'nde öğrenim gören 11-A (kontrol grubu, n= 45) ve 11-C (deney grubu, n=44) sınıfı öğrencileri oluşturmaktadır.

3.4. Veri Toplama Araçları

3.4.1. Çöktürme Titrasyonları Başarı Testi (ÇTBT)

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.

“Çöktürme Titrasyonları Başarı Testi” öğrencilerin “Çöktürme Titrasyonları” ünitesindeki öğrenme düzeylerini belirlemek amacıyla araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. ÇTBT; 19 çoktan seçmeli sorudan oluşmaktadır (EK-1).

Başarı testi geliştirilirken öncelikle literatür taraması yapılmıştır. Testteki soruların tamamı Analitik Kimya ve Nicel Kimya dersi kapsamında bulunan Çöktürme Titrasyonları ünitesindeki kazanımları ölçmeye ve bu kazanımları yoklamaya yönelik hazırlanmıştır.

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

Çöktürme Titrasyonları Başarı Testinin geçerlik ve güvenirlik çalışmaları daha önce konuyla ilgili öğrenim görmüş olan 104 öğrenciyle gerçekleştirilmiştir. Bu pilot çalışma sonucunda elde edilen bulgular doğrultusunda başarı testine son şekli verilmiştir.

3.4.1.1. ÇTBT'nin Geçerliliği ve Güvenirliği

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 APA (1997) ile 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 ölçme 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 ÇTBT için ilk olarak araştırmacı tarafından konunun kazanımlarına uygun 30 çoktan seçmeli soru hazırlanmıştır. Bu sorular Hacettepe Üniversitesi Kimya Eğitimi Anabilim Dalı'nda görev yapan iki öğretim görevlisi ve M. Rüştü Uzel Teknik ve Endüstri Meslek Lisesi'nde görev yapan dört kimya öğretmeni tarafından incelenmiştir. Her iki kurumdaki uzmanların görüşleri doğrultusunda araştırmacı tarafından hazırlanan 30 çoktan seçmeli sorudan 19'u ÇTBT için uygun bulunmuştur.

Madde analizi testin yapı geçerliliğine ilişkin istatistiksel sonuçları vermektedir. Çünkü madde analizi işlemleri, ölçekteki maddelerin, ölçeğin ölçmeyi amaçladığı bir özelliği başka özelliklerle karıştırmadan ölçüp ölçmediğini belirleyerek, bu belirleme sonucunda bu tür maddeleri seçerek kendi içinde tutarlı bir ölçek oluşturmak için yapılmaktadır (Tavşancıl, 2002). Bunu sağlamak amacıyla 19 sorudan oluşan ÇTBT pilot uygulaması sonucunda elde edilen veriler ITEMAN programı ile madde analizi yapılmıştır. Madde analizi sonuçları Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Çöktürme titrasyonları başarı testi madde analizine ilişkin bulgular

| Madde | Madde Güçlük İndeksi | Madde Ayırtedicilik İndeksi | Madde Toplam Korelasyonu |
|--------------|-----------------------------|------------------------------------|---------------------------------|
| 1 | 0.42 | 0.36 | 0.30 |
| 2 | 0.73 | 0.30 | 0.27 |
| 3 | 0.91 | 0.21 | 0.35 |
| 4 | 0.62 | 0.72 | 0.65 |
| 5 | 0.45 | 0.80 | 0.64 |
| 6 | 0.80 | 0.54 | 0.61 |
| 7 | 0.54 | 0.42 | 0.37 |
| 8 | 0.21 | 0.18 | 0.22 |
| 9 | 0.47 | 0.53 | 0.40 |
| 10 | 0.57 | 0.51 | 0.52 |
| 11 | 0.26 | 0.55 | 0.52 |
| 12 | 0.65 | 0.48 | 0.50 |
| 13 | 0.19 | 0.18 | 0.20 |
| 14 | 0.26 | 0.39 | 0.38 |
| 15 | 0.15 | 0.12 | 0.11 |
| 16 | 0.65 | 0.56 | 0.54 |
| 17 | 0.79 | 0.60 | 0.66 |
| 18 | 0.40 | 0.43 | 0.39 |
| 19 | 0.54 | 0.58 | 0.48 |

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).

Çizelge 3.1'de de görüldüğü gibi madde analizi sonucu ÇTBT'de bulunan 1, 2, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 12, 14, 16, 17, 18, 19. maddelerin madde güçlük indeksleri 0.39–0.80 arasında; 8, 11, 13, 15. maddelerin madde güçlük indeksleri 0.39'den küçük; 3. maddenin ise madde güçlük indeksi 0.80'den büyük bulunmuştur. Yukarıda madde güçlüğü indeksi için verilen sınırlamalar çerçevesinde 0.39–0.80 arasında madde güçlüğü değerine sahip olan maddeler ÇTBT'ye olduğu gibi dâhil edilmiş, 0.39'dan küçük değere sahip olan maddeler ile 0.80 ve üstü değere sahip olan maddeler ise uzman görüşü sonuçlarına göre gerekli değişiklikler (çeldirici değişimi, soru kökünün değişimi vb.) yapılarak teste dâhil edilmiştir.

Madde Ayırt Edicilik İndeksi

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, sifıra 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 teste 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).

Çizelge 3.1’de de görüldüğü gibi madde analizi sonucu ÇTBT’de bulunan 15. maddenin madde ayırt edicilik indeksi 0.12; 3, 8, 12. maddelerin madde ayırt edicilik indeksleri 0.16–0.29 arasında; 1, 2, 7, 12, 14, 18. maddelerin madde ayırt edicilik indeksleri 0.30–0.49 arasında; 4, 5, 6, 9, 10, 11, 16, 17, 19. 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 2, 3, 8, 11, 13 ve 15. maddeler uzman görüşü alınarak ve bu görüşler ışığında gerekli değişiklikler (çeldirici değişimi, soru kökünün değişimi vb.) yapılarak teste dâhil edilmiştir. Yapılan değişiklikler başarı testin öntest uygulamasında kontrol edilmiştir.

Testteki bir maddenin bilenle bilmeyeni ayırma gücünün yüksek olması, madde güvenilirliğinin yüksek olması bakımından; bir testteki maddelerin güçlüğü 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 0.756, ortalama güçlüğü 0.507 ve ortalama ayırt etme gücü 0.426 olarak hesaplanmıştır. Buna göre hazırlanan başarı testi geçerli ve güvenilir bir testtir. Bu sonuçlar ışığında geliştirilen başarı testi, hem Hacettepe Üniversitesi'ndeki çalışma grubunda hem de M. Rüştü Uzel Teknik ve Endüstri Meslek Lisesi'ndeki deney ve kontrol grubundaki öğrencilere ön test ve son test olarak uygulanmıştır.

3.4.2. 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 "Çöktürme Titrasyonları" 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 20 soru olmak üzere araştırmacı tarafından geliştirilmiştir (EK-2). Uzman gözetiminde hazırlanan yarı-yapılandırılmış görüşme soruları Hacettepe Üniversitesi'nde uygulamaya katılan tüm öğrencilere; M. Rüştü Uzel Teknik ve Endüstri Meslek Lisesi'ndeki deney grubu öğrencilerinden "düşük not" alan 2, "orta not" alan 2 ve "yüksek not" alan 2 öğrenciye son test olarak uygulanmıştır. Bu ölçekten nitel veriler elde edilmiş ve elde edilen bu veriler araştırmanın bulgular kısmında açıklanmıştır.

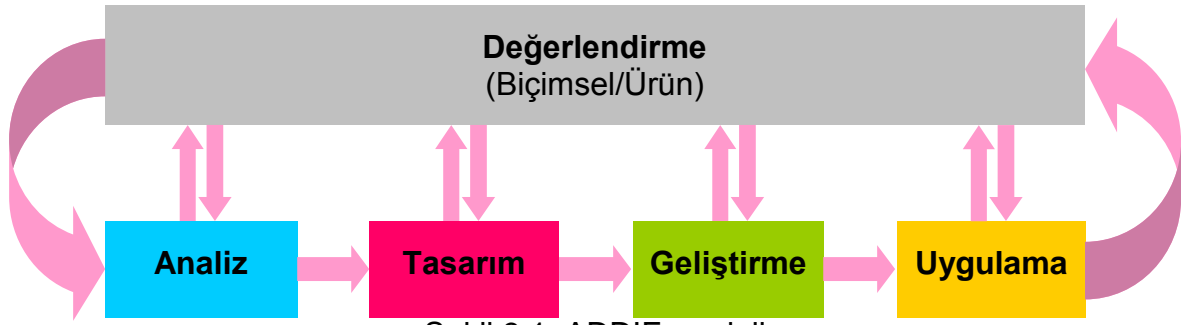
3.5. Çöktürme Titrasyonları Yazılımının Geliştirilmesi

Son yıllarda gelişmiş ülkelerle birlikte ülkemizde de kimya eğitimine yönelik yenilik çalışmaları yoğun bir şekilde sürmektedir. Bu tür çalışmalara katılan araştırmacılar, derslerin sorgulama ve yorum yapmaya dayalı bir şekilde öğrenci merkezli olarak yürütülmesini önermektedirler. Ayrıca ilgili araştırmacılar, yürütülen öğretim yaklaşımlarına uygun materyallerden yararlanılmasıyla, öğrencilerin bilgileri zihinlerinde daha kolay yapılandırabilecekleri görüşünü savunmaktadırlar (Feyzioğlu, 2006).

Öğrenci merkezli olarak gerçekleştirilecek derslere uygun hazırlanan sınıf içi öğretim materyalleri; öğrencilerin karşılaştıkları problemlere ilişkin çalışmaları tasarlayıp yürütmelerine, veri toplayıp analiz etmelerine, çeşitli yorumlarda bulunup sonuçlar çıkarmalarına ve bu yolla kavramları irdeleyerek öğrenebilmelerine önemli ölçüde katkı sağlar. Öğrenme ve öğretme sürecinde öğretim materyali hazırlanırken; öğretim hedefleri, öğretim yaklaşımı, öğretim ortamı ve öğrenci özellikleri gibi kriterlere dikkat edilmelidir (Özen ve Karaman, 2001; Akt: Feyzioğlu, 2006).

Yukarıda belirtilen tüm bu nitelikler dikkate alınarak bu çalışmada üniversite analitik kimya öğretim programında ve kimya meslek lisesi nicel kimya öğretim programında yer alan “Çöktürme Titrasyonları” ünitesi konularıyla ilgili bilgisayar destekli yazılım materyali geliştirilmesi ve geliştirilen materyallerin etkinliğinin tartışılması amaçlanmıştır.

Çöktürme Titrasyonları 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 3.1. ADDIE modeli

ADDIE modeli tasarım aşamaları Çizelge 3.2’de sistematik olarak verilmiştir.

Çizelge 3.2. ADDIE modeli tasarım aşamaları

| Tasarım Aşaması | Süreçte Yapılması Gerekenler |
|----------------------|--|
| Analiz | Bu aşamada sorunlardan hareketle eğitim gereksinimleri belirlenmekte, öğrenci niteliklerinin/özelliklerinin çözümlenmesi yapılmakta, kurumsal politikalar/koşullar açıklığa kavuşturulmakta ve önceliklerden hareketle eğitim hedefleri saptanmaktadır. |
| Tasarım | Bu aşamada öğretim amaçları yazılmakta, içeriğin seçimi ve düzenlenmesi yapılmakta, öğretme-öğrenme süreçlerinde kullanılacak stratejiler geliştirilmekte ve ulaşılan çıktıları ölçmeye dönük araçlar oluşturulmaktadır. |
| Geliştirme | Bu aşamada daha çok öğretme-öğrenme süreçlerinde yararlanılacak olan materyaller üretilmektedir. Bunlar arasında özellikle eğitimci kılavuzları, katılımcı materyalleri, destekleyici ortamlar, kullanım gereçleri başta gelmektedir. |
| Uygulama | Bu aşamada tasarımı yapılan öğretme sisteminin uygulamasını etkileyecek değişkenler üzerinde çalışılmakta ve gerekli hazırlıklar yapılmaktadır. Özellikle tesislerin ayarlanması, ortamların düzenlenmesi, bütçe yapılması ve eğitimcilerin eğitimi gibi konular üzerinde durulmaktadır. |
| Değerlendirme | Son aşamada ise taslağı geliştirilen öğretim sisteminin ön denemesi, düzeltmeler, son değerlendirmesi ve geleceği ilişkin kestirimler yapılmaktadır. Böylece tasarımı yapılan sistemin tüm öğeleri işlerlik açısından test edilmiş olmaktadır. |

Analiz Aşaması:

1. İhtiyacın belirlenmesi:

Kimya pek çok somut ve soyut kavramdan meydana gelmektedir. Bu nedenle bu dersin öğrenciler tarafından anlaşılması ve sevilmesi zordur. Soyut olan kavramlar derslerde kimyanın deneysel bir bilim dalı olduğu dikkate alınarak öğrencilerin aktif olarak katılımı ile işlenmelidir.

Son yıllarda gerçekleştirilen TÜBİTAK destekli “SANLAB” adlı proje ile birlikte tüm ortaöğretim kimya üniteleri için probleme dayalı öğretim ve 7E öğrenme modeli destekli ders materyalleri geliştirilmiştir (Feyzioğlu vd., 2011). Bu çalışmada da hem üniversitelerde analitik kimya dersi hem de kimya meslek lisesi ve fen liseleri öğretim programlarında yer alan “Çöktürme Titrasyonları” ünitesine yönelik bir ders materyali geliştirilmiştir. Bu ünite hem üniversite de hem de ortaöğretim kurumlarının ilgili derslerinin yıllık planlarının son ünitesidir. Dolayısıyla çok fazla üzerinde durulamayan ve önemi yeterince kavratılamayan bir konudur. Bu ünite kimya konulardan çözünürlük, çökelme, titrasyon gibi çok önemli kavramları içermektedir. Bu nedenle konunun öğretiminin daha etkili hale getirilmesi gerekliliği ortaya çıkmıştır.

2. Hedef kitlenin incelenmesi:

Uygulama yapılacak öğrencileri ve onların ihtiyaçlarını en iyi şekilde anlamak için yaş, kültürel geçmiş, eski deneyim, ilgi ve eğitim seviyeleri dikkate alınmalıdır (Özen ve Karaman, 2001). Düşünülmekte olan öğretim yöntemleri ve ders materyaline yakınlıklarına bakılarak bu dersten alacakları bilginin ne şekilde işlerine yarayacağı hesaplanmalıdır. Eğer sınıf geniş bir gruptan ya da farklı alt gruplardan gelen öğrencilerden oluşacaksa bu da dikkate alınmalıdır.

Bu çalışmanın uygulama grubunu hem üniversite hem de ortaöğretim öğrencileri oluşturmaktadır. Materyal öğrencilerin yaş, kültürel geçmiş, eski deneyim, ilgi ve eğitim seviyeleri incelenerek ve öğretim yöntemleri ve ders materyallerine olan yakınlıkları dikkate alınarak hazırlanmıştır.

Tasarım aşaması:

1. Amaçların belirlenmesi:

DeneySEL bir bilim dalı olan kimyanın öğretilmesindeki amaçlardan birisi öğrencilere bilimsel süreçleri kazandırmaktır. Eğer araştıran, merak eden, deney yapan, sınıflandırma yapan, gözlemleyen, sonuç çıkaran, çıkardığı sonuçları eski bilgileri ile ilişkilendirip yapılandıran, analitik düşünen ve teknolojiyi kullanabilen öğrenciler yetiştireceksek derslerde kullanacağımız materyaller de öğrencilere bu davranışları kazandıracak nitelikte olmalıdır. Araştırma kapsamında geliştirilen materyal tüm bu amaçlar dikkate alınarak uzman gözetiminde hazırlanmıştır.

2. İçerik taslağının hazırlanması:

İçerik taslağının hazırlanması materyal tasarım sürecinin önemli bir unsurudur. Bu aşamada öğretimin analizi hem öğrenci hem de öğretim yöntemi nitelikleri bakımından çok anlam taşır. Neyin yapılması gerektiğinin yanı sıra, bu aşamada nelerin öğrenilmiş olması gerektiği sorusu çok anlamlıdır.

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

- ✓ Konu düzeyleri belirlenirken temel kimya, analitik kimya, lise ders kitapları, konuyla ilgili modüller incelenmiştir.
- ✓ Bu üniteyle ilgili öğrencilerin öğrenmesi gereken kavramlar belirlenmiştir.
- ✓ Belirlenen kavramların kitaplarda bulunan tanımları incelenmiş ve en uygun olanı seçilmiştir.
- ✓ Belirlenen kavramlar arasında ilişkiler kurularak kavramların öğretilme sırası planlanmıştır.

Bu incelemeler sonucunda “Çöktürme Titrasyonları” ünitesinin MEB tarafından belirlenen içeriği ve kazanımları aşağıda sunulmuştur.

“Çöktürme Titrasyonları” ünitesinin içeriği:

1. Gümüş Nitrat Çözeltisi Hazırlanması ve Ayarlanması

1.1. Arjantometri

1.1.1. 0,1 N gümüş nitrat çözeltisinin hazırlanması

1.1.2. 0,1 N gümüş nitrat çözeltisinin ayarlanması

1.1.2.1. Primer standart maddeler ile ayarlanması

1.1.2.2. Sekonder standart maddeler ile ayarlanması

1.2. Çöktürme Titrasyonları

1.2.1. Çöktürme titrasyonlarında kullanılan indikatörler

1.2.1.1. Renkli çökelek meydana getiren indikatörler

1.2.1.2. Renkli çözelti meydana getiren indikatörler

1.2.1.3. Soğurma indikatörleri

2. Mohr Yöntemiyle Klorür Tayini

2.1. Yöntem

2.2. Klorür Tayini

3. Volhard Yöntemiyle Klorür Tayini

3.1. Yöntem

3.2. Klorür Tayini

4. Fajans Yöntemiyle Klorür Tayini

4.1. Yöntem

4.2. Klorür Tayini










“Çöktürme Titrasyonları” ünitesinin kazanımları:


Öğrenciler;

1. Arjantometrinin dayandığı temelleri açıklar.
2. 0,1 N Gümüş nitrat çözeltisinin hazırlanmasının basamaklarını açıklar.
3. 0,1 N Gümüş nitrat çözeltisinin ayarlanmasının tüm basamaklarını açıklar.
4. 0,1 N Gümüş nitrat çözeltisinin ayarlanmasını gerekli kimyasalları kullanarak tekniğine uygun olarak yapar.
5. Mohr yöntemiyle klorür tayinin prensibi hakkında açıklama yapar.
6. Ayarlı gümüş nitrat çözeltisini kullanarak Mohr yöntemine uygun olarak klorür tayinini yapar.
7. Volhard yöntemiyle klorür tayinin prensibi hakkında açıklama yapar.
8. Ayarlı gümüş nitrat çözeltisini kullanarak Volhard yöntemine uygun olarak klorür tayinini yapar.
9. Fajans yöntemiyle klorür tayini prensibi hakkında açıklama yapar.
10. Ayarlı gümüş nitrat çözeltisini kullanarak Fajans yöntemine uygun olarak klorür tayinini yapar (URL-4).

Bu bilgiler doğrultusunda eğitim yazılımı “Çöktürme Titrasyonları Yazılımı” adı altında hazırlanmış olup Şekil 3.2’deki konu başlıklarından oluşmaktadır (<http://yunus.hacettepe.edu.tr/~tufan08/portfolyo/nazankunduz2/>). 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”, “R-cümleleri”, “S-cümleleri”, “Kantitatif analizde hata kaynakları” bölümlerinden oluşmaktadır. Aşağıda araç çubuğundaki bu bölümlerle ilgili ayrıntılı bilgilere yer verilmiştir:

Araç çubuğunda bulunan bölümler:

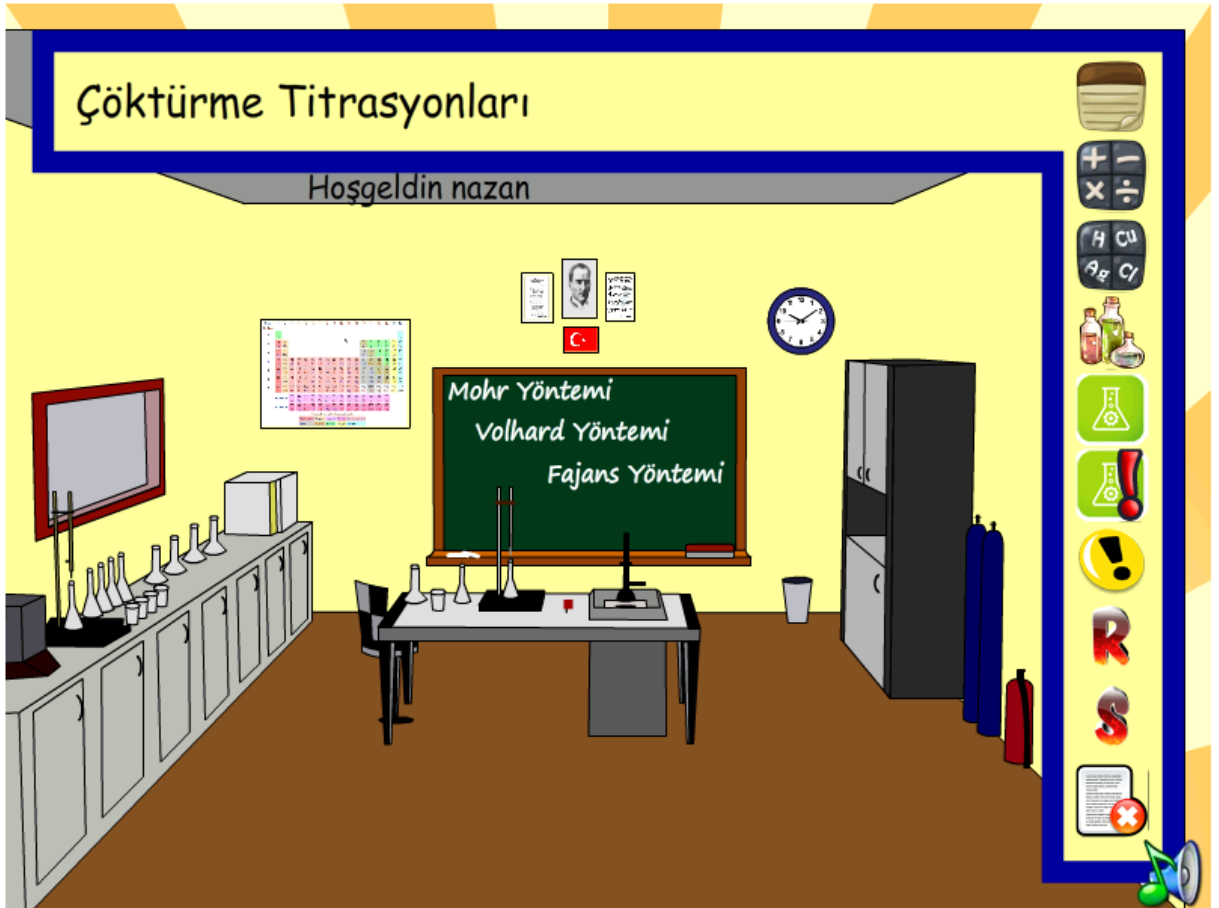
- 1)  Not defteri: Öğrenciler araç çubuğunun word sistemi şeklinde geliştirilmiş bu bölümüne ders sırasında önemli gördükleri yerleri not edebilmektedirler.
- 2)  Hesap Makinesi: Öğrencilerin eğitsel yazılımın çeşitli etkinliklerinde yararlanabileceği, logaritma fonksiyonu da içeren hesap makinesi bölümüdür.
- 3)  Periyodik Cetvel: Öğrencilere periyodik sistemden yaralanması gereken zamanda yardımcı olacak bölümdür.
- 4)  Kullanılacak malzemeler: Çöktürme Titrasyonları yazılımı kapsamında yapılacak deneylerde kullanılacak malzemeler olan balonjoje, beher, büret, büret kısıkaçı, desikatör, erlen, etüv, hassas terazi, huni, manyetik karıştırıcı ve demir çubuk, mezür, pens, pipet, piset, puar, saat camı, spatül, spor, süzgeç kağıdı ve tartım kabının hem resimlerini hem de özelliklerini içeren bölümdür.
- 5)  Kullanılacak kimyasallar: Çöktürme Titrasyonları yazılımı kapsamında yapılacak deneylerde kullanılacak kimyasallar olan AgNO_3 , KSCN , K_2CrO_4 , $\text{Fe}(\text{HN}_4)_2\text{SO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, Eosin, Diklorofluorecein, Saf su, HNO_3 , H_2O_2 , NaCl 'nin hem molekül şekillerini, özelliklerini hem de kimyasala ait tehlike işaretleri, R ve S cümlelerini içeren bölümdür.
- 6)  Laboratuvarda dikkat edilmesi gereken kurallar: Araç çubuğunun bu bölümde öğrenciler laboratuvarda uyulması gereken kuralları, alınması gereken güvenlik önlemlerini ve bir kaza anında yapılması gerekenleri maddeler halinde öğrenebilmektedir.
- 7)  Güvenlik Sembolleri: Çöktürme Titrasyonları yazılımı kapsamında yapılacak deneylerde kullanılacak kimyasallara ait güvenlik sembollerinin özelliklerini ve söz konusu güvenlik sembolü için alınacak önlemleri içeren bölümdür.
- 8)  R- Cümleleri: Çöktürme Titrasyonları yazılımı kapsamında yapılacak deneylerde kullanılacak kimyasallara ait risk cümlelerini içeren bölümdür.
- 9)  S-Cümleleri: Çöktürme Titrasyonları yazılımı kapsamında yapılacak deneylerde kullanılacak kimyasallara ait güvenlik cümlelerini içeren bölümdür.

- 10)  Kantitatif analizde hata kaynakları: Çöktürme Titrasyonları yazılımı kapsamında kantitatif analizler yapılmaktadır. Bu bölümde de bu tür analizlerde olabilecek hata kaynakları “çalışma hataları, yöntem hataları, kişisel hatalar ve alet ve reaktiflerden gelen hatalar” başlıkları altında verilmiştir.

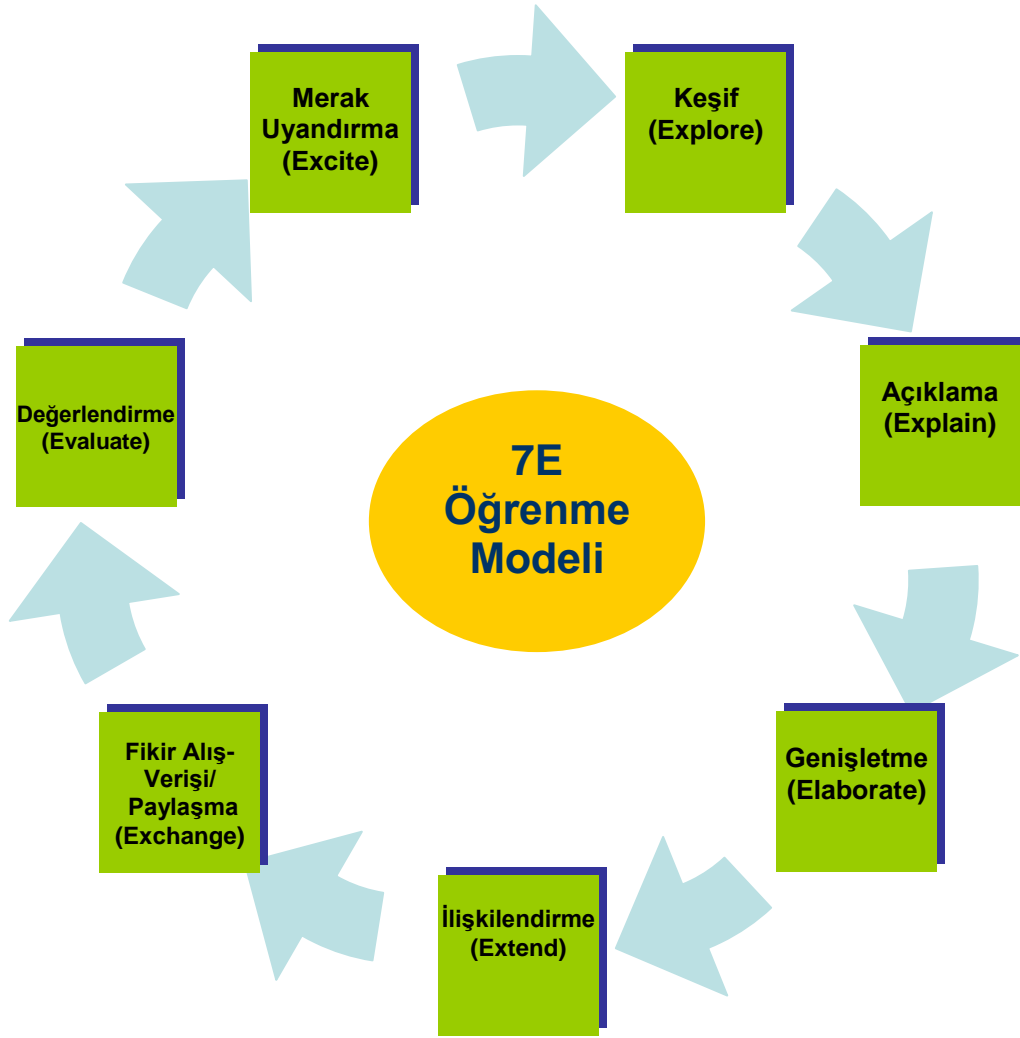
3. İçeriğin düzenlenmesi ve geliştirilmesi:

Öğretmenlerin derslerde kullanmayı planladıkları öğretim materyallerinin etkililiği:

- ✓ Dersin amaçları doğrultusunda içeriğinin hazırlandığı öğretim modeline,
 - ✓ Görsel tasarım ilke ve öğelerinin etkili kullanımına bağlıdır (Feyziçolu, 2006).
- Geliştirilen yazılım yapılandırıcılığın 7E öğrenme modeline uygun olarak hazırlanmıştır. Araştırmada kullanılan 7E öğrenme modelinin aşamaları ve bu aşamalarda yapılan etkinlikler aşağıda açıklanmıştır.



Şekil 3.2. Çöktürme titrasyonları yazılımının ana sayfası




Şekil 3.3. Araştırmada kullanılan 7E öğrenme modelinin aşamaları

Merak Uyandırma (Excite): 7E öğrenme modelinin bu aşamasında öğrenciler “Bu konu hakkında neler biliyorum?, Bu niçin/nasıl oldu?, Bu konu hakkında neler öğrenebilirim?” sorularını sorar ve konu üzerinde düşünmeye başlar. Öğretmen ise ilgi yaratır, merak uyandırır, sorular sorar ve öğrencilerin yeni kavram veya konu hakkında ne bildiklerini ortaya çıkarmaya çalışır.

Yukarıdaki bilgiler ışığında bu aşamada ilk olarak, öğrencilerin derse dikkatlerini çekebilmek amacıyla “Çöktürme Titrasyonları” ünitesinin üç ana başlığı olan Mohr, Volhard ve Fajans Yöntemlerinin her biri için ayrı senaryolar yazılmıştır. Senaryolar “Çöktürme Titrasyonları” 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.

Çöktürme Titrasyonları

Yoğun derslerden sonra Ali yorgun bir şekilde okuldan eve gelmişti ve annesi Yasemin Hanım temizlik yapıyordu. Ali annesine "çok yorgun olduğumu ve acıktığımı; bir şeyler atıştırıp hemen yemek istediğimi" söyledi. Bunun üzerine Yasemin Hanım temizliğe ara verip Ali için yiyecek bir şeyler hazırlamaya başladı. Bu sırada Ali'yle bugün derslerinin nasıl geçtiğiyle ilgili de sohbet ediyorlardı. Ali derslerinin çok yoğun olduğunu ve bir haftaya kadar sınavlarının başlayacağını belirtti. Annesi de Ali'yi derslerini çok iyi dinlemesi konusunda uyardı ve derslerini iyi dinlediği takdirde sınavlarında istediği başarıya ulaşabileceğini söyledi. Kısa bir sohbetten sonra Yasemin Hanım temizliğe devam etti. Ali yemeğini bitirdikten sonra dinlenmek için odasına gitti.




Navigation icons: Home, Back, Forward, Search, and a red 'X' icon.

Şekil 3.4. Mohr yöntemi için yazılmış senaryoya ait örnek sayfa

Çöktürme Titrasyonları

Güzel bir pazar sabahı Ahmet Bey ve Ayşe Hanım kahvaltılarını yaparken her zaman olduğu gibi Ahmet Bey bir taraftan da gazetede ki haberleri okuyordu. Ahmet Bey'in gözü "Tuzu sınırlamak ömrü uzatıyor" haberine takıldı.





Navigation icons: Home, Back, Forward, Search, and a red 'X' icon.


Şekil 3.5. Volhard yöntemi için yazılmış senaryoya ait örnek sayfa

Çöktürme Titrasyonları

Efe'ye geçen hafta doğum gününde bir balık hediye edilmişti. Efe daha önce hiç balık beslememişti, bu onun ilk balığıydı. Efe yeni arkadaşını çok sevmiş, adını renginden dolayı "Tarçın" koymuştu. Tarçın ailenin yeni ilgi odağıydı. Efe sürekli balığıyla ilgileniyor; onu izlemekten büyük zevk alıyordu. Bir gün Efe Tarçın'a yemini verdiği sırada suyunun kirlendiğini ve değiştirmesi gerektiğini düşündü. Tarçın'ı bir bardağa kaydı ve fanusun içindeki suyun tamamını boşaltıp fanusu yıkadı. Daha sonra fanusu musluk suyuyla doldurdu. Bardaktaki balığı temiz su doldurduğu fanusun içine aktardı. Tarçın Efe'nin kendisini fanusa aktarmasıyla bir süre sersemledi ve daha sonra suyun yüzeyinde yan yattı. Efe ne olduğunu anlayamamıştı. Tarçın'ı hareketlendirmek için fanusun camına vurdu, fanusu salladı ama Tarçın hareket etmiyordu. Efe'nin yanına annesi geldi. Durumu hemen annesine anlattı. Annesi Efe'yi üzmemek istemedi fakat Tarçın'ın öldüğünü söylemek zorundaydı. Efe çok üzgündü ve kendini suçlu hissediyordu.


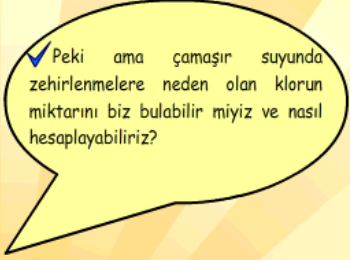
"Peki ama Efe yapmaması gereken neyi yapmıştı da Tarçın ölmüştü?"




Şekil 3.6. Fajans yöntemi için yazılmış senaryoya ait örnek sayfa

Çöktürme Titrasyonları

Ali doktorla konuşurken aklına başka bir soru gelmişti.

✓ Peki ama çamaşır suyunda zehirlenmelere neden olan klorun miktarını biz bulabilir miyiz ve nasıl hesaplayabiliriz?



Şekil 3.7. Senaryonun karakteri üzerinden öğrencilere yöneltilen soruya ait örnek sayfa

Öğrenciler sorunun çözümüne geçmeden önce söz konusu etkinlik sonunda neler öğrenebileceği ya da yapabileceği konusunda bilgilendirilmiştir. Öğrenciler bu konu hakkında bilgilendirildikten sonra “Bunları Biliyor musunuz?” etkinliğiyle hem öğrencilere senaryoda geçen olayın çözümünde yardımcı olacak hem de konuyla ilgili bilgilerini artıracak sorular yöneltilmiştir. Bu etkinlikte araştırmacı rehberliğinde öğrencilerin verdiği cevaplar tartışılarak doğru cevaba ulaşılmıştır. Bu etkinlikten sonra öğrencilerin ön bilgilerini tespit etmek amacıyla “Ne Bildiğini Hatırla!” etkinliğine geçilmiştir. Bir önceki etkinlikte olduğu gibi sorular araştırmacı tarafından öğrencilere yöneltilmiş ve öğrenciler aralarında soruların cevaplarını tartışarak doğru cevaba ulaşmışlardır. Öğrencilerin ön bilgileri tespit edildikten sonra öğrenciler “Ne Bildiğini Hatırla!” etkinlik sayfasında bulunan “Konu Anlatımı” yazısının üzerine tıkladıklarında hem Çöktürme Titrasyonları hem de söz konusu yöntem (Mohr, Volhard, Fajans Yöntemi) hakkında detaylı bilgiye ulaşabilmiştir.

Çöktürme Titrasyonları

Bunları biliyor musunuz?

- ✓ Çamaşır suyu üretimi hangi resmi kurum ya da kuruluşlar tarafından kontrol edilmektedir?
- ✓ Çamaşır suyunun kimyasal bileşenleri nelerdir?
- ✓ Çamaşır suyu hangi amaçlarla nerelerde kullanılır?
- ✓ Çamaşır suyu kullanımında dikkat edilmesi gereken noktalar var mıdır?
- ✓ Çamaşır suyu zehirlenmelerinde yapılması gerekenler nelerdir?
- ✓ Çamaşır suyunda zehirlenmeye neden olan klorun tayini hangi yöntemlerle yapılabilir?

Şekil 3.8. Mohr yöntemi için hazırlanmış “Bunları Biliyor musunuz?” etkinliğine ait sayfa

Çöktürme Titrasyonları

Ne Bildiğini Hatırla!

- ✓ Çöktürme kavramını daha önce duydunuz mu?
- ✓ Çöktürmenin nasıl yapıldığını biliyor musunuz?
- ✓ Çöktürücü nedir?
- ✓ Çözünürlük çarpımı nedir?
- ✓ Çözünürlüğe etki eden faktörler nelerdir?
- ✓ Titrasyon nedir? Nasıl yapılır?
- ✓ Eş değerlik noktası dönüm noktası farklı kavramlar mıdır?
- ✓ İndikatör nedir? Ne amaçla kullanılır?
- ✓ Primer standart çözelti nedir?
- ✓ Ayarlama nedir? Ne ile yapılır?
- ✓ Çöktürme titrasyonu nedir?

Konu Anlatım

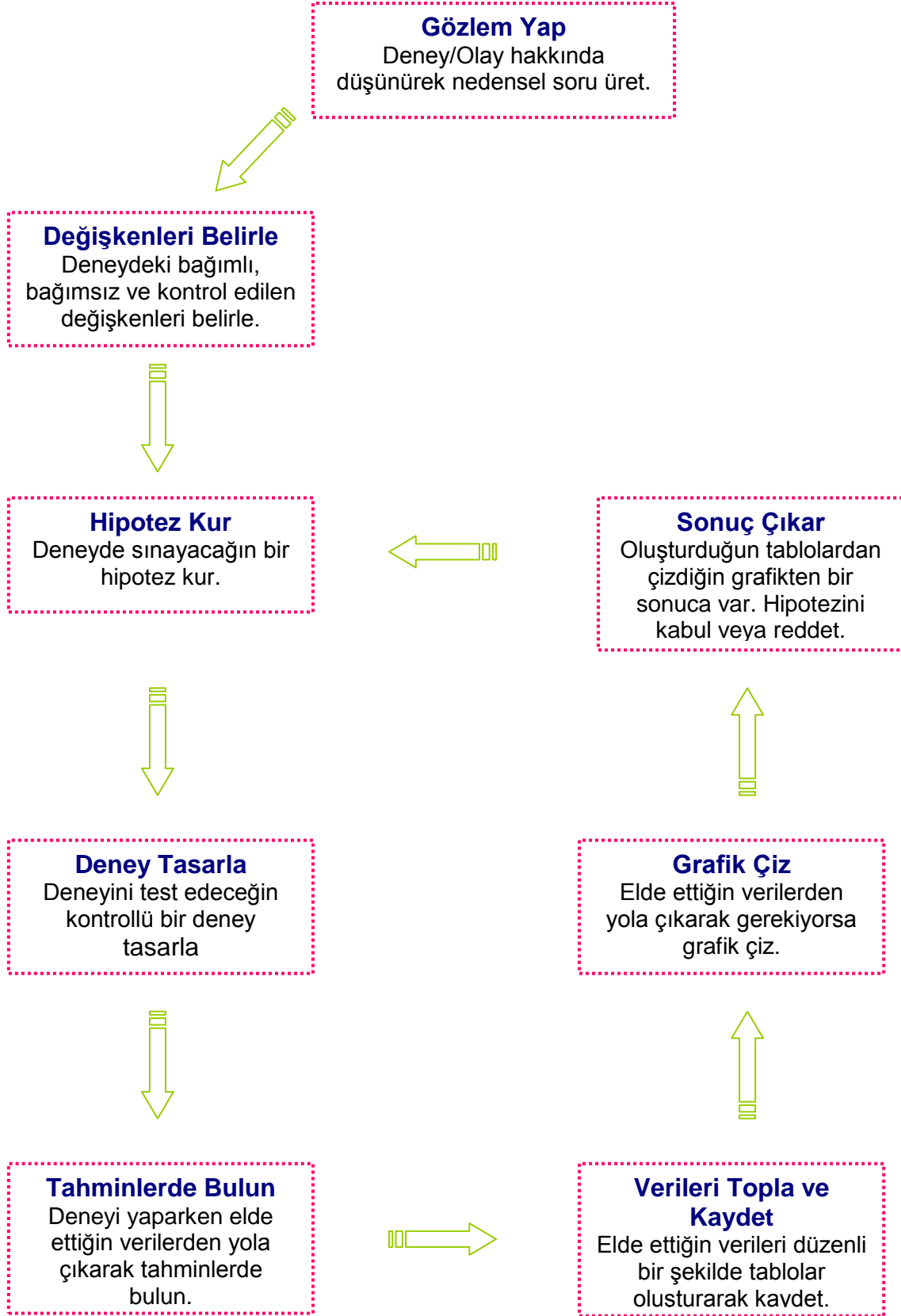


Şekil 3.9. “Ne Bildiğini Hatırla!” etkinliğine ait örnek sayfa

Keşif (Explore): Bir şeyleri anlamlı hâle getirmeye çalışırken, ön bilgilerimizi ve yeni keşiflerden elde ettiğimiz ilk elden bilgilerimizi kullanırız. Piaget’in terimlerini kullanmak gerekirse her zaman katılım bir dengesizlik yaratır ama keşif dengeye doğru süreci başlatır.

Öğrenciler bu aşamada; ilgi alanına göre kavram/konu seçimi yaparak, olayı araştırmak ve keşfetmek için sorgulama yöntemini kullanır, aktivitenin sınırları içerisinde özgürce düşünür, olay hakkında tahminler ve hipotezler kurarak, bunları test eder, yeni tahminlerde bulunur ve yeni hipotezler oluşturur, alternatif deneyler yapar ve arkadaşları ile tartışır, gözlemlerini ve ileri sürdüğü fikirleri kaydeder. Öğretmen ise mümkün olan en az yardımla öğrencilerin birlikte çalışmalarını teşvik eder, öğrencileri gözlemler ve dinler, gerektiğinde öğrencilere araştırmalarını tekrarlamaları için geniş kapsamlı sorular sorar, problem hakkında çalışabilmeleri için öğrencilere yeterli zamanı sağlar ve kolaylaştırıcı olarak görev yapar.

Yazılımın bu aşamasında geliştirilen sanal laboratuvar yardımıyla öğrenciler bilimsel araştırmanın gereklerini yerine getirmeye çalışmışlardır. Bu aşamanın ana çatısı Şekil 3.10’da ifade edilen bilimsel araştırma döngüsüdür.



Şekil 3.10. 7E 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 aşamada Mohr Yönteminde; “Çamaşır Suyunda Toplam Klor Tayini”; Volhard Yönteminde “Peynirde Tuz Tayini” ve Fajans Yönteminde “Akvaryum Suyunda Klor Tayini” deneylerini yapmışlardır.


Çöktürme Titrasyonları

Deneyin Adı: Akvaryum Suyunda Klor Tayini

Her denemede bağımsız bağımlı ve kontrol (öteki önemli, istenmeyen, şaşırtıcı) değişkenlerden oluşan bir deneme düzeni vardır. Bunlardan bağımsız değişken, denenen değişken ya da uyarıcı değişken olarak, "neden"; bağımlı değişken "sonuç" kontrol değişkeni ise bağımlı değişkeni etkileme olasılığı olan "öteki olası nedenler"dir.

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

| | | |
|-------------------------|------------------|-------------------|
| Cl^- | $AgNO_3$ | pH |
| Kontrol Edilen Değişken | Bağımlı Değişken | Bağımsız Değişken |



The image shows a digital interface for a chemistry experiment. It features a title 'Çöktürme Titrasyonları' and a subtitle 'Deneyin Adı: Akvaryum Suyunda Klor Tayini'. There are two text boxes: one explaining the types of variables (independent, dependent, control) and another asking the user to identify variables from a list. The list includes Cl^- , $AgNO_3$, and pH, each in a separate box. Below these boxes are three labels: 'Kontrol Edilen Değişken', 'Bağımlı Değişken', and 'Bağımsız Değişken'. A cartoon scientist character is pointing at the boxes, and there are blue arrows below it. The interface also includes a sidebar with various icons like a calculator, a periodic table, and a list of letters.

Şekil 3.11. “Değişken Belirleme” etkinliğine ait örnek sayfa

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 (Bkz. Şekil 3.13 ve Şekil 3.14). 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

öğrencilerin yapılan deneyle ilgili olarak “Titrasyon sırasında dönüm noktasına geldiği sizce nasıl anlaşılacak?” sorusuyla tahminde bulunmaları sağlanmıştır.

Çöktürme Titrasyonları

Deneyin Adı: Akvaryum Suyunda Klor Tayini

Hipotez Kurma
Bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etkisi hakkında deneyle sınanabilecek bir problem sorusu geliştirme becerisidir.

Bu deneyde kurabileceğiniz hipotez/hipotezler nedir?

Kaydet

Şekil 3.12. “Hipotez Kurma” etkinliğine ait örnek sayfa

Çöktürme Titrasyonları

Deneyin Adı: Akvaryum Suyunda Klor Tayini

Deneyde Kullanılacak Malzemeleri Seçiniz.

Balon Joje Mezür
Beher Pens
Büret Pipet
Büret Kıskaçı Piset
Desikatör Puar
Erlen Spatül
Etüv Spor
Hassas terazi Süzgeç Kağıdı
Saat Camı Tartım Kabi
Manyetik Karıştırıcı Huni

Şekil 3.13. “Deneyde Kullanılacak Malzemeleri Seçme” etkinliğine ait örnek sayfa

Çöktürme Titrasyonları

Deneyin Adı: Akvaryum Suyunda Klor Tayini

Deneyde Kullanılacak Kimyasalları Seçiniz.

- 0,1N HCl
- 0,1N NaOH
- 0,1N AgNO₃
- % 5'lik K₂CrO₄
- 0,1 N HNO₃
- Dekstrin
- Diklorofloresein
- Fenolftalein indikatörü
- Saf su

Şekil 3.14. “Deneyde Kullanılacak Kimyasalları Seçme” etkinliğine ait örnek sayfa

Çöktürme Titrasyonları

1. Terazinin açma kapama düğmesine basınız.
(Kırmızı Düğme)

Şekil 3.15. Deney etkinliğine ait örnek sayfa

Açıklama (Explain): 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.

Çöktürme Titrasyonları

Deney sırasında elde ettiğiniz veriler yardımıyla harcanan AgNO₃ miktarına karşı pCl grafiğini çiziniz.

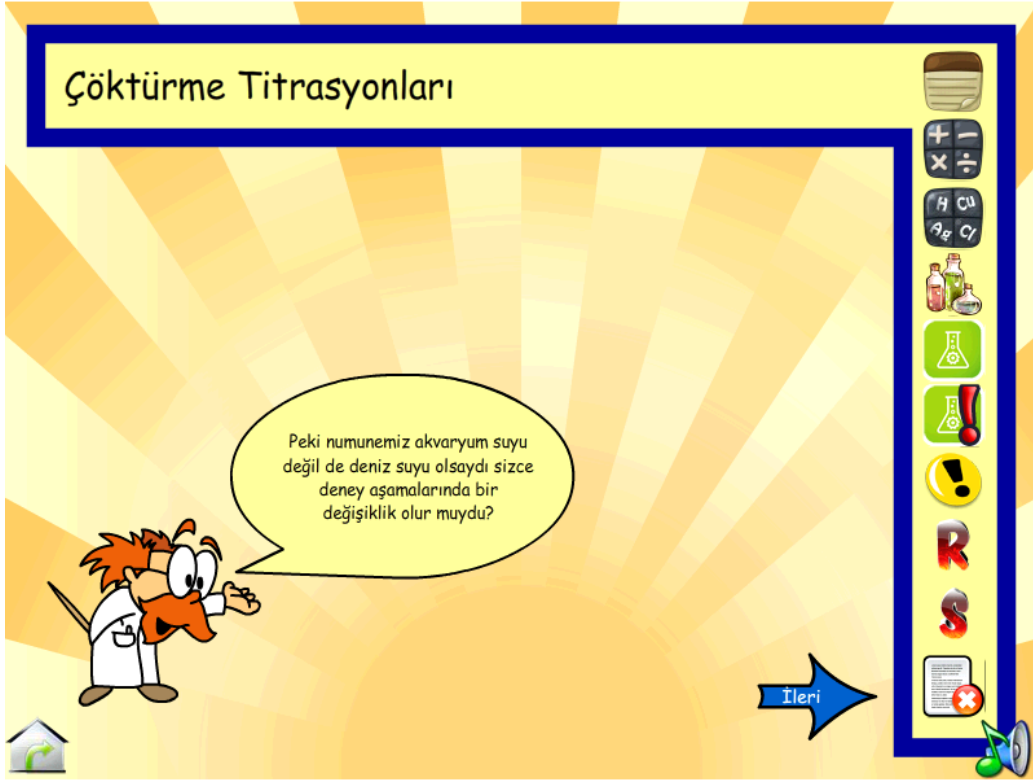
| Harcanan AgNO ₃ ml. | pCl |
|--------------------------------|-----|
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |

Grafiği Çiz

İleri

Şekil 3.16. Yazılımın açıklama aşamasına örnek sayfa

Genişletme (Elaborate): Öğrencilerin deney süresince edindikleri kavram ve becerileri yeni durumlara uygulamaları için cesaretlendirildiği aşamadır. Bu bilgiler doğrultusunda yazılımın bu aşamasında öğrencilere deneyde kullandıklarını numunenin değiştiği takdirde nasıl bir deney tasarlayacakları sorulmuş ve arkadaşlarıyla tartışarak çözüm yolu bulmaları istenmiştir.



Şekil 3.17. Yazılımın genişletme aşamasına örnek sayfa

İlişkilendirme (Extend): Öğrencilerin mevcut kavramları, günlük hayattan örneklerle daha ileri düzeydeki olaylarla ve/veya diğer alanlardaki kavram/konularla ilişkilendirmeleri konusunda rehberlik edilen aşamadır (Kanlı, 2007). Bu aşama için öğrencilere “Çöktürme Titrasyonları”nın günlük hayattaki uygulamalarından bir kaçı verilmiş ve verilen örnekler üzerinden kendilerinin de fikir üretmeleri ve arkadaşlarıyla tartışmaları istenmiştir.

Çöktürme Titrasyonları

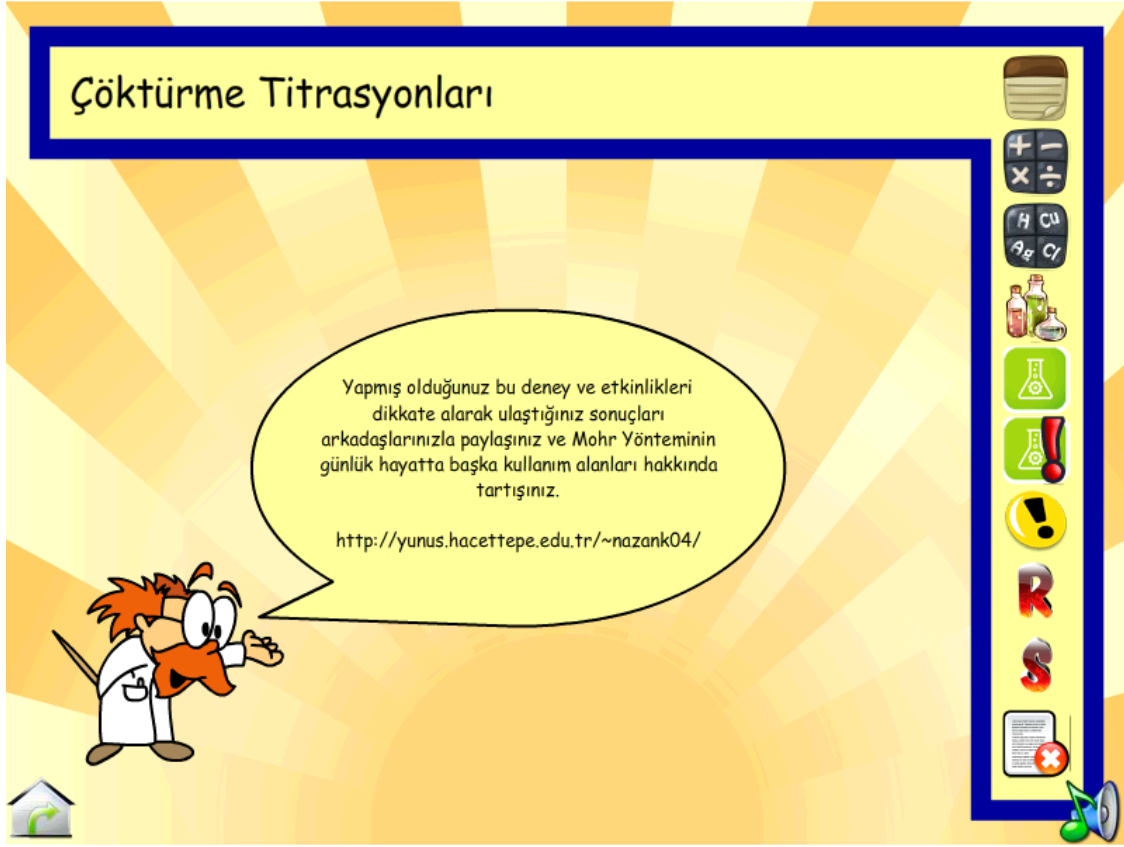
Fajans Yöntemi akvaryum suyunda klor tayini dışında;

- ✓ Toprakta bulunan anyonların analizinde
- ✓ İlaçların analizinde
- ✓ Gıdalarda tuz analizinde kullanılmaktadır.

İleri

Şekil 3.18. Yazılımın ilişkilendirme aşamasına örnek sayfa

Fikir Alışverişi/Paylaşma (Exchange): Bu aşama deney etkinliklerinin her anında grup arkadaşı ile etkileşim içinde olan öğrencilerin, diğer gruplar ile yeni gruplar oluşturarak fikir alışverişinde buldukları bir aşamadır. Bu aşamada, öğrencilere sosyal yapılandırmacı teorinin ilkeleri çerçevesinde tartışacakları bir ortam yaratılmış, süre tanınmış ve günlük hayattan verilebilecek farklı durumları sergilemeleri ve deliller, kanıtlar, veriler ışığında savunmaları istenmiştir.



Şekil 3.19. Yazılımın fikir alış-verişi (paylaşma) aşamasına örnek sayfa

Değerlendirme (Evaluate): 7E öğrenme modelinin son aşaması olan değerlendirme aşaması için “Kim 100 Puan Almak İster?” (<http://yunus.hacettepe.edu.tr/~nazank04/oyun/template1.swf>) adlı bir eğitsel bilgisayar oyunu geliştirilmiştir. Oyun öğrencilere “Çöktürme Titrasyonları Yazılım”ında öğrendiklerini tekrar etme şansı vermektedir. Geliştirilen eğitsel bilgisayar oyunu, bilgi yarışması formatında olup on iki aşamadan oluşmaktadır. Oyunun soruları her aşama için üçer soru olmak üzere uzman eşliğinde araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Her aşama için hazırlanan bu üç sorudan biri oyunu oynayan kişiye rastgele gelecek şekilde düzenlenmiştir. Bir aşamadaki soruya doğru cevap veren öğrenci diğer aşamadaki soruya geçiş yapmıştır. Oyunda “yarı yarıya”, “telefon” ve “pas geç” olmak üzere üç joker hak bulunmaktadır. Öğrenci doğru cevap konusunda emin olmadığında bu joker haklardan da yararlanabilmiştir. Geliştirilen yazılımla öğrenim gören öğrencilerin hepsi bu oyunu oynamıştır. Oyundan alınan en yüksek puan 90’dır. Hem Hacettepe Üniversitesi’ndeki hem de M.Rüştü Uzel Teknik ve Endüstri Meslek Lisesi’nde oyunda motivasyonu arttırmak amacıyla 1. olan öğrencilere kitap hediye edilmiştir.

Kim 100 puan almak ister?

Kayıt

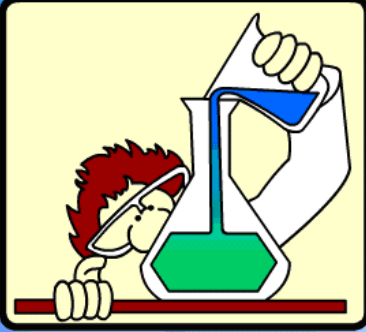
Giriş

Yardım

Yarışmaya katılmak için öncelikle kayıt yaptırmalısın. Eğer daha önce kayıt yaptırdıysan giriş yaparak oyuna başlayabilirsin. Yardım bölümünde yarışma ile ilgili bilgiler yer almakta. Hadi birlikte 100 puan alalım.

Şekil 3.20. "Kim 100 puan almak ister?" eğitsel bilgisayar oyununun ana sayfası

Hoşgeldin Nazan



1/2 Pas Geç

100

90

80

70

60

55

50

40

30

20

10

5

4

Çöktürme titrasyonlarında ayarlı çözelti olarak gümüş nitrat çözeltisinin (AgNO_3) kullanıldığı titrasyonlara ne ad verilir?

A) Alkalimetri

B) Arjantometri

C) Redüktometri

D) Nötralizometri

Şekil 3.21. "Kim 100 puan almak ister?" eğitsel bilgisayar oyunundan örnek sayfa

Geliştirme aşaması:

İçerik araştırmacı tarafından hazırlandıktan ve geliştirildikten sonra yazılım ekibine öykü yaprakları şeklinde teslim edilmiştir. Çalışmanın yazılım ekibini iki Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Öğretmenliği Bölümü öğrencisi oluşturmuştur. Bunun dışında sanal laboratuvar çizimlerinde bir ressam ve Maya programcısı yazılım grubuna yardımda bulunmuştur. Materyal, öğrencilerin sahip oldukları teknolojik olanaklar dikkate alınarak geliştirilirken, materyalin kullanımında karşılaşılabilecek problemlere karşı öğrencilerle uygulamadan önce materyali ve materyalin kullanımını tanıtıcı rehberlik çalışması yapılmıştır.

Animasyonların hazırlanmasında en etkili programlardan biri Flash programıdır (Vermaat *et al.*, 2003). Flash programının animasyon hazırlamadaki üstünlüğünün yanı sıra, özellikle internet erişimi olan bilgisayarların hemen hemen tümünde Flash oynatıcısının bulunması ve Flash oynatıcısı olmayan bilgisayarlarda bile “swf” uzantılı Flash dosyalarının Internet Explorer tarayıcı programıyla görüntülenebilmesi programın kullanılabilirliğini artıran unsurlardandır. Bu nedenle Flash programında hazırlanan bir yazılımı görüntüleyebilmek için, yazılımın kullanılacağı bilgisayara programın yüklenmesi gerekmemektedir. Bu avantajları nedeniyle materyal, Flash yazılım programı ile hazırlanmış olup Windows Explorer içeren tüm bilgisayarlarda açılabilen ve kullanılabilir.

Uygulama aşaması:

Yazılım geliştirildikten sonra uygulama yapılabilmesi için MEB’den gerekli izinler alınmış, alınan izinler doğrultusunda yazılımın uygulaması yapılmıştır.

Değerlendirme aşaması:

Uygulamadan önce “Çöktürme Titrasyonları Yazılımı” kimya ve BDÖ alan uzmanları tarafından incelenerek değerlendirilmiştir. Değerlendirme aşamasından sonra pakette görülen içeriğin ekrana yazılımı sırasında oluşan kelime hataları, komut düğmelerindeki hatalar ve sayfa hataları düzeltilmiş, yazılıma son şekli verilmiş ve uygulamaya hazır hale getirilmiştir.

3.6. Veri Toplama Araçlarının Uygulanışı

Uygulamaya başlamadan önce “Çöktürme Titrasyonları Başarı Testi” hem üniversitedeki tek gruba hem de ortaöğretim kurumundaki kontrol ve deney

grubuna ön test olarak uygulanmıştır. Ön test bittikten sonra uygulamaya başlanmış ve konunun öğretilmesi için her gruba eşit süre ayrılmıştır. Uygulama aşamasında üniversitedeki tek grupta ve ortaöğretim kurumundaki 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 “Çöktürme Titrasyonları” ünitesi araştırmacı tarafından hazırlanan ders notları yardımıyla geleneksel öğretim yöntemi ile yürütülmüştür. Uygulama sonunda ise “Çöktürme Titrasyonları Başarı Testi” tüm gruplara son test olarak uygulanmıştır.

2011–2012 öğretim yılı bahar döneminde yapılan uygulama ile ilgili zaman dökümü Çizelge 3.3’te sunulmuştur.

Çizelge 3.3. Uygulama zaman takvimi

| Etkinlik | Süre |
|----------------------------|--------------|
| Rehberlik/materyal tanıtım | 1 ders saati |
| Öntestler | 1 ders saati |
| Uygulama | 8 ders saati |
| Son testler | 1 ders saati |

3.7. Verilerin İşlenmesi ve Çözümlemesi

Çalışmada elde edilen verilerin analizi SPSS adı verilen istatistik programının 15.0 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 oluştuğu kabul edilmiştir.

Ayrıca çalışmada öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış görüşme verileri öğrencilerin görüşme sorularına verdikleri cevapların benzerlik ve farklılıklarına göre kategorilendirilmiş ve görüşme alıntılarında yer verilerek okuyucunun yorumuna sunulmuştur.

3.8. Araştırmanın İç ve Dış Geçerliliği

İç geçerlik, bağımlı değişkenin doğrudan bağımsız değişken tarafından etkilenmesi olarak tanımlanabilir (Fraenkel and Wallen, 2006). İç geçerliliği sağlamak amacıyla araştırmada kullanılan veri toplama araçları tüm katılımcılara aynı şartlar altında araştırmacı ve ders sorumlusunun eşliğinde eşit süreler tanınarak uygulanmıştır. Bu araçların değerlendirilmesi yalnızca araştırmacı tarafından yapılmıştır. Fakat çalışmada katılımcılar gruplara seçkisiz atanamamıştır. Bu durumun iç geçerliliği tehdit eden bir unsur olabileceği düşünülmektedir. Çalışmadaki katılımcıların bireysel farklılıkları ve geçmişteki yaşantılarının farklı olması, uygulama sürecinde gösterdikleri performansı etkileyerek araştırma sonuçlarının farklı olmasına neden olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca katılımcılarda ve araştırmacıda deneysel koşullar hakkında oluşan beklentiler, araştırma sonuçlarını, beklentiler yönünde etkileyebilir. Çalışmada uygulama sırasında ders anlatımları araştırmacı tarafından yapılmıştır. Araştırmacının gruplara beklenen sonuç doğrultusunda ders anlatması, kontrol ve deney gruplarının benzer beklentiler doğrultusunda dersi

dinlemeleri ve veri toplama araçlarını yanıtlanmaları i geçerlik açısından dūşündürücü olmuştur.

Dıő geçerlik, sonuçların deneklerin seçildiği büyük gruplara, evrene genellenebilirlik derecesi olarak tanımlanmıştır (Büyüköztürk vd., 2008). Bu araştırmada, çalıőma grubunun yapısı nedeniyle sınırlı bir genelleme söz konusudur. Çalıőma Hacettepe Üniversitesi Eđitim Fakóltesi Kimya Eđitimi Anabilim Dalı 3. sınıf ve M. Rūőtü Uzel Teknik ve Endüstri Meslek Lisesi'nin 11. sınıf öğrencileri ile yürütölmüştür. Elde edilen sonuçlar sadece benzer özellikleri sağlayan gruplar için genellenebilir.

4. BULGULAR VE YORUM

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

4.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorum

Hacettepe Üniversitesi'nde uygulamaya katılan öğrencilerinin kendi içinde ön test ve son test başarı puanları arasındaki fark, bağımlı t-testi ile karşılaştırılmış ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.1'de sunulmuştur

Çizelge 4.1. Hacettepe Üniversitesi'ndeki örneklemin ön test ve son test puanlarının karşılaştırılması

| Ölçüm | N | \bar{x} | SS | sd | t | p |
|----------|----|-----------|-------|----|---------|------|
| Ön Test | 13 | 7.15 | 2.115 | 12 | -53.156 | .000 |
| Son Test | 13 | 17.31 | 1.797 | | | |

Çizelge 4.1 incelendiğinde Hacettepe Üniversitesi'ndeki örneklemin ön test ve son test başarı puan ortalamalarının sırasıyla 7.15 ve 17.31 olduğu görülmektedir. Hacettepe Üniversitesi'ndeki örneklemin ön test ve son test puanları için yapılan bağımlı t-testi sonucunda son test lehine anlamlı bir fark bulunmuştur [$t_{(12)} = -53.156, p < .01$]. Bu bulgu, Hacettepe Üniversitesi'ndeki grupta işlenen BDÖ'nün, öğrenci başarısını artırdığını göstermektedir.

4.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorum

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test başarı puanları bağımsız t-testi ile karşılaştırılmış ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.2'de sunulmuştur.

Çizelge 4.2. Deney ve kontrol gruplarının ön test puanlarının karşılaştırılması

| Gruplar | N | \bar{x} | SS | sd | t | p |
|---------------|----|-----------|-------|----|------|------|
| Deney Grubu | 44 | 4.93 | 2.389 | 87 | .580 | .564 |
| Kontrol Grubu | 45 | 5.20 | 1.946 | | | |

Ön test sonucunda deney grubunun aritmetik ortalaması 4.93, standart sapması 2.389; kontrol grubunun aritmetik ortalaması 5.20 ve standart sapması 1.946 olarak bulunmuştur. Çizelge 4.2'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 [$t_{(87)} = 0.580, p > .05$]. Bu

bulgu, deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin öğretim öncesi konu ile ilgili ön bilgilerinin denk olduğunu ve başarı yönünden anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir.

4.3. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorum

Kontrol grubu öğrencilerinin kendi içinde ön test ve son test başarı puanları arasındaki fark, bağımlı t-testi ile karşılaştırılmış ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.3'te sunulmuştur

Çizelge 4.3. Kontrol grubunun ön test ve son test puanlarının karşılaştırılması

| Ölçüm | N | \bar{x} | SS | sd | t | p |
|----------|----|-----------|-------|----|---------|------|
| Ön Test | 45 | 5.20 | 2.389 | 44 | -23.129 | .000 |
| Son Test | 45 | 9.16 | 1.623 | | | |

Çizelge 4.3 incelendiğinde kontrol grubunun ön test ve son test başarı puan ortalamaları sırasıyla 5.20 ve 9.16 olduğu görülmektedir. Kontrol grubunun ön test ve son test puanları için yapılan bağımlı t-testi sonucunda son test lehine anlamlı bir fark bulunmuştur [$t_{(44)} = -23.129$, $p < .01$]. Bu bulgu, kontrol grubunda işlenen geleneksel öğretim yönteminin öğrenci başarısını artırdığını göstermektedir.

4.4. Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorum

Deney grubu öğrencilerinin kendi içinde ön test ve son test başarı puanları arasındaki fark, bağımlı t-testi ile karşılaştırılmış ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.4'te sunulmuştur.

Çizelge 4.4. Deney grubunun ön test ve son test puanlarının karşılaştırılması

| Ölçüm | N | \bar{x} | SS | sd | t | p |
|----------|----|-----------|-------|----|---------|------|
| Ön Test | 44 | 4.93 | 1.946 | 43 | -14.020 | .000 |
| Son Test | 44 | 11.20 | 4.663 | | | |

Çizelge 4.4 incelendiğinde deney grubunun ön test ve son test başarı puan ortalamaları sırasıyla 4.93 ve 11.20 olduğu görülmektedir. Deney grubunun ön test ve son test puanları için yapılan bağımlı t-testi sonucunda son test lehine anlamlı bir fark bulunmuştur [$t_{(43)} = -14.020$, $p < .01$]. Bu bulgu, deney grubunda işlenen BDÖ'nün, öğrenci başarısını artırdığını göstermektedir.

4.5. Beşinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorum

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son test başarı puanları bağımsız t-testi ile karşılaştırılmış ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.5'te sunulmuştur.

Çizelge 4.5. Deney ve kontrol gruplarının son test puanlarının karşılaştırılması

| Gruplar | N | \bar{x} | SS | sd | t | p |
|---------------|----|-----------|-------|----|--------|------|
| Deney Grubu | 44 | 11.20 | 4.663 | 87 | -2.756 | .008 |
| Kontrol Grubu | 45 | 9.16 | 1.623 | | | |

Çizelge 4.5'te deney grubunun aritmetik ortalaması 11.20, standart sapması 4.663; kontrol grubunun aritmetik ortalaması 9.16, standart sapması ise 1.623 olduğu görülmektedir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son test başarı puanları için yapılan bağımsız t-testinde deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu saptanmıştır [$t_{(87)}=-2.756$, $p < .01$]. Bu bulgu, deney grubunda işlenen BDÖ'nün kontrol grubunda işlenen geleneksel öğretime göre öğrenci başarısını artırmada daha etkili olduğunu göstermektedir.

4.6. Altıncı 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 Çizelge 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.6. Katılımcıların yarı-yapılandırılmış görüşme sorularından “Çalışmada kullanılan ders materyali öğrencinin dikkatini çekecek ve öğrenciyi güdüleyecek yeterince deney, animasyon vb. etkinliğe sahip mi?” sorusuna verdikleri cevapların frekans ve yüzdeleri

| | Hacettepe Üniversitesi | | M. Rüştü Uzel Teknik ve Endüstri Meslek Lisesi | |
|---------------|------------------------|-----------|--|-----------|
| | Frekans (f) | Yüzde (%) | Frekans (f) | Yüzde (%) |
| Evet | 9 | 69.23 | 5 | 83.33 |
| Kısmen | 4 | 30.77 | 1 | 16.67 |
| Hayır | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Toplam | 13 | 100 | 6 | 100 |

Yukarıdaki tabloda da görüldüğü gibi hem Hacettepe Üniversitesi'ndeki hem de M.Rüştü Uzel Teknik ve Endüstri Meslek Lisesi'ndeki 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

Hacettepe Üniversitesi

- *“Deneyler laboratuvardakilerin yerini tutmaz ama bence laboratuvardakine göre daha dikkat çekici ve güdüleyici. Çünkü laboratuvar bazı öğrenciler için fobi oluşturabiliyorken bu yöntem deneyi eğlenceli hale getiriyor.”*
- *“Gayet güzel hazırlanmış. Üniversite öğrencilerinin ilgisini fazlasıyla çekti. Bence lisede çok daha fazla etkili olur.”*
- *“Bence genel olarak güzel ama hikâyeler çok uzun ve uzun olduğu için de sıkıcı. Ama animasyonlar çok açık ve eğitici.”*
- *“Bu çalışmada kullanılan malzemeler ve deney materyallerinin gerçekten ilgi çekici ve öğrencilerin derse daha çok katılımını sağlayacaklarını düşünüyorum. Zaten konu anlatımı ve içerik oldukça sade ve güzel.”*

M.Rüştü Uzel Teknik ve Endüstri Meslek Lisesi

- *“Yeterince görselliği vardı. Çok beğendim. Ders anlatımı eğer böyle devam ederse daha fazla istek olabilir.”*
- *“Daha çok animasyon olabilir. Mesela çizgi film karakterlerinin animasyonlarını kullanarak yapılabilir. Örneğin; atom karınca kimya için mantıklı bir seçim.”*
- *“Animasyonla ders işlemek güzel ve dikkat çekiciydi. Böylelikle dersi anlamamda yardımcı oldu. Daha kolay anlamamı sağladı.”*

Bu soruda genel olarak öğrenciler materyalin dikkat ve ilgi çekici olduğunu, özellikle lise öğrencileri için çok daha kullanışlı olacağını ifade etmişlerdir. Bunun yanı sıra metinlerin uzun olması eleştirilmiştir. Ayrıca öğrenciler materyaldeki deneylerin laboratuvar dersindeki deneylerin yerini tutamayacağını ancak laboratuvar fobisi olan öğrenciler için eğlenceli ve motive edici olduğunu ifade etmişlerdir.

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 Çizelge 4.7’de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Katılımcıların yarı-yapılandırılmış görüşme sorularından “Sizce geliştirilen bu ders materyali ile öğrencilerin etkinliklere aktif olarak mı katılımı sağlanabiliyor mu?” sorusuna verdikleri cevapların frekans ve yüzdeleri

| | Hacettepe Üniversitesi | | M. Rüştü Uzel Teknik ve Endüstri Meslek Lisesi | |
|---------------|------------------------|-----------|--|-----------|
| | Frekans (f) | Yüzde (%) | Frekans (f) | Yüzde (%) |
| Evet | 11 | 84.62 | 4 | 66.67 |
| Kısmen | 2 | 15.38 | 1 | 16.665 |
| Hayır | 0 | 0 | 1 | 16.665 |
| Toplam | 13 | 100 | 6 | 100 |

Yukarıdaki tabloda da görüldüğü gibi hem Hacettepe Üniversitesi’ndeki hem de M.Rüştü Uzel Teknik ve Endüstri Meslek Lisesi’ndeki katılımcıların çoğu çalışmada kullanılan ders materyali ile öğrencilerin aktif katılımını sağladığını düşünmektedir. Katılımcıların bu soru için verdikleri cevaplardan bazıları aşağıda verilmiştir.

Öğrenci Cevapları

Hacettepe Üniversitesi

- “Sağlanıyor. Çünkü “Bunları Biliyor musunuz?” etkinliğinde veya deney öncesinde sorulan sorular öncelikle öğrenci tarafından araştırıldığı için öğrenci aktif olarak katılıyor.”
- “Öğrenci deneyi birebir kendi yapmadığı için tam olarak aktif katılımı söz konusu değil ama laboratuvar koşulları olmayan yerlerde gerçekten faydalı bir ders materyali. Bu sayede öğrenci kendi yapmasa da deneyin nasıl yapıldığını gözlemleyebiliyor.”
- “Kesinlikle bireysel olarak her öğrencinin aktif katılımı ile gerçekleşiyor. Zaten her öğrencinin ilgisini çektiği için aktif katılımı sağlamak daha kolay oluyor.”

M.Rüştü Uzel Teknik ve Endüstri Meslek Lisesi

- “Evet, dikkat çekici olduğu için ilgi çekiyor ve bu da derse katılımı sağlıyor.”
- “Her öğrenci beğendiği için katılım aktifti.”
- “Hayır, katılım sağlanamıyor.”
- “Tabii ki katılımı sağlar. Öğrenciler en azından aralarında konuşmaz ve derse odaklanabilir.”

Bu soruda bazı öğrenciler; “Bunları Biliyor musunuz?” etkinliği ve deneyler öncesinde sorulan soruların cevaplarının öğrenciler tarafından araştırmaları

nedeniyle aktif katılımın sağlandığını ifade ederken bazı öğrenciler de materyalin son derece ilgi çekici olması nedeniyle otomatik olarak etkinliklerde aktif olduklarını belirtmişlerdir. Buna karşılık bir öğrenci de materyalin aktif katılımı sağlamadığını ifade etmiştir.

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 Çizelge 4.8’de verilmiştir.

Çizelge 4.8. Katılımcıların yarı-yapılandırılmış görüşme sorularından “Kullanılan ders materyalinin içerdiği animasyonları konuyla ilişkili ve gerçekçi buluyor musunuz?” sorusuna verdikleri cevapların frekans ve yüzdeleri

| | Hacettepe Üniversitesi | | M. Rüştü Uzel Teknik ve Endüstri Meslek Lisesi | |
|---------------|-------------------------------|------------------|---|------------------|
| | Frekans (f) | Yüzde (%) | Frekans (f) | Yüzde (%) |
| Evet | 13 | 100 | 6 | 100 |
| Hayır | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Toplam | 13 | 100 | 6 | 100 |

Yukarıdaki tabloda da görüldüğü gibi hem Hacettepe Üniversitesi’ndeki hem de M.Rüştü Uzel Teknik ve Endüstri Meslek Lisesi’ndeki katılımcıların hepsi çalışmada kullanılan ders materyalinin içerdiği animasyonları konuyla ilişkili ve gerçekçi bulmuştur. Katılımcıların bu soru için verdikleri cevaplardan bazıları aşağıda verilmiştir.

Öğrenci Cevapları

Hacettepe Üniversitesi

- “*Konuyla ilişkili olduğu kesin. Fakat daha gerçekçi olması için deney adımlarını ve kullanılacak malzemeleri biz tahmin etmeliyiz.*”
- “*Animasyonlar günlük hayattan seçilmiş. Bu nedenle gerçekçi bulmamak olanaksız. Ama metinler biraz uzun tutulmuş. Daha kısa ve öz bir anlatım yapılabilir.*”
- “*Materyal konuyla ilişkili ve gerçekçi. Ancak akademik boyutta daha iyi hale getirilebilir.*”

M.Rüştü Uzel Teknik ve Endüstri Meslek Lisesi

- “*Bana göre konu ile ilişkili ve mantıklıydı. Örneğin, Ali’nin annesinin çamaşır suyundan zehirlendiğinde sorduğu sorular.*”

- *“Bence gerçekçi. Çünkü hepsinin konuları birbirine bağlı bir şekilde sürüyor.”*
- *“Bütün ders anlatımı böyle olmalı. Yeterince gerçekçi.”*

Soruya verilen cevaplar incelendiğinde öğrenciler, ders materyalinin konuyla ilişkili, animasyonların günlük hayattan seçilmiş olduğunu, bütün ders anlatımlarının böyle olması gerektiğini vurgulamışlardır. Buna ek olarak akademik boyutta daha iyi hale getirilmesi gerektiğini konusunda da öneride bulunmuşlardır.

4. Yarı yapılandırılmış görüşme sorularının dördüncüsü olan *“Animasyonlar dersi anlamamızda ne derece yardımcı oldu?”* sorusuna görüşme yapılan öğrencilerin verdikleri cevaplar aşağıda sunulmuştur.

Öğrenci Cevapları

Hacettepe Üniversitesi

- *“Soyut olanı kafamızda canlandıramadığımız bir durumu görsel olarak görmemiz hem daha ilgi çeker hem de daha kalıcı olur.”*
- *“Ders kitaplarından öğrendiklerimiz genelde teorikte kalıyor. Bu animasyonlar bize teorik derslerde kullandıklarımızı pratiğe dökmemizi, günlük hayatta çıkacak problemleri nasıl çözmemizi öğretti. Dolayısıyla dersi daha iyi anlamama yardımcı oldu.”*
- *“Animasyonlar dersi biraz daha somut hale getirdiği için dersin anlaşılmasını kolaylaştırıyor.”*
- *“Animasyonlar göze çok hoş görünüyordu. Başta çocukça bulsak da konunun anlatımı için deneylerle anlatılması anlamamıza yardımcı oldu.”*

M.Rüştü Uzel Teknik ve Endüstri Meslek Lisesi

- *“Normal anlatımdan daha fazla yardımcı olabileceğini düşünüyorum. Çünkü görsellik her zaman daha ön plandaydı.”*
- *“Gözümde daha iyi canlandı. Animasyonlar olmasa çok sıkıcı bir site olabilirdi.”*
- *“Çok fazla yardımcı olmadı. Görsellik olarak kullanılan malzemeler aklımda ve indikatörler.”*
- *“İlgi çektiği için derse katılımımızı etkiler. Hem bilgi veriyor hem de oyunlar vb. şeylerle anlamamızı sağlıyor.”*

Öğrenciler bu soruya verdikleri cevaplarda; animasyonların soyut kavramları somutlaştırdığı, görselliği ve kalıcılığı artırdığı, teorik ile pratik arasında ilişki kurmaya yardımcı olduğu, günlük hayatla ilişkilendirme olanağı sağladığı, oyunların da bilgi vermenin yanı sıra anlamayı kolaylaştırdığını ifade etmişlerdir.

5. Yarı yapılandırılmış görüşme sorularının beşincisi olan “*Sanal laboratuvar hakkında ne düşünüyorsunuz?*” sorusuna görüşme yapılan öğrencilerin verdikleri cevaplar aşağıda sunulmuştur.

Öğrenci Cevapları

Hacettepe Üniversitesi

- “*Sanal laboratuvar istediğimiz zaman pratik yapabileceğimiz, okuldaki imkânsızlıklardan dolayı tekrar yapamayacağımız deneyleri sanal laboratuvarda istediğimiz kadar tekrarlayabilme imkânı veriyor.*”
- “*Sanal laboratuvarı olumlu buldum. Laboratuvarda biz her şeyi birbirine karıştırıyoruz. Sanal Laboratuvardan sonra kendi laboratuvarımızda çalışma yapmak daha iyi olabilir.*”
- “*İmkân ve koşulu olmayan okullar için son derece faydalı buluyorum. Gerçeği yoksa hiç olmamasından iyidir.*”
- “*Her şeyden önce alışık olmadığımız yeni bir yöntem. Yeni ve alışılmadık bir biçimde kullanılan sanal laboratuvarın dışında olduğu için gayet dikkat çekici, ilgi uyandırıcı.*”
- “*Sanal laboratuvar bence lüks. Her öğrencinin böyle bir imkânı yok. Ve bu imkândan faydalanmak çok önemli. Verimli ve doğru bir biçimde kullanılan sanal laboratuvarın dışında gerçek laboratuvarda hiçbir aksilik yaşanmayacağı düşüncesindeyim.*”

M.Rüştü Uzel Teknik ve Endüstri Meslek Lisesi

- “*Çok güzel düşünülmüş. Tamamen öğretici ve eğlenceli. Sınavlara çalışırken deney yaparak, uygulama yaparak çalışmamızda bize yardımcı olur.*”
- “*İlk defa böyle bir site gördüm. Mantıklı ve etkileyici.*”
- “*Olması gerektiği gibiydi. Yapılan deneyler gerçekte yapıldığı gibiydi.*”
- “*Sanal Laboratuvar gayet güzeldi. İnsanın düşüncelerini değiştirmesinde ya da şöyle söyleyeyim anlama açısından da insanın inceleyesi geliyor.*”

Bu soruda öğrenciler sanal laboratuvarı istedikleri zaman kullanabileceklerini, sanal laboratuvarın istedikleri kadar tekrar yapabilecekleri ortamlar sağladığını, öğretici ve eğlenceli olduğunu ifade etmişlerdir.

6. Yarı yapılandırılmış görüşme sorularının altıncısı olan “*Ders materyali kapsamında geliştirilen sanal laboratuvarın gerçek laboratuvarı; laboratuvardaki araç ve gereçleri; laboratuvarda alınması gereken güvenlik*

önlemlerini öğrenmenizde yardımcı olduğunu düşünüyor musunuz?” sorusuna görüşme yapılan öğrencilerin verdikleri cevaplar aşağıda sunulmuştur.

Öğrenci Cevapları

Hacettepe Üniversitesi

- “Kesinlikle düşünüyorum. Çünkü gerçek laboratuvarda çalışırken her an kimyasalların bilgisine ya da tehlike sembolleri, güvenlik önlemlerine ulaşamıyoruz fakat burada ise istediğimiz basamakta istediğimiz bilgiye geri dönebiliriz.”
- “Sanal olduğu için yani tehlikesi olmadığı için güvenlik önlemlerini öğrenmek konusunda gerçek laboratuvar kadar yardımcı değil bence.”
- “Evet, malzemeleri tanıtması, renkli animasyon şeklinde göstermesi oldukça öğretici.”

M.Rüştü Uzel Teknik ve Endüstri Meslek Lisesi

- “Evet düşünüyorum. Çünkü gerçek laboratuvardaki tüm gereçler sanal laboratuvarda vardı. Laboratuvar ortamındaki araçların üstündeki sembollerde neye dikkat etmemiz gerektiğini ve anlamlar konusunda en ince noktasına kadar açık ve net bir şekilde yardımcı oluyor.”
- “Bunların birçoğu hakkında bilgim vardı. Fakat pekişmesi konusunda yardımcı olduğunu düşünüyorum.”
- “Evet. Hatta bilmediğim 2–3 güvenlik önlemlerini de öğrenmiş oldum.”
- “Evet oldu. Güvenlik önlemlerini ilk defa bu sitede gördüm.”
- “Bilgi tazeliği diyebiliriz. Yardımcı olduğuna, bilmeyen arkadaşlarımdan anladığına da inanıyorum.”

Bu soruda öğrenciler gerçek laboratuvarda çalışırken her an kimyasalların bilgisine ya da tehlike sembolleri ve güvenlik önlemlerine ulaşamadıklarını ifade etmelerinin yanı sıra, sanal olduğu için yani tehlikesi olmadığı için güvenlik önlemlerini öğrenmek konusunda gerçek laboratuvar kadar yardımcı olamayacağını ifade etmişlerdir.

7. Yarı yapılandırılmış görüşme sorularının yedincisi olan “Sanal laboratuvarı gerçek laboratuvarda yapacağımız deneyleri pratik yapmak için kullanırdınız mıydınız?” sorusuna katılımcıların verdikleri cevapların frekans ve yüzdeleri Çizelge 4.9’da verilmiştir.

Çizelge 4.9. Katılımcıların yarı-yapılandırılmış görüşme sorularından “Sanal laboratuvarı gerçek laboratuvarıda yapacağımız deneyleri pratik yapmak için kullanır mıydınız?” sorusuna verdikleri cevapların frekans ve yüzdeleri

| | Hacettepe Üniversitesi | | M. Rüştü Uzel Teknik ve Endüstri Meslek Lisesi | |
|---------------|------------------------|-----------|--|-----------|
| | Frekans (f) | Yüzde (%) | Frekans (f) | Yüzde (%) |
| Evet | 13 | 100 | 6 | 100 |
| Hayır | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Toplam | 13 | 100 | 6 | 100 |

Yukarıdaki tabloda da görüldüğü gibi hem Hacettepe Üniversitesi’ndeki hem de M. Rüştü Uzel Teknik ve Endüstri Meslek Lisesi’ndeki katılımcıların hepsi bu soruya “Evet” cevabını vermiştir. Katılımcıların verdikleri cevaplardan birkaçı aşağıda sunulmuştur.

Öğrenci Cevapları

Hacettepe Üniversitesi

- “Kesinlikle kullanırdım. Hem deneyden önce hem de pekişmesi için deneyden sonra kullanırdım.”
- “Sanal laboratuvar bence tam olarak da bu amaçla kullanılmalı. Pratik olarak deneyi yapmadan önce bize yol gösterici oldu.”
- “Evet. Bir ön hazırlık gibi düşünülebilir. Gerçek laboratuvardaki başarıyı artırabilir.”

M.Rüştü Uzel Teknik ve Endüstri Meslek Lisesi

- “Evet, kullanırdım. Çünkü daha kolay bir yöntem benim için.”
- “Evet. Sınavlarda çok yardımcı olabilir.”
- “Sanal Laboratuvarıda deney daha kolay bir şekilde yapılacağı kanaatinde olduğumdan kesinlikle kullanırdım.”

Öğrencilerin verdikleri cevaplar incelendiğinde; öğrenciler sanal laboratuvarı, laboratuvar dersleri ve sınavlarından önce kullanabileceklerini bu şekilde dersi pekiştirerek daha başarılı olabileceklerini ifade etmişlerdir.

8. Yarı yapılandırılmış görüşme sorularının sekizincisi olan “Ders materyali kapsamındaki oyunla ilgili ne düşünüyorsunuz?” sorusuna görüşme yapılan öğrencilerin verdikleri cevaplar aşağıda sunulmuştur.

Öğrenci Cevapları

Hacettepe Üniversitesi

- *“Oyun gayet iyi. Sonunda birinciyi ödüllendirme yapılması da daha motive edici.”*
- *“Oyunda ödül olması güdüleyici olsa da zaten izlenen ve beğenilen bir program üzerinden oyun hazırlanmış. Gayet eğlenceli ve öğreticiydi.”*
- *“Geliştiriciydi. Kendimizi sınamamıza yardımcı oldu, R-S cümleleri açısından özellikle.”*
- *“Oyun gerçekten eğlenceli olmuş. Ama sorular çok ezbere dayalı. R cümleleriyle ilgili birtakım sorular vardı. Bence onların ezberlenmesi gerekli değil. Her an lazım olduğunda tabloya bakabiliriz.”*

M.Rüştü Uzel Teknik ve Endüstri Meslek Lisesi

- *“Konu bütünüyle en eğlenceli kısım diyebilirim.”*
- *“Gayet mantıklı ve güzeldi. Daha mantıklı oyun olamazdı benim için.”*
- *“Konuyu içeren sorularla tekrar oldu.”*
- *“Oyun çok güzel. Çok beğendim. Akılda kalıcı sorular.”*

Öğrencilerin bu soruya verdikleri cevaplar incelendiğinde; değerlendirme aşamasında kullanılan oyunun; yazılımın en beğenilen kısmı olduğu, öğrencileri hem eğlendirirken yazılımda öğrendiklerini tekrar etme fırsatı verdiği, öğrencilerin daha önce zorlandıkları konularda yardımcı olduğu görülmektedir. Bunun dışında öğrenciler oyunun sonunda başarılı olan öğrencilerin ödüllendirilmesinin de kendilerini oyuna motive eden bir etken olduğunu ifade etmişlerdir.

9. Yarı yapılandırılmış görüşme sorularının dokuzuncusu olan *“Derste eğitsel bilgisayar oyunlarının kullanılması konusunda ne düşünüyorsunuz? Olumlu ya da olumsuz yönleri nelerdir?”* sorusuna görüşme yapılan öğrencilerin verdikleri cevaplar aşağıda sunulmuştur.

Öğrenci Cevapları

Hacettepe Üniversitesi

- *“Oyunun seviyesi ile alakalı. Eğer oyun örneklemin seviyesine uygun seçilirse bence yararlı ve eğitsel olur.”*

- *“Eğitsel oyunlar klasik ders çalışma yöntemlerinden daha eğlenceli, güdüleyici ve merak uyandırıcı. Olumsuz yönü yok.”*
- *“Olumsuz yönü olduğunu düşünmüyorum. Derse ilgi çektiği ve eğlendirirken öğrettiği için destekliyorum.”*
- *“Sınıf kontrolünü iyi sağladıktan sonra gerçekten olumlu yönleri çok fazladır.”*
- *“Böyle oyunlar derse olan ilgiyi ve dikkati arttırmaktadır. Eğitsel oyunlar her zaman önemli ve güzel bir aktivitedir. Yalnız ders süresi olarak geniş olan derslerde uygulanmalıdır.”*
- *“Çağımız bilgisayar çağı olduğundan çocuklar oyuna pek meraklı. Haliyle oyun kullanılması iyidir. Olumlu yönü merak uyandırır, olumsuz yönü tembel yapar.”*
- *“Olumlu yönleri; kolay öğretici, zamandan tasarruf, imkânsızlığı ortadan kaldırıyor. Olumsuz yönleri; pahalı olabilir. Programı hazırlayan için zahmetli.”*

M.Rüştü Uzel Teknik ve Endüstri Meslek Lisesi

- *“Olumlu yanı; ders çalışmak istemeyen bir çocuk bilgisayarda zamanını geçiriyorsa o bunun için faydalı bir program. Olumsuz yanı; yok. Fakat gözlerimizi düşünecek olursak tek bu yanı olumsuz. O da normal.”*
- *“Olumlu yönleri; Uygulamalı olarak görüyoruz dersimizi, daha akılda kalıcı oluyor. Olumsuz yönleri; Derste oyuna girip konuyla ilgili bir şeyler öğrenmek yerine başka sitelere girerek olmaz.”*
- *“Olumlu olduğunu düşünüyorum. Öğrenmek isteyenler için yeterince pratik.”*

Bu soruya verilen cevaplar incelendiğinde; 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 fakat öğrencileri tembel yapabileceğini, uzun süre oynandığında gözlerini yorabileceğini ve eğitsel oyunu oynaması gerekirken başka sitelerle ilgilenebileceğini belirtmişlerdir. Bunların gerçekleşmemesi için de uygulama aşamasında araştırmacının ya da öğretmenin sınıf kontrolünü iyi bir şekilde yürütmesi gerektiğini vurgulamışlardır.

10.Yarı yapılandırılmış görüşme sorularının onuncusu olan *“Sizce ders materyalinin ekranında sunulan bilgilerin düzenlenmesi hakkında neler söylenebilir? Siz neler önerirsiniz?”* sorusuna katılımcıların verdikleri cevaplar aşağıda sunulmuştur.

Öğrenci Cevapları

Hacettepe Üniversitesi

- *“Düzenleme iyi sadece hesap makinesi geliştirilebilir ve not defterine yazılanlar kaydedilebilir.”*
- *“Konular biraz daha kısa anlatılabilir.”*
- *“Düzen oldukça iyiydi. Ancak ben çok renkli görsel efektleri sevmediğim için daha sade olmasını tercih ederdim. Lise-ortaokul öğrencisi için ise bu hali gayet iyi.”*
- *“Ekran büyük olmalı. Büyüteç olmalı, kimyasalların kimlikleri daha büyük yazılmalı.”*

M.Rüştü Uzel Teknik ve Endüstri Meslek Lisesi

- *“Yeterince açık ve netti. Yapılan tüm çalışmayı beğendim.”*
- *“Gayet açıklayıcı ve yönlendirici olmuş. Verilen bilgiler doyurucu.”*
- *“Girişte daha güzel bir resim olabilir. Tahtayı beğenmedim.”*

Bu soruya verilen cevaplar incelediğinde; öğrencilerin ders materyalinin ekranında sunulan bilgilerin düzeniyle ilgili çeşitli önerilerde buldukları görülmüştür. Bunlardan bir kaç; konunun daha kısa anlatılması, yazılımın ana sayfasının değiştirilmesi, görsel efektlerin daha sade olması gerektiğidir. Buna ek olarak mevcut yazılım düzeninin yeterince açık ve net olduğunu belirten öğrenciler de bulunmaktadır.

11.Yarı yapılandırılmış görüşme sorularının on birincisi ve on ikincisi olan *“Ders materyalinin kullanılmasını öğrenmede zorlandınız mı? Siz neler önerirsiniz?”* ve *“Ders materyalinin içindeki işlemleri yaparken zorluklarla karşılaştınız mı? Açıklayınız? Siz neler önerirsiniz?”* sorularına görüşme yapılan öğrencilerin verdikleri cevaplar aşağıda sunulmuştur.

Öğrenci Cevapları

Hacettepe Üniversitesi

- *“Bilgisayar kullanmayı bilen herkes kullanabilir, bence bir zorluğu yok.”*
- *“Hayır. Herkes tarafından kolayca anlaşılabilir ve kullanılabilir düzeyde programlandırılmış ve hazırlanmış.”*

- “Kullanımı gayet açıktı. Bu yüzden zorlanmadım.”

M.Rüştü Uzel Teknik ve Endüstri Meslek Lisesi

- “Hayır. Çünkü açıklama bölümü çok iyiydi. Yönlendirdi bizi kolayca kullanabildik.”
- “Birkaç yerde zorlandım. (Deney malzemeleri kısmı, nereye tıklayınca deney yaptığımız vb.)
- “Hayır, zorlanmadım. Çünkü açık ve netti her şey.”
- “Kısmen. Önerim yok gayet güzel bir sunumdu açık ve net.”

Bu soruya verilen cevaplara göre öğrencilerin, açıklama bölümünün açık ve net olmasından dolayı ders materyalini öğrenmekte ve işlemleri gerçekleştirmekte zorlanmadıkları görülmüştür. Bunun yanında birkaç öğrenci deney yapım aşamasında zorlandığını belirtmiştir.

12.Yarı yapılandırılmış görüşme sorularının on üçüncüsü 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

Hacettepe Üniversitesi

- “Derste, laboratuvar ortamında ondan ona ondan ona kimyasalları katarken kafamız karışıyor. Çoğu zaman neyi neden yaptığımızı bilmiyoruz. İlk önce sanal laboratuvarda bu şekilde deneyi gözlemlese daha faydalı olabilir.”
- “Olumlu yönleri laboratuvar ortamında çalışmayı sevmeyenler için iyi bir yöntem ve her birey kendi hızıyla öğrendiği için de iyi bir yöntem. Olumsuz yönünü bulamadım.”
- “Gerçek laboratuvar dersinin yerini tutabileceğini sanmıyorum. Sanal laboratuvar, gerçek laboratuvar dersine bir ön çalışma veya pekiştirme olanakları sağlayacaktır.”
- “Daha önce işlediğimiz dersler Analitik Kimya olarak düşünüyorsak ben önceki işleme biçimini o konular için uygun buluyorum. Ama sanal olarak işlediğimiz konunun bu şekilde işlenmesi bence daha mantıklı ve güzel oldu. Konulara göre bu tür uygulamalara yer verilebilir.”

M.Rüştü Uzel Teknik ve Endüstri Meslek Lisesi

- *“Olumlu yönü: Laboratuvar ortamında ders daha çok verimli. Olumsuz yönü: Eğitsel bilgisayar oyunlarında ise daha kalıcı bilgiler öğreniyoruz. Çok verimli oluyor.”*
- *“Çöktürme titrasyonunun nasıl yapıldığını, kullanılan indikatörler ve Mohr, Fajans, Volhard yöntemi konusunda yardımcı oldu.”*
- *“Normal derste de anlıyorum ama bu şekilde görsel olarak daha iyi anladım.”*

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

13.Yarı yapılandırılmış görüşme sorularının on dördüncüsü olan *“Bu ders materyalini kullanmanızla çöktürme titrasyonları ünitesi ile ilgili daha önce sahip olduğunuz bilgilerinizde bir değişme oldu mu? Açıklayınız.”* sorusuna görüşme yapılan öğrencilerin verdikleri cevaplar aşağıda sunulmuştur.

Öğrenci Cevapları

Hacettepe Üniversitesi

- *“Çöktürme Titrasyonları konusunun günlük hayatla bağlantısını öğrendim.”*
- *“Daha çok şey öğrendiğime inanıyorum. Problem çözmeyi ve indikatörlerin pH aralıklarını öğrendim.”*
- *“Oldu. Özellikle bilgilerimi genişlettim ve daha kalıcı olmasını sağladım.”*
- *“İşin açığı daha önce çöktürme titrasyonları hakkında fazla bir bilgiye sahip değildim. Ama son test sonucundan da görüldüğü gibi şu anda öğrenmiş durumdayım.”*
- *“Deneylerde kullanılan maddelerin sınıflamalarını daha iyi yapabildim.”*
- *“Kesinlikle oldu. Öntest yapıldığında kötü bir sonuç beklerken son testim gayet iyi geçti.”*
- *“Biraz daha güncel bilgiler edindik.”*

M.Rüştü Uzel Teknik ve Endüstri Meslek Lisesi

- *“Oldu. Çünkü aklımda daha kalıcı parçalar olduğunu düşünüyorum.”*
- *“Evet. Eksik bilgilerimizi giderdik ve tamamladık.”*
- *“Yanlış bildiklerimi doğru olarak tekrar öğrendim.”*
- *“Benim için oldu. AgNO₃ çözeltisinin kullanıldığı titrasyonların arjantometride yapıldığını öğrendim.”*

Katılımcılar; bu ders materyalinin daha önceki bilgilerini pekiştirme, kalıcılık, çöktürme indikatörlerinin daha iyi kavranması, AgNO₃'ün çöktürmede kullanılan ayarlı çözelti olduğunu kavramaları, yanlış bildiklerini düzeltmeleri yönünde katkı sağlaması gibi faydaları olduğunu ifade etmişlerdir.

14.Yarı yapılandırılmış görüşme sorularının on beşincisi olan *“Bu ders materyalini kullanarak bu derste öğrendiğiniz bilgilerin kalıcı olduğuna inanıyor musunuz?”* sorusuna katılımcıların verdikleri cevaplar aşağıda sunulmuştur.

Öğrenci Cevapları

Hacettepe Üniversitesi

- *“Teorik işlenen derslere oranla daha kalıcı olduğunu düşünüyorum.”*
- *“Kesinlikle. İlk defa yapılan bir uygulamaydı ve çok ilgimi çekti.”*
- *“Yaparak öğrenme kadar kalıcı değil.”*
- *“Konuyu öğrenmeden önce bir merak uyandırıyor. İnsanın kendisinin merak edip öğrendiği her bilgi kalıcıdır bence.”*
- *“Evet, daha çok pekiştirme olduğu için zihinde kalıcılık artıyor.”*

M.Rüştü Uzel Teknik ve Endüstri Meslek Lisesi

- *“Evet, burada öğrendiklerimi hiç unutmam galiba.”*
- *“Evet, inanıyorum. Görsellik olarak da akılda kalıcı olabiliyor.”*

Katılımcıların kalıcılık konusundaki görüşleri ise; *“burada öğrendiklerimi asla unutmam”* şeklindeki ifadeler yönünde olmuştur.

15.Yarı yapılandırılmış görüşme sorularının on altıncısı olan *“Bu ders materyalini kullanmanız kimya dersine karşı ilginizde bir değişime neden oldu mu? Açıklayınız.”* sorusuna görüşme yapılan öğrencilerin verdikleri cevaplar aşağıda sunulmuştur.

Öğrenci Cevapları

Hacettepe Üniversitesi

- *“Deneyleri daha eğlenceli hale getirdiği için olumlu bir değişim oldu.”*
- *“Evet, çünkü animasyonlarla göstermek anlatıp geçmekten daha iyidir. İlgî çekiciydi.”*
- *“Başındaki hikâyeler sayesinde kimya dersindeki bilgileri günlük karşılaştığımız sorunları çözmeye kullanabiliyoruz.”*
- *“Bilgisayar Destekli Eğitimi çok fazla desteklemediğim ve klasik yöntemlere daha bağlı olduğum için kimya dersine karşı ilgimde olumlu ya da olumsuz bir değişim olmadı.”*
- *“Kimyayı zaten seviyorum. Bu tarz materyaller olayı daha da eğlenceli yapıyor.”*
- *“Lisedeyken kimya dersini sevmesem de öğrendikçe sevmeye başladım. Bu programda insanı güdüyor. Bu yüzden ilgimin arttığını düşünüyorum.”*

M.Rüştü Uzel Teknik ve Endüstri Meslek Lisesi

- *“Evet. Zaten bir kimyacı olarak kimyayı seviyorum. Şimdi daha çok ilgim arttı.”*
- *“Her kimya dersinin sonunda görsel olarak anlatılmalı bence.”*
- *“Evet oldu. Fakat nitel analiz dersini zaten seviyorum.”*
- *“Hayır. Fazla bir şey katmadı.”*

Duyuşsal özellikleri ile ilgili olarak kendilerini değerlendirmelerini isteyen bu soruya öğrenciler; büyük oranda ilgi ve sevgilerinin arttığı ve motivasyonlarının yükseldiği şeklinde cevaplar vermişlerdir. Ancak bazı öğrenciler bilgisayar destekli öğrenme ortamlarının kendileri için çok da cazip ortamlar olmadığından kimya dersine karşı ilgilerinde bir değişim olmadığını ifade etmişlerdir.

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

Öğrenci Cevapları

Hacettepe Üniversitesi

- *“Bu etkinlikle ilk defa bilgisayar destekli kimya öğretimi yaptık ve güzel bir deneyim oldu.”*
- *“Pratiklik. İsteddiğiniz zamanda istediğiniz yerde deney olanağı sağlıyor.”*
- *“Çöktürme Titrasyonlarını kalıcı bir şekilde öğrendim.”*
- *“Teorik bilgileri günlük hayata nasıl uyarlayacağımızı öğrendim.”*
- *“Bilgisayar kullanmada ek bilgi, program hazırlamada bilgi ve farklı bakış açısı.”*
- *“Bu etkinliklere uygun kimya konuları var ve bu şekilde işlenirse çok verimli olabileceğini öğrenmiş durumdayım.”*

M.Rüştü Uzel Teknik ve Endüstri Meslek Lisesi

- *“Gerçekte yaptığımız deneyi sanal laboratuvar aracılığıyla daha kolay yapabilmişiz.”*
- *“Daha fazla bilgi kazandırdı.”*
- *“Deney malzemelerinin kullanım şekli konusunda yardımcı oldu.”*

Öğrenciler bu soruya verdikleri cevaplarla BDÖ'nün; pratiklik, istedikleri zamanda istedikleri yerde deney olanağını sağlaması, kalıcı öğrenme sağlaması, teorik bilgileri günlük hayatla ilişkilendirebilme becerisi ve farklı bakış açıları geliştirmeyi sağlaması, deney malzemelerini doğru kullanıma becerisi sağlaması gibi kazanımlar sağladığını ifade etmişlerdir.

17.Yarı yapılandırılmış görüşme sorularının on sekizincisi olan *“Ders materyalinin en beğendiğiniz yönü neydi? Neden?”* sorusuna katılımcıların verdikleri cevaplar aşağıda sunulmuştur.

Öğrenci Cevapları

Hacettepe Üniversitesi

- *“Hikâyeler, renkli ekran, vb. insanda kolay bir şeyler öğreneceği hissi oluşturuyor. Normal derste zormuş gibi gelebiliyor.”*
- *“Hikâye kısmını beğendim. Çünkü yapılan deneyi somut hale getiriyor.”*
- *“Sanal laboratuvar en beğendiğim kısımdı. Pratik deney öncesi çok yararlı bir*

önbilgi elde etme yolu olduğunu düşünüyorum.”

- *“Deneylerin yapılışı. Çünkü yanlış olmadan sırası ile ne ne için konulduğunu bilerek deneyi öğreniyoruz.*
- *“Eğlenceliydi. Renkli ve bir sonraki adımı merak ettiriciydi.”*
- *“En beğendiğim yönü hızlı ve yavaş istediğin hızda kendi başına öğrenebiliyorsun ve animasyon şeklinde olduğu için de eğlenceli.”*
- *En sevdiğim yönü istediğim zaman açıp kullanabilmemiz. Yani deney ortamının sağlanmasına gerek yok.”*

M.Rüştü Uzel Teknik ve Endüstri Meslek Lisesi

- *“Kim 100 puan almak ister? oyunu ve deney etkinliği.”*
- *“Yapılan deney. Çok hoş bir şekilde tasarlanmış çok beğendim.”*
- *“Laboratuvar ortamındaki malzemeler ya da deneyler olsun en çok onları beğendim. Sanki gerçek bir deney yapmış gibi oldum.”*

Öğrencilerin verdikleri cevaplar incelendiğinde; materyalin genel olarak görsel tasarımı, hikâye kısımları, deneyler ve deneyleri kendilerinin sanal ortamda yapabilmeleri, istedikleri hızda yapabilmeleri, yanlış yapma korkularının olmaması, istedikleri zaman ve mekânda kullanma imkânlarının olması, “Kim 100 puan almak ister?” oyunu materyalin en beğenilen yönleri olmuştur.

18.Yarı yapılandırılmış görüşme sorularının on dokuzuncusu olan “*Ders materyalinin en beğenmediğiniz yönü neydi? Neden?*” sorusuna görüşme yapılan öğrencilerin verdikleri cevaplar aşağıda sunulmuştur.

Öğrenci Cevapları

Hacettepe Üniversitesi

- *“Seslendirmesi.”*
- *“Metinler çok uzun ve sıkıcıydı. Daha da kısa hale getirilebilir. Seslendirme de etkili değildi.”*
- *“Daha hızlı olabilirdi.”*
- *“En beğenmediğim diye bir şey söz konusu değil. Sonuçta ilk defa uygulanan bir program tabii ki eksiklikleri olacak ama geliştirilebilir ve daha iyi bir şekilde kullanıma hazır olacaktır.”*
- *“Beğenmediğim bir yönü yok.”*

M.Rüştü Uzel Teknik ve Endüstri Meslek Lisesi

- *“İleri tuşuna basınca beklemek ve giriş sayfasındaki resim.”*
- *“Süresi çok uzun olduğu için can sıkıcı oluyor ben öyle düşünüyorum.”*
- *“Beğenmediğim yönü yoktu.”*

Öğrenci cevapları incelendiğinde; seslendirme ve metinlerin uzun oluşu materyalin beğenilmeyen yönleri olmuştur.

19.Yarı yapılandırılmış görüşme sorularının sonuncusu olan *“Geliştirilen ders materyali hakkında sizin başka önerileriniz ve eleştirileriniz var mı?”* sorusuna görüşme yapılan öğrencilerin verdikleri cevaplar aşağıda sunulmuştur.

Öğrenci Cevapları

Hacettepe Üniversitesi

- *“Bazı yerlerdeki yazılar büyütülebilir.”*
- *“Kapsamlı bir hesap makinesi.”*
- *Seslendirmenin yumuşak sesli bir bayan tarafından yapılmasını öneriyorum.”*
- *“Üniversite eğitiminde kullanılacaksa görsel efektlerin daha çok geliştirilebileceğini düşünüyorum. Kullanılan semboller bile daha dikkat çekici yerleştirilirse akademik eğitimde daha ilgi görebileceğini düşünüyorum. Ve materyalin deney kısmının geliştirilmesi gerektiğini düşünüyorum.”*

M.Rüştü Uzel Teknik ve Endüstri Meslek Lisesi

- *“Önerilerim ya da eleştirilerim yok, gayet güzel bir sunumdu.”*
- *“Hayır yok. Bu aktiviteler için teşekkür ederim.”*
- *“Önemsenerек tasarlanmış. Bu yüzden önereceğim bir şey yok.”*

Öğrenciler geliştirilen materyalle ilgili olarak genelde materyalin yeterince uygun olduğunu belirtmişler bunun yanı sıra üniversite eğitiminde kullanılacaksa görsel efektlerin daha çok geliştirilmesini ve seslendirmenin değiştirilmesini önermişlerdir.

5. SONUÇ, TARTIŞMA ve ÖNERİLER

Bu bölümde, araştırmada ortaya çıkan bulgu ve yorumlara dayalı olarak ulaşılan sonuçlar literatür dâhilinde tartışılarak geliştirilen önerilere yer verilmiştir.

5.1. Sonuç ve Tartışma

Bu araştırmada üniversitelerde Analitik Kimya; ortaöğretim kurumlarında Nicel Kimya dersi kapsamında yer alan “Çöktürme Titrasyonları” konusuna yönelik 7E 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 amaçlanmıştır.

Çalışma öncesinde ve sonrasında öğrencilerin “Çöktürme Titrasyonları” konusundaki başarılarını ölçmek amacıyla “Çöktürme Titrasyonları Başarı Testi” hem Hacettepe Üniversitesi’ndeki tek gruptaki hem de M. Rüştü Uzel Teknik ve Endüstri Meslek Lisesi’ndeki deney ve kontrol grubundaki öğrencilere öntest ve sontest olarak uygulanmıştır.

Hacettepe Üniversitesi’ndeki uygulamada öğrencilerin ön test–son test sonuçlarına göre; ön test aritmetik ortalamaları 7.15 iken; son test aritmetik ortalamaları 17.31 olarak bulunmuştur. Bu bulgular sonucunda da görüldüğü gibi Hacettepe Üniversitesi’ndeki öğrencilerin aritmetik ortalamalarında 10.16 puanlık bir artış gözlenmiştir.

M. Rüştü Uzel Teknik ve Endüstri Meslek Lisesi’ndeki deney ve kontrol grubundan öntest uygulamasından elde edilen sonuçlar istatistiksel olarak değerlendirildiğinde iki grubun “Çöktürme Titrasyonları Başarı Testi” sonuçları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı görülmüştür ($p>.05$). Bu bulgu sonucunda deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin “Çöktürme Titrasyonları” konusundaki bilgi düzeyleri birbirine yakındır yorumu yapılabilir.

M. Rüştü Uzel Teknik ve Endüstri Meslek Lisesi’ndeki uygulamada kontrol grubundaki öğrencilerin ön test–son test sonuçlarına göre; ön test aritmetik ortalamaları 5.20 iken; son test aritmetik ortalamaları 9.16 olarak bulunmuştur.

Öğrencilerin aritmetik ortalamalarında 3.96 puanlık bir artış olmuştur. 7E modeli esas alınarak hazırlanan animasyon ve eğitsel bilgisayar oyununun kullanılmasıyla gerçekleştirilen bilgisayar destekli öğretimin uygulandığı deney grubunda ise ön test aritmetik ortalaması 4.93 iken; son test aritmetik ortalaması 11.20 olarak belirlenmiştir. Bu bulgular sonucunda da görüldüğü gibi deney grubundaki öğrencilerin aritmetik ortalamalarında 6.27 puanlık bir artış gözlenmiştir. Deney ve kontrol grubundan son test uygulamasından elde edilen sonuçlar istatistiksel olarak değerlendirildiğinde de iki grubun “Çöktürme Titrasyonları Başarı Testi” sonuçları arasında deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu görülmüştür ($p < .05$). Bu bulgu, 7E 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 *et al.* (2008), Bozkurt ve Sarıkoç (2008), Papestrergiou (2009), Bülbül (2010), Kahraman ve Demir (2010) ve Uzunkoca (2012)'nin yapmış olduğu çalışmaların sonuçları ile paralellik göstermektedir. 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,
- ✓ Öğrencilerin derse karşı motivasyonunu artırdığı,
- ✓ Konuyu soyut halden somut hale getirdiği ve karmaşıklıktan kurtardığı,
- ✓ Konunun kalıcılığını artırdığı,
- ✓ Konuyu kendi hızında öğrenmeyi sağladığı,
- ✓ Öğrencilerin konuyu zevkle izlemelerini sağladığı söylenebilir.

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 ezbere bilginin kaçınılması, öğrencilere verilen bilgilerin önceden sahip oldukları bilgilerle birleştirilmesi ve öğrencilerin öğrenmeye aktif katılımlarının sağlanmaya çalışılması amaçlandığı için, özellikle soyut kimya kavramlarının somutlaştırılmasında ve öğrencilere zengin ve kendilerinin yapabilecekleri öğrenme etkinliklerinin sunulmasında teknoloji destekli eğitim faydalı bir yöntemdir (Özmen, 2004).

Bu sonuçlara dayanarak yapılandırmacılığın 7E modeline dayanılarak oluşturulmuş bilgisayar destekli öğrenme yönteminin öğrencilerin akademik başarılarına önemli bir katkıda bulunduğu söylenebilir.

5.2. Öneriler

5.2.1. 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.
- ✓ 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 ARGE 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 müfredatına, 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.

5.2.2. 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.
- ✓ 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.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Abdullah, M. H. (1998). *Guidelines for Evaluating Web Sites*, (ERIC No: ED426440).
- Abraham, M. R. and Renner, J. W. (1986). The sequence of learning cycle activities in high school chemistry. *Journal of Research in Science Teaching*, 23 (2), 121–143.
- Acat, M. B. (2009). *Velinin Okula İlişkin Tutumunu ve Eğitim Programına Katılım Düzeyini Belirlemeye Dönük Ölçek Geliştirme Çalışması, III. Eğitim Yönetimi Kongresi*. <http://www.pegem.net/akademi/kongrebildiri> (03.04.2012 tarihinde erişilmiştir).
- Açıkgöz, K.Ü. (2002). *Aktif Öğrenme*. İzmir: Eğitim Dünyası Yayınları.
- 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.
- Ağgül 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.
- Akar, H. ve Yıldırım, A., (2004). *Oluşturmacı Öğretim Tekniklerinin Sınıf Yönetimi Dersinde Kullanılması: Bir Eylem Araştırması, İyi Örnekler Konferansı*, İstanbul.
- Akarsu, F., Aşkar, P. ve Ersoy, Y. (1988). *Bilgisayar Destekli Öğretimde Öğretmenin İşlevi ve Yetiştirilmesi. Bilgisayar Destekli Eğitim Kongresi*, Ankara.
- Akçay, H., Feyzioğlu, B. and Tüysüz, C. (2003). The effects of computer simulations on students'success and attitudes in teaching chemistry. *Educational Sciences: Theory&Practice*, 3(1),7-26.
- Akçay, H. Tüysüz, C., Feyzioğlu, B. ve Oğuz, B. (2008). Bilgisayar Tabanlı ve Bilgisayar Destekli Kimya Öğretiminin Öğrenci Tutum ve Başarısına Etkisi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(2), 169-181.
- 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> (06.07.2012 tarihinde erişilmiştir).
- Akgün, Ş. (1996). *Fen Bilgisi Öğretimi*. Ankara: Zirve Ofset.
- Akinoğlu, O. (2005). *Öğretim Kuram ve Modelleri. Öğretim İlke ve Yöntemleri*, (ed: Tan, Ş.), Ankara: Pegem A.
- Akkoyunlu, B. (1998). "Öğretim Yazılımları", *Çağdaş Eğitimde Yeni Teknolojiler*, Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayınları.
- Akpınar, Y. (1999). *Bilgisayar Destekli Öğretim ve Uygulamalar*. Ankara: Anı Yayıncılık.

- Akpınar, B. (2010). Yapılandırmacı Yaklaşımda Öğretmenin, Öğrencinin ve Velinin Rolü, *Eğitime Bakış Dergisi*, 16, 16-20.
- Aldağ, H., Sezgin, E. (2003). "Çok ortamlı öğrenmede ikili kodlama kuramı ve bilişsel model", *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 11, 121-135.
- Alkan, C. (1995). *Eğitim Teknolojisi*. Ankara: Atilla Kitapevi.
- Alkan, C. (1998). *Eğitim Teknolojisi*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Alkouz, A., Al-Zoubi, A. Y., and 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.
- Altın, K. (2001). *Fizik dersinde bilgisayar kullanımı: Bir simülasyon yazılımıyla ders geliştirilmesi, Yeni bin Yılın Başında Türkiye'de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu*, Bildiriler Kitabı, s. 242-247, İstanbul.
- Altun, T. (2005). "Bilgisayar destekli öğretim 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.
- Anıl, D. (2009). Uluslararası öğrenci başarılarını değerlendirme programında Türkiye'deki öğrencilerin Fen Bilimleri başarılarını etkileyen faktörler. *Eğitim ve Bilim*, 34(152), 87-100.
- Arıcı, N. ve Dalkılıç, E. (2006). Animasyonların bilgisayar destekli öğretime katkısı: Bir uygulama örneği. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 14(2), 421-430.
- Aslan, E., Tayfun, S., Eraslan, D. ve Uluçay, M.R., (2008). *Öğretim Yöntem ve Teknikleri*. Ankara: İrem Yayıncılık.
- Aşkar, P. ve Erden, M. (1986). "Mikrobilgisayarların Okullarda Kullanımı", *Eğitim ve Bilim*.
- Atay, D. Y. (2003). *Öğretmen Eğitiminin Değişen Yüzü*. Ankara: Nobel Yayınları.
- Aubusson P., Watson, K. and Boddy, N., (2003). A Trial of The Five Es: A Referent Model For Constructivist Teaching And Learning. *Research In Science Education*, 33, 27-42.
- Avcıoğlu, 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. (1995) Fen bilimlerinde program geliştirme ve uygulama teknikleri üzerine bir çalışma: İki çağdaş yaklaşımın değerlendirilmesi, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11, 149-155.

- Ayas, A., Çepni, S., Akdeniz, A.R., Özmen, H., Yigit, N. ve Ayvaci, H. S. (2006). *Kuramdan Uygulamaya Fen ve Teknoloji Öğretimi* (5. baskı). Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- 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 başarısı 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.
- Bakar, A., Tüzün, H., ve Çağıltay, K. (2008). Öğrencilerin eğitsel bilgisayar oyunu kullanımına ilişkin algıları: Sosyal bilgiler dersi örneği. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35, 27-37.
- Baki, A. (2002). *Bilgisayar Destekli Matematik*. (1.Baskı). İstanbul: Ceren Yayın Dağıtım.
- Banet, E. and Ayuso, G.E. (2003). Teaching of Biological Inheritance and Evolution of Living Beings in Secondary School. *International Journal of Science Education*, 25 (3), 373-407.
- Baran, G., (2004), Yaratıcılık ve Eğitim, *Çoluk Çocuk Aylık Anne Baba Eğitimci Dergisi*, 36.
- Barendregt, W. (2006), *Evaluating Fun and Usability in Computer Games With Children*, Ph.D. Thesis, Eindhoven University of Technology, Eindhoven.
- Barker, P. and Yeates, H. (1985). *Introducing Computer Assisted Learning*, England: Prentice/Hall International.
- Bay, E. (2008). *Öğretmen eğitiminde yapılandırmacı program uygulamalarının etkililiğinin değerlendirilmesi*. Atatürk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü. Erzurum.
- Baykal, A. (1984). *Öğretim Makineleri İçinde Neden Bilgisayar*. 1. Bilgisayar Kongresi, Ankara.
- Bayram, K., Özdemir, E. ve Koçak, N. (2011). Kimya Eğitiminde Animasyonların Kullanımı ve Önemi. *Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32, 371-390.
- Bayrak, B., Kanlı, U. ve İngeç, S.K. (2007). To Compare the Effects of ComputerBased Learning and the Laboratory Based Learning on Students' Achievement Ragarding Electric Circuits. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 1(6).
- BECTA. (2001). Computer Games in Education Report.
- BECTA (2006). Becta's view: Improving learning and teaching with ICT, Coventry: Becta.
- Ben-Zvi, R., Eylon, B., and Silberstein, J. (1987). Students' visualization of a chemical reaction. *Education in Chemistry*, 24, 117-120.
- Bilen, M., (1999). Plandan Uygulamaya Öğretim, Ankara: Anı Yayıncılık.
- Boddy, N., Watson, K. and 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. and Brooks, M.G., (1993). *In search of Understanding: The case for constructivist classrooms*. Virginia: ASCD Alexandria.
- Brooks, M.G. ve Brooks, J.G. (1999). The Constructivist Classroom The Courage to Be Constructivist. *Educational Leadership*, 57, 3.
- Bucos, M. C., Dragulescu, B. and Ternauciuc, A. (2008). *Developing virtual labs at "Politehnica" University of Timisoara. Interactive Conference on Computer Aided Learning*.
- 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
- Buhler, C. (1935). *From birth to maturity*. London: Kegan Paul, Trench, Trubner & Co., Lad.
- Burke, K. A., Greenbowe, T. J. and 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*.
- Büyükkara, S. (2011). *İlköğretim 8. sınıf fen ve teknoloji dersi ses ünitesinin bilgisayar simülasyonları ve animasyonları ile öğretiminin öğrenci başarısı ve tutumu üzerine etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya*.
- Büyüköztürk, Ş. (2004). *Veri analizi el kitabı*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Büyüköztürk, Ş. (2009). *Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı*, Ankara: Pegem Akademi.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. Kılıç, A., Özcan, E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2011). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*, Ankara: Pegem Akademi Yayınları.
- Bybee, R. W. (1997). *Achieving Scientific Literacy: From Purposes to Practices*. Portsmouth, UK: Heinemann.
- Bybee, R. W. (2003). Why The Seven E's, <http://www.miamisci.org/ph/lpintro7e.html>. (16.03.2012 tarihinde erişilmiştir).
- Carnevale, D. (2003). The virtual lab experiment. *The Chronicle of Higher Education*, 49 (21).
- Ceylan, E. (2009). PISA 2006 sonuçlarına göre Türkiye'de fen okuryazarlığında düşük ve yüksek performans gösteren okullar arasındaki farklar. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(2), 55-75.

- 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.
- Christianson, R. G., and 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.
- Clarke, A. (2001). *Designing Computer-Based Learning Materials*. Abingdon, Oxon, GBR: Gower Publishing Limited.
- Colburn, A. (2000). Constructivism: Science education's grand unifying theory. *The Clearance House*, 74 (1), 9 -12.
- Collis, B.A. (1996). *Computers in Education*. Chapter in International Encyclopedia of Educational Technology Edited by Plompp, Tjeerd and Ely Donald P. Printed and bound in Great Britain by Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Connell, T. H. ve C. Franklin., (1994). "The Internet: Educational Issues", *Library Trends*. 42:4, 608-625.
- Crawford, C. (1982), *The Art Of Computer Game Design*, Washington State University Vancouver. <http://www.vancouver.wsu.edu/fac/peabody/game-book/Coverpage.html>, (12.03.2012 tarihinde erişilmiştir).
- Çakıcı, Y. (2008). *Fen ve Teknoloji Öğretiminde Yapılandırmacı Yaklaşım. Fen ve Teknoloji Öğretiminde Yeni Yaklaşımlar*, (ed: Özgür Taşkın). 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.
- Çalık, M. (2006). *Bütünleştirici öğrenme kuramına göre lise I çözümler konusunda materyal geliştirilmesi ve uygulanması. Yayınlanmamış Doktora Tezi*, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Çalışkan, S. (2007). *Uzaktan Eğitim Web Sitelerinde Animasyon Kullanımı*. aof20.anadolu.edu.tr/bildiriler/Sabahattin_Caliskan.doc
- Çankaya, S. ve Karamete, A. (2008). Eğitsel Bilgisayar Oyunlarının Öğrencilerin Matematik Dersine ve Eğitsel Bilgisayar Oyunlarına Yönelik Tutumlarına Etkisi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(2), 115-127.
- Çekiç Toroslu, S. (2011). *Yaşam temelli öğrenme yaklaşımı ile desteklenen 7E öğrenme modelinin öğrencilerin enerji konusundaki başarı, kavram yanlışlığı ve bilimsel süreç becerilerine etkisi. Yayınlanmamış Doktora Tezi*, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Çelik, E. (2007). "Ortaöğretim Coğrafya Derslerinde Bilgisayar Destekli Animasyon Kullanımının Öğrenci Başarısına Etkisi". *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Çepni, S., Şan, H.M., Gökdere, M. ve Küçük, M. (2001). *Fen Bilgisi Öğretiminde Zihinde Yapılanma Kuramına Uygun 7e Modeline Göre Örnek Etkinlik Geliştirme. Yeni Bin Yılın Başında Türkiye'de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu*. Maltepe Üniversitesi, İstanbul, 183–190.
- Çetin, O. ve Günay, Y. (2007). Fen öğretiminde yapılandırmacılık kuramının öğrencilerin başarılarına ve bilgiyi yapılandırmalarına olan etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 32(146).

- Çilenti, K. (1991). *Eğitim Teknolojisi ve Öğretim*. Ankara.
- 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. and 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 İlköğretim Fen Bilgisi Dersinde Akademik Başarıya ve Kalıcılığa Olan Etkisi." Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- 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. (2001). *Öğretimde Yeni Yaklaşımlar. Öğretimde Planlama ve Değerlendirme*. (Editör: Mehmet Gültekin). Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi Yayınları.
- Demirel, Ö. (2003). "Planlamadan Değerlendirmeye Öğretme Sanatı", Ankara: PegemA Yayıncılık.
- Demirel, Ö. (2004). *Öğretimde Planlama ve Değerlendirme Öğretme Sanatı*, (7. Baskı), Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Demirel, Ö. (2005). *Eğitimde program geliştirme: Uygulamaya*. (7. bs.). Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Demirel, Ö., Seferoğlu, S. S. ve Yağcı, E. (2002). *Öğretim teknolojileri ve materyal geliştirme* (Genişletilmiş 2. Baskı). Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Dempsey, J. V., Haynes, L. L., Lucassen, B. A. and Casey, M. S. (2002). "Forty Simple Computer Games and What They Could Mean to Educator", *Simulation and Gaming*, 33(2), 157-168.
- Deryakulu, D. (2001). Yapıcı Öğrenme Sınıfta Demokrasi. *Eğitim Sen Yayınları*. www.egitim.aku.edu.tr/yapici.doc
- 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 İncelenmesi. *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*. Yayımlanmamış Doktora Tezi. Michigan: Capella University
- Doymuş, K. ve Şimşek, Ü. (2007). Kimyasal Bağların Öğretilmesinde 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.

- Dönmez, N.B. (1992). *Oyun Kitabı*. İstanbul: Demet Yayıncılık.
- Driscoll, M. P., (1994). *Psychology of Learning For Instruction*, Allyn&Bacon. Boston.
- Duffy, T. M. and Cunningham, D. J. (1996). *Constructivism: Implications for the Design and Delivery of Instruction*. In David H. Jonassen, ed. *Hand Book Of Research For Educational Communications and Technology*, (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.
- 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., Englewood Cliffs.
- Eisenkraft, A. (2003). Expanding The 5E Model. *The Science Teacher*, Published by The National Science Teachers Association, 70 (6), 56–59.
- Elliot, S. and 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. Yayınlanmamış 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: "İki Boyutta Atış Hareketi"*. *Yayınlanmamış 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.
- 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
- Feyziğolu, B. (2006). *Farklı Öğrenme Süreçlerinin Temel Kimya Öğretilmesinde ve Kavram Yanılgılarının Giderilmesinde Kıyaslamalı Olarak Uygulanması. Yayınlanmamış Doktora Tezi*. Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

- Feyzioğlu, B., Demirdağ, B., Ateş, A., Çobanoğlu, İ. ve Altun E. (2011). *Sanal kimya laboratuvarı uygulama örneği: 7e modeline göre geliştirilmiş titrasyon deneyi. II. Ulusal Kimya Eğitimi Kongresi*, 5-8 Temmuz 2011, Erzurum.
- Fidan, N. (1986). *Okulda Öğrenme ve Öğretme*. Ankara: Kadioğlu Matbaası.
- Foley, J., Van Dam, A.S. and Feiner, J. (1990). *Computer Graphics Principles and Practice* (2nd ed.). Addison – Wesley, New York, U.S.A.
- Fraenkel, J.R., and Wallen, N.E. (2006). *How to design and evaluate research in education*. New York: McGraw-Hill.
- Gabel, D. (1999). Improving teaching and learning through chemistry education research: A look to the future. *Journal of Chemical Education*, 76(4), 548-554.
- Garris, R., Ahlers, R., and Driskell, J. E. (2002). Games, motivation, and learning: A research and practice model. *Simulation & Gaming*, 33(4), 441-467.
- Genel, T. (1998). *Ortaöğretimde İkinci Dereceden Fonksiyonların Grafiği Konusunun Öğretiminde Bilgisayar Desteğinin Rolü. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Gershenson, C., Gonzalez, P. P. and 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., and 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 Fullfilment of the Requirements for the Degree of Doctor of Education.
- Glaserfeld, E. V., (2004). *Introduction: Aspects of Constructivism, Constructivism: Theory, Perspectives, and Practice*, Catherine Twoney Fosnot (Ed.), Teacher College, Columbia University, New York and London.
- Glickman, C. D., Gordon, S. P., & Ross-Gordon, J. M. (2004). *Supervision and instructional leadership: a development approach* (6th ed. b.). Boston: Allyn and Bacon
- 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.
- Gönen, S., Kocakaya, S. ve İnan, C (2006). The Effect of The Computer Assisted Teaching and 7e Model of The Constructivist Learning Methods on The Achievements and Attitudes of High School Students. *The Turkish Online Journal of Educational Technology – TOJET*, 5 (4), 82–88.
- 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, H. M. ve Çelikler, D. (2009). *Model Oluşturma Ve Bilgisayar Destekli Öğretimin Akademik Başarı Üzerindeki Etkilerinin İncelenmesi. I. Uluslararası Türkiye Eğitim Araştırmaları Kongresi*, Çanakkale.
- Güngördü, Ersin, (2002). *Coğrafyada Öğretim Yöntemleri İlkeler ve Uygulamalar*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Gürol, M. (1997). "Bilgisayar Destekli Eğitim" F.Ü. Teknik Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Bölümü Ders Notu, Elazığ.

- Gürses, A., Yalçın, M. ve Doğar, Ç., (2003). Fen Sınıflarında Öğretmenin Yeri, *Milli Eğitim Dergisi*, 157.
- Gürses, A., Özkan, E. and Kara, Y. (2006). *Effects of computer assisted instruction on Student's achievement in chemical bounding subject. Proceedings of the 6th annual conference of the international educational technology*, Eastern Mediterranean University Famagusta - North Cyprus. 788-793.
- Güveli, E. ve Güveli, H. (2004). *Limit Konusunun Mathematica'da Yapısalcı 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. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.*
- 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.
- Harms, U. (2000). Virtual and remote labs in physics education. *Proceedings of the Second European Conference on Physics Teaching in Engineering Education*. Budapest.
- Harwood, W. S. and 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.
- Haney, J.J. and McArthur, J. (2002). Four Case Studies of Prospective Science Teachers' Beliefs Concerning Constructivist Teaching Practices, *Science & Education*, 86, 783 - 802.
- Hazar, M. (1997). *Beden Eğitimi ve Sporda Oyunla Eğitim*. (İkinci Baskı) Ankara: Tubitay Yayınları.
- Hewson, P. W. and 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.
- Howe, A.C. and Jones, L. (1993). *Engaging Children in Science*, New Jersey, Upper Saddle River.
- İpek, İ. (2001). *Bilgisayarla Öğretim Tasarım, 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. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.*
- İskender Mat, B. (2007). *Özel Dershanelerde Animasyon Kullanımıyla Bilgisayar Destekli Fen Öğretiminin Öğrenci Başarısına, Hatırd Tutma Düzeyine ve Duyuşsal Özellikleri Üzerine Etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Muğla Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.*
- İşman, A. (2003). *Öğretim Teknolojileri ve Materyal Tasarımı*, Ankara: Değişim Yayınları.
- 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>.
- Jacoby, R. (2005). Computer Based Training: Yes or No?, *Journal of Health Care Compliance*, 7, 45-48.

- 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. (1991). Objectivism versus Constructivism: Do we Need a New Philosophical Paradigm? *Educational Technology, Research and Development*, 39(3), 5-14.
- Jonassen, D. H. (1994). "Thinking Technology: Toward A Constructivist Design Model", *Educational Technology*. 34(3), 34-37.
- Jonassen, D. H. (1996). *Computers in the classroom: Mindtools for critical thinking*. NewJersey: 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*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Kaba, A.U. (2012). *Uzaktan fen eğitiminde destek materyal olarak sanal laboratuvar uygulamalarının Etkililiği*. Yayınlanmamış 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
- Kabapınar, F., Özdenler, N. ve Salan, Ü. (2000). *Ortaöğretim fizik ve kimya derslerinde yaygın olarak kullanılan bilgisayar yazılımlarının dizayn açısından incelenmesi*, IV. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi, Bildiriler Kitabı, 721-727, Ankara.
- Kanlı, U. ve Yağbasan, R. (2006). *Fen Eğitiminde Constructivist Kuram Hakkında fikir ve Anlayış Birliği Üzerine Bir Araştırma. Eğitimde Çağdaş Yönelimler III -Yapılandırmacılık ve Eğitime Yansımaları-Sempozyumu*, Özel Tevfik Fikret Okulları-İzmir.
- Kanlı, U. (2007). *7E Modeli Merkezli Laboratuvar Yaklaşımı ile Doğrulama Laboratuvar Yaklaşımlarının Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerinin Gelişimine ve Kavramsal Başarılarına Etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kanlı, U. (2009) . "Yapılandırmacı Kuramın Işığında Öğrenme Halkası'nın Kökleri ve Evrimi-Örnek Bir Etkinlik-Roots and Evolution of Learning Cycle Model in Light of Constructivist Theory-A Sample Activity". *Eğitim ve Bilim-Education and Science*, 44-64.
- Kanselaar, G. (2002). Constructivism and socio-constructivism. <http://edu.fss.uu.nl/medewerkers/gk/files/Constructivism-gk.pdf> (05.05.2012 tarihinde erişilmiştir).
- Kaptelinin, V. and 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*. Yayınlanmamış 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.

- Karasar, N. (2010) "Bilimsel Araştırma Yöntemi: Kavramlar, İlkeler, Teknikler", (21.Baskı), Ankara: Nobel Yayınevi.
- Karplus, R. and Their, H. (1967). *A new look at elementary school science*. Chicago: Rand McNally.
- Kaya, Ö. (2005). *Kimya eğitiminde yapılandırıcı yaklaşım □ ile geleneksel yaklaşımın karşılaştırılması. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kelly, R. M. and 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. and 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 İnceleme 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.
- Kirnik G.(1998). "7. Sınıf Düzeyinde Denklemler Konusunun Öğretiminde Bilgisayar Destekli Öğretim Yöntemi İle Geleneksel Yöntemin Öğrenci Başarısına Etkileri", *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kocasarıç, H. (2003). Bilgisayarların Öğretim Alanında Kullanımına İlişkin Öğretmen Yeterlilikleri. *The Turkish Online Journal of Educational Technology – TOJET ISSN: 1303-6521*, 2(3).
- 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, Yayınlanmamış 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.
- Köseoğlu, F. ve Kavak, N. (2001). Fen Öğretiminde Yapılandırıcı Yaklaşım, *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(1), 139-148.
- Krajcik, J. S., Czerniak, C. M. and Berger, C. F. (2003). *Teaching Science in Elementary and Middle School Classrooms: A Project Based Approach*. New York, USA, Mc Graw Hill.
- Kurt, A. İ. (2006). "Anlamlı Öğrenme Yaklaşımına Dayalı Bilgisayar Destekli 7. sınıf Fen Bilgisi Dersi İçin Hazırlanan Bir Ders Yazılımını Öğrencilerin Akademik Başarılarına ve Kalıcılığa Etkisi", *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Kutlu, Ö. (2004). Ölçme ve Değerlendirme Dersi Yayınlanmamış 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 İlişkinin İncelenmesi.

- Landsberger, J. (2004). E-Learning by Design. *Tec Trends*. (48), 8-9.
- Laverty, D. T. and 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.
- Limon, M.(2001). On the Cognitive Conflict as an Instructional Strategy for Conceptual Changes: A Critical Appraisal. *Learning and Instruction*, 36(4-5),357-380.
- Linderoth, J., Lantz-Andersson, A. and Lindström, B. (2002). Electronic exaggerations and virtual worries: Mapping research of computer games relevant to the understanding of children's game play. *Contemporary Issues in Early Childhood*, 3(2), 226-250.
- Liu, C. H. and Matthews, R., (2005). Vygotsky's philosophy: Constructivism and its criticisms examined. [Electronic version]. *International Education Journal*, 6(3), 386-399.
- Liu, C.H., Peng, H., Wu, W.H. and 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.
- 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>). (24.05.2012 tarihinde erişilmiştir).
- Malone, T. W. (1980). *“What Makes Things Fun to Learn? A Study of Intrinsically Motivating Computer Games”*, California: Palo Alto Xerox Research Center.
- Malta, S.E. (2010). *İlköğretimde kullanılan eğitsel bilgisayar oyunlarının öğrencilerin akademik başarılarına etkisi. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. Sakarya Üniversitesi. Sosyal Bilimler Enstitüsü. Sakarya
- Marbach-Ad, G., Rotbain, Y. and Stavy, R., (2007). Using Computer Animation and Illustration Activities to Improve High School Students' Achievement in Molecular Genetics, *Journal of Research*
- Marcano, A. V., Williamson, V. M., Ashkenazi, G., Tasker, R., and 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.
- Marek, E. A. and A. M. L. Cavallo (1997). *The Learning Cycle-Elementary School Science and Beyond*. The Learning Cycle-Elementary School Science and Beyond. L. Peake and V. Merecki. U.S.A, Heinemann Portsmouth, NH.
- Marlowe, B. and Page M. L. (1998). *Creating and Sustaining the Constructivist Classroom*. USA: Corwin Press.

- Martin-Villalba, C., Urquia, A. and Dormido, S. (2008). Object-oriented modelling of virtual-labs for education in chemical process control. *Computers and Chemical Engineering Journal* (32), 3176-3186.
- Mayer, R. E. (2001). *Multimedia Learning*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Mat İskender, B. (2007). *Özel dershanelerde animasyon kullanımıyla bilgisayar destekli fen öğretiminin öğrenci başarısına, hatırd tutma düzeyine ve duyuşsal özellikleri üzerine etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. Muğla Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü .Muğla.
- 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.
- MEB.(2005). PISA 2003 Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Projesi, Ulusal Nihai Rapor. Eğitim Araştırma ve Geliştirme Dairesi Yayınları. (PISA 2003, Türkiye Raporu, 2005).
- Meral, M., (1998) "Bilgisayar Destekli Öğretim" Bilgisayar Destekli Eğitim, Yayınlanmamış Kurs Notları. İstanbul.
- Mitchell, A. and Savill-Smith, C. (2004). *The use of computer and video games for learning*, London: Learning and Skills Development Agency.
- Moseley, C. and K., Reinke. (2002). Cartoon And Bumber Sticker Science. *Miscellaneous Media, Science Scope*, 32-34.
- Mozorov, M., Tanakov, A., Gerasimov, A., Bystrov, D. and Cvirco, E. (2004). *Virtual Chemistry Laboratory for School Education. Proceedings of the IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT'04)*.
- Nakhleh, M. B. (1992). Why some students don't learn chemistry. *Journal of Chemical Education*, 69(3), 191-196.
- Nakhleh, M. B., and Mitchell, R. C. (1993). Concept learning versus problem solving: There is a difference. *Journal of Chemical Education*, 70(3), 190-192.
- National Research Council., 1996. National Science Education Standards, Washington, DC: National Academy Press.
- Nas Er, S., Çoruhlu, T. Ş. ve Çepni, S. (2010). 5E modelinin derinleşme aşamasına yönelik geliştirilen materyalin etkililiğinin değerlendirilmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakóltesi Dergisi*, 29 (1), 17-36.
- Nayman, Ö. (2011). *Fen ve teknoloji dersindeki öğrenme ortamının yapılandırıcılığa dayalı olarak değerlendirilmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü .Eskişehir.
- Newby, D. E. (2004). *Using Inquiry To Connect Young Learns To Science*. National Charter SchoolsInstute.http://www.nationalcharterschools.org/uploads/pdf/resource_20040617125804_Using%20Inquiry.pdf, (08.04.2012 tarihinde erişilmiştir).
- Newby, T. J., Stepich, D. A., Lehman, J. D. and Russell, J. D. (1996). *Instructional technology for teaching and learning: Designing, instruction, integrating computers and using media*, United States of America: Prentice- Hall, Inc.
- Nicoll, G. (2001). A Report of Undergraduates Bonding Misconceptions. *International Journal of Science Education*, 23(7), 707-730.

- Numanoğlu, M. (1992). *Milli Eğitim Bakanlığı Bilgisayar Destekli Eğitim Projesi Bilgisayar Destekli Eğitim Yazılımlarında Bulunması Gereken Eğitsel Özellikler*. Yayınlanmamış 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*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Celal Bayar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Manisa.
- Ocak, G. (2010). Ölçme ve Değerlendirme Kavramları. Web: <http://www2.aku.edu.tr/~gocak/pdf/10-13olc%20deg%20test%20gel%20madde%20analizi.pdf> (04.05.2012 tarihinde erişilmiştir).
- Orgill, M. ve Thomas. M. (2007). Analogies and the 5E Model. *The Science Teacher*, 40–45.
- Orhun, E., (2001). "Türkiye'de Eğitimde Bilişim Teknolojileri Yeniliği – İzmir'de Bazı Okullarda Yapılan Bir Araştırma", İzmir: Ege Üniversitesi Basımevi, Türkiye Bilişim Derneği Yayınları.
- Öğüt, H., Altun, A.A., Sulak, S.A. ve Koçer, H.E. (2004). Bilgisayar Destekli, İnternet Erişimli İnteraktif 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*. Yayınlanmamış 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. (1999). *Öğrenme ve Öğretme*. Ankara: Pagem A Yayıncılık.
- Özden, Y. (2003). *Öğrenme ve Öğretme*. Ankara: Pegema Yayıncılık.
- Özden, Y; H. Şimşek.(1998). Davranışçılıktan oluşturmacılığa: "Öğrenme" paradigmasının dönüşümü ve Türk eğitimi. *Bilgi ve Toplum Dergisi*.
- Özdener, N. (2001). Deneysel Verileri Değerlendirme İmkânı Tanıyan ve Dönüt Verebilen Sanal Laboratuvarların Geliştirilmesi. *Marmara Ünivesitesi 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*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Özkan, Y. (2008). *Fizik dersinde yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına göre hazırlanan öğretim materyallerinin öğrenci başarısına etkileri*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- 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 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 Motivationll, *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. (2005). Fen eğitiminde bilgi ve iletişim teknolojileri. *BAÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 7(2), 86-94.
- 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 öğretim öğrenci başarısı ve tutumlarına etkisi. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Fakültesi. Ankara.*
- Perkins, D., (1999). *The Many Faces Constructivism*. Educational Leadership.
- Piaget, J. (1962). *Play, dreams and imitation in childhood*. New York: Norton.
- Picciano, A.G. (1994). *Computers in the Schools*. New York, NY:Macmillan.
- Piquette, J. S. and 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.
- Prensky, M. (2001). Fun, play and games: What makes games engaging. From digital game-based learning. <<http://www.marcprensky.com/writing/Prensky%20-%20Digital%20Game-Based%20Learning-Ch5.pdf>> (14.02.2012 tarihinde erişilmiştir).
- Prieto-Blázquez, J., Herrera-Joancomartí, J. and Guerrero-Roldán, A. E. (2009). A virtual laboratory structure for developing programming labs. *International Journal of Emerging Technologies in Learning* (4), 47-52.
- Ravitz, J. L., Becker, H. J. and 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 at Austin*.
- Renner, J., Abraham, M. and Birnie, H., (1988). The Necessity of Each Phase of the Learning Cycle in Teaching High School Physics. *Journal of Research in Science Teaching*, 25 (1), 39-58.
- Rıza, E. (1997). *Eğitim Teknolojisi Uygulamaları*, (Genişletilmiş ve Geliştirilmiş 4.Baskı) İzmir: Anadolu Matbaası.
- Rumelhart, D.E. (1980). *Schemata: The Building Blocks of Cognition*, Hillsdale, NJ:Erlbaum, 33-58.
- Rule, A. C. (2002). *Learning Theory and National Standarts Applied to Teaching Clay Science. Teaching Clay Science*. Aurora, CO, The Clay Mineral Society: 1-20.
- Russell, J. W., Kozma, R. B., Jones, T., Wykoff, J., Marx, N., and Davis, J. (1997). Use of simultaneous-synchronized macroscopic, microscopic, and symbolic representations to

- enhance the teaching and learning of chemical concepts. *Journal of Chemical Education*, 74(3), 330-334.
- Rusten, E. (2004). Using computer in school, computer in schools model of use, learnlinkaed publications.
- 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., & 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.
- Saygın Ö., Atılboz N. G. 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.
- Scalise, K., Timms, M., Moorjani, A., Clark, L., Holtermann, K. and 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. and 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.
- Seatter, C. S. (2003). Constructivist science teaching: Intellectual and strategic teaching acts.*Interchange*, 34 (1), 63-87.
- Seferoğlu, S.S. (2006). *Öğretim Teknolojileri ve Materyal Tasarımı*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Selçuk, Z. (2000). *Gelişim ve Öğrenme*, Nobel Yayın Dağıtım.Ankara
- Senemoğlu, N. (1998). *Gelişim Öğrenme ve Öğretim*, Gazi Kitapevi, Ankara.
- Sengel, E., Özden, M.Y. ve Geban, Ö. (2002). *Bilgisayar Simülasyonlu DeneylerinLise Öğrencilerinin Yer değiştirme 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.

- Sezgin, E. (2009). *Çok ortamlı öğrenmede bilişsel kuram ilkelerine göre hazırlanan öğretim yazılımının bilişsel yüke, öğrenme düzeylerine ve kalıcılığa etkisi. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.*
- Short, D. (2002). "Computer- based mathematics instruction: Automated remedial branching". *Unpublished Master's Thesis, California State University, Dominguez Hills.*
- Siribunnam, R. and Tayraukham, S., (2009). Effects of 7-E, KWL and Conventional Instruction on Analytical Thinking, Learning Achievement and Attitudes toward Chemistry Learning. *Journal of Social Sciences, 5(4), 279–282.*
- Sjoberg, S., 2007. *Constructivism and Learning.* International Encyclopaedia of Education 3rd Edition, McGaw, B and Peterson, P (Eds), Oxford: Elsevier.
- Smerdon, B. A., Burkam, D. T., Lee., 1999. Access to Costructivist and Didactic Teaching: Who Gets It? Where Is IT Practised? *Teachers College Record, 101 (1),5–34.*
- Sökmen, N. (1999). Aktif Fen Eğitiminde Öğrenme Halkası Modeli. *Çağdaş Eğitim, 250, 25-28.*
- Stamp, N. and T. O'brien. (2005). Gk–12 Partnership: A Model To Advance Change in Science Education. *Bio Science, 55 (1), 70–77.*
- Staver, J. R. (1998). Constructivism: Sound theory for explicating the practice of scienceand science teaching. *Journal of Research in Science Teaching, 35(5), 501-520.*
- Staver, J. R. and Shroyer, M. G. (2006). Teaching Elementary Teachers How to Us the Learning Cycle for Guided Inquiry Instruction in Science, Center for Science Education <http://genesission.jpl.nasa.gov/Educate/Kitchen/Foodthought/Staver.Html> (24.05.2012 tarihinde erişilmiştir).
- 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., and 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 and Li, 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.
- Şaşan, H. (2002). Yapılandırmacı Öğrenme, *Yaşadıkça Eğitim Dergisi, 49-52.*
- Şengül, N. (2006). *Yapılandırmacılık Kuramına Dayalı Olarak Hazırlanan Aktif Öğretim Yöntemlerinin Akan Elektrik Konusunda Öğrencilerin Fen Başarı ve Tutumlarına Etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Manisa.*
- Şentürk, C. (2009). Eğitimde Yeniden Yapılanma ve Yapılandırmacılık. <http://www.egitim.gen.tr/site/arsiv/> (29.02.2012 tarihinde erişilmiştir).
- Şentürk, C.(2010). Yapılandırmacı Yaklaşımda Eğitim ve 5E Öğrenme Döngüsü. *Eğitime Bakış Dergisi, 17, 58-62.*

- Şimşek, N. (1997). *Derste Eğitim Teknolojisi Kullanımı*, Anıl Matbaa ve Cilt Evi, Ankara.
- 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. and Treagust, D. (1999). Evaluating Students' Understanding of Chemical Bonding. *School Science Review*, 81(294), 75-83.
- Tan, H.G. and Yong, Y.C. (1988). *A Model Laboratory for CAI*, 340-359 in *proceedings of the Australian Computer Education Conference*, Perth, Australia.
- 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. and Dalton, R. (2006). Research into practice: visualisation of the molecular world using animations. *Chemistry Education Research and Practice*, 7(2), 49-159.
- 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.
- Tekin, H. (2000). *Eğitimde Ölçme Değerlendirme*. Ankara: Yargı Yayınevi.
- Tezcan, M. (1996). *Eğitim Sosyolojisi*. Ankara: Feryal Matbaa.
- Tezcan, H. ve Yılmaz, Ü. (2003). Kimya Öğretiminde Kavramsal Bilgisayar Animasyonları İle 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>
- Theall, R. M. (2003). *The Effectiveness of Computer-Generated 3d Animations in Inquiry Chemistry Laboratory*. Doctoral Dissertation, Arizona State University.
- Tokman, L. Y. (1999). *Eğitim ve Öğretimde Uzaktan Erişim*. 5. Türkiye'de İnternet Konferansı, 19-21 Kasım, Ankara.
- Topsakal, S. (1999). *Fen Öğretimi*. Bursa: Alfa Basım Yayım Dağıtım.
- Tosun, N. (2006). *Bilgisayar Destekli ve Bilgisayar Temelli Öğretim Yöntemlerinin, Öğrencilerin Bilgisayar Dersi Başarısı ve Bilgisayar Kullanım Tutumlarına Etkisi: "Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Örneği"*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne.
- Trowbridge, L. W., R. W. Bybee, et al. (2000). Models for Effective Science Teaching. Teaching Secondary School Science. B. J. P. New Jersey, USA, Prentice Hall: 232-251.

- Tural, H. (2005). *İlköğretim Matematik Öğretiminde Oyun ve Etkinliklerle Öğretimin Erişi ve Tutuma Etkisi*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Turan, K. (2012). *5. Sınıf öğrencilerinin basit elektrik devreleri konusundaki başarısına bilgisayar destekli öğretimin etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Ege Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.
- Turgut, H., (2001). *Fen Bilgisi Öğretiminde Yapılandırmacı Öğretim Yaklaşımı İle Modellendirilmiş Etkinliklerin Öğrencide Kavramsal Gelişime ve Başarıya Etkisi*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Tümay, H. (2001). *Üniversite Genel Kimya Laboratuvarlarında Öğrencilerin Kavramsal Değişimi, Başarısı, Tutumu ve Algılamaları Üzerine Yapılandırıcı Öğretim Yönteminin Etkileri*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, 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.
- Ural, M.N. (2009). *Eğitsel bilgisayar oyunlarının eğlendirici ve motive edici özelliklerinin akademik başarıya ve motivasyona etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Anadolu Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Fakültesi. Eskişehir.
- URL-1: <http://www.egitimvaktim.com/dosyalar/2011/05/ogretim-ilke-ve-yontemleri.pdf>
- URL-2: <http://www.bote.gazi.edu.tr/bl311mb/stratejiler.pdf>
- URL-3: <http://maycalistaylari.comu.edu.tr/calistaykimya/sunumlar/danisman//AhmetGurses.pdf>
- URL-4: http://www.megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/
- Uşun, S. (2000). *Dünyada ve Türkiye’de Bilgisayar Destekli Öğretim*. Ankara: Pegem AYayınçılık.
- 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*.Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Ünal, S. (1993). Fen Bilgisi Öğretiminde İlkokul Öğretmenlerinin Yeterliliği. *Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 5, 157-167.
- Wasson, B. (1997). Advanced educational technologies: The learning environment. *Computers in Human Behavior*, 13(4), 571-594.
- Wilder, M. and Shuttleworth P. (2004). Cell Inquiry Cycle Lesson. *Science Activities*, 41 (5), 25-31.
- Williamson, V. M., and 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. and 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.
- Variş, Fatma.(1997). *Eğitimde program geliştirme*. (7. baskı). Ankara: Alkım Yayıncılık

- Vermaat, J. H., Kramers-Pals, H. and 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, eds. *Constructivism in Education*, (3-15). NJ: Erlbaum, Hillsdale.
- Vygotsky, L. S. (1967). Play and its role in the mental development of the child. *Soviet Psychology*, 5(3), 6-18.
- Yager, R., 1991. The Constructivist Learning Model Towards Real Form in Science Education. *The Science Teacher*, 58(6), 52-57.
- Yağız, E. (2007). *Oyun-tabanlı öğrenme ortamlarının ilköğretim öğrencilerinin bilgisayar dersindeki başarıları ve öz-yeterlik algıları üzerine etkileri*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yalçın, E. (2010). *5E Öğrenme Yönteminin 8. Sınıf Öğrencilerinin Yaşamımızdaki Elektrik Konusunu Anlamalarına ve Fen'e 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. (2003). *Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme*, Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Yang, K. Y. and Heh, J. S. (2007). The impact of internet virtual physics laboratory instruction on the achievement in physics, science process skills and computer attitudes of 10th grade students. *J Sci Educ Technol*, 16, 451-461.
- Yaşar, Ş. (1997). *Expanding the Effective Use of Computers in Middle and High Schools in Turkey*. Eskişehir: Anadolu University Publications,.
- Yaşar, Ş. (1998). Yapısalcı kuram ve öğrenme-öğretme süreci. *Anadolu Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8 (1), 68-75,
- Yaşar, Ş. (1998). Fen Bilgisi Öğretiminde Kullanılan Strateji, Yöntem ve Teknikler <https://www.anadolu.edu.tr/aos/kitap/IOLTP/2283/unite05.pdf> (03. 04. 2012 tarihinde erişilmiştir).
- Yeung, Y.-Y. (2004). *A learner-centered approach for training science teachers through virtual reality and 3D visualization technologies: Practical experience for sharing*. Paper presented at the International Forum on Education Reform, Bangkok, Thailand. (ERIC No: ED489988).
- Yıldırım, C. (1999). *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme*. Ankara: ÖSYM Yayınları.
- Yılmaz, E. (2011). *İlk ve ortaöğretim öğretmenlerinin eğitsel bilgisayar oyunları hakkındaki görüşleri: Demografik özelliklere göre karşılaştırma*. Yayınlanmamış 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"*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Yiğit, N. (2004). Fizik Öğretiminde Bilgisayar Destekli Uygulamaların Başarıya Etkisi, *Milli Eğitim Dergisi*, 161.
- Yiğit, N. & Akdeniz, A. R. (2003). Fizik öğretiminde bilgisayar destekli etkinliklerin öğrenci kazanımları üzerine etkisi: Elektrik devreleri örneği. *GÜ Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23 (3), 99-113.

- Yong, Y.C. (1989). *CAL for mathematics and science teaching*, Chapter 4 Multi-Media Computer Assisted Learning. Philip Barker (Editor), Kogan Page.
- Yurdakul, B. (2005). *Yapılandırıcılık. İçinde Eğitimde Yeni Yönelimler* (Ed: Özcan Demirel).Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Zahorik, J. A. (1995). *Constructivist Teaching*, Bloomington: Phi Delta Kapa Educational Foundations.
- 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.

EKLER DİZİNİ

EK-1. ÇÖKTÜRME TİTRASYONLARI BAŞARI TESTİ

EK-2. YARI-YAPILANDIRILMIŞ GÖRÜŞME SORULARI

EK-3. BAZI ÖĞRENCİLERİN ÇÖKTÜRME TİTRASYONLARI BAŞARI TESTİ VE
YARI-YAPILANDIRILMIŞ GÖRÜŞME SORULARINA VERDİKLERİ
CEVAPLAR

EK-4. MİLLİ EĞİTİM BAKANLIĞI İZİNİ

EK-5. HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ İZİNİ

EK-6. ETİK KURUL İZİNİ

ÇÖKTÜRME TİTRASYONLARI BAŞARI TESTİ

Sevgili arkadaşlar,

Bu test, sizin Kimya dersi kapsamında bulunan “Çöktürme Titrasyonları” 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 **19 soru** vardır.
III. Soruları yanıtlama süreniz yaklaşık **45 dakikadır**.

BAŞARILAR...

- 1.
- I. Çökelen maddenin çözünürlüğü az olmalıdır.
 - II. Çökme tepkimesi yavaş olmalıdır.
 - III. Çökme tepkimesi çabuk dengeye gelmelidir.

Çökme tepkimesinin volumetrik analizlerde kullanılabilmesi için yukarıdaki özelliklerden hangisi ya da hangilerini taşıması gerekir?

- A) Yalnız I B) I-II C) I-III
D) II-III E) I-II-III

2. Arjantometrik yöntemlerle aşağıda verilenlerden hangilerinin tayini yapılır?

- I. Yağ asitleri
- II. Halojenürler
- III. Merkaptanlar (R-SH)
- IV. Rodanür iyonu (SCN^-)

- A) I-II B) I-III C) I-II-III
D) II-III-IV E) I-II-III-IV

3. Aşağıdaki tayinlerden hangisi çöktürme titrasyonu ile gerçekleştirilir?

- A) EDTA ile Zn^{2+}
B) HCl ile NaOH
C) Glisin ile Cu
D) $AgNO_3$ ile Br^-
E) NaOH ile HCOOH

4. Aşağıdakilerden hangisi Volhard yönteminde kullanılan indikatördür?

- A) Eosin
B) Demir (III) amonyum sülfat
C) Diklorofloresin
D) Potasyum dikromat
E) Potasyum kromat

5. Aşağıdakilerden hangisi çöktürme titrasyonlarında kullanılan adsorpsiyon belirteçleri için doğru bir ifade değildir?

A) Adsorpsiyon belirteçlerinin kullanıldığı titrasyonlara Fajans yöntemi adı verilir.

B) Adsorpsiyon belirteçleri, dönüm noktasında oluşan çökeleğin yüzeyine tutunma ya da yüzeyden salınma özelliği gösteren maddelerdir.

C) Eosin bazik bir yapıya sahip olduğundan halojenür analizlerinde daha çok tercih edilir.

D) Adsorpsiyon belirteçlerinin serbest ve katı yüzeyinde adsorplanmış hallerinin renkleri farklıdır.

E) Adsorpsiyon belirteçlerinin kullanıldığı titrasyonlarda dönüm noktasındaki fiziksel değişim ortamdaki zıt yüklü iyonlar arasında meydana gelen elektrostatik çekimler sonucunda oluşur.

6.

- I. Renkli çökelek meydana getiren indikatörler
- II. Renkli çözelti meydana getiren indikatörler
- III. Ortamda var olan çökeleğin rengini değiştiren indikatörler

Yukarıda verilen indikatör çeşitlerinden hangisi ya da hangileri çöktürme titrasyonlarında kullanılır?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) II-III E) I-II-III

7. Çöktürme titrasyonlarında kullanılan indikatörler aşağıda verilen özelliklerden hangisi ya da hangilerine sahip olmalıdır?

- I. Çözünürlük çarpımları veya denge sabitleri küçük olmalıdır.
- II. İrreversibl (tersinmez) reaksiyon vermelidir.
- III. Renk değişimi reaktifin veya analitin p-değer aralığında olmalıdır.

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I-III
D) II-III E) I-II-III

8. 30,00 ml 0,1 M Br⁻ içeren bir numuneye 10,00 mL 0,100M AgNO₃ ilave edildiğinde pAg (≡ -log [Ag⁺]) değeri ne olur? (AgBr için K_{çç}=5,2.10⁻¹³)

- A) 10,98 B) 8,54 C) 6,96
D) 4,67 E) 3,02

9. Aşağıdaki tepkimelerden hangisi, Volhard yönteminde dönüm noktasında gerçekleşen tepkimedir?

- A) Ag⁺ + Cl⁻ → AgCl
B) Ag⁺ + SCN⁻ → AgSCN
C) SCN⁻ + Fe³⁺ → Fe(SCN)²⁺
D) AgCl + SCN⁻ → AgSCN + Cl⁻
E) 2 Ag⁺ + CrO₄²⁻ → Ag₂CrO₄ (k)

10. Çöktürme titrasyonları sonucu çizilen titrasyon eğrileri aşağıdakilerden hangisi ya da hangilerine bağlıdır?

- I. Sıcaklık
II. pH
III. Titr edicinin (titrant) konsantrasyonu
IV. Titr edilenin (analit) konsantrasyonu
V. Oluşan çökeleğin çözünürlük çarpımı

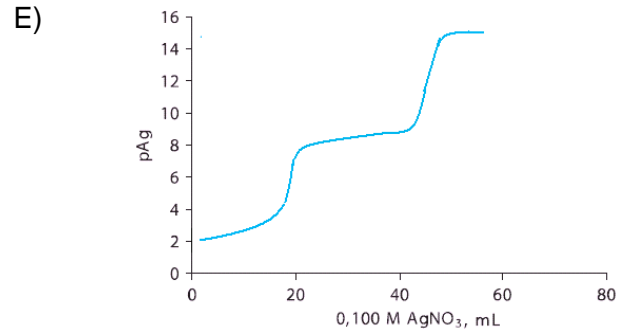
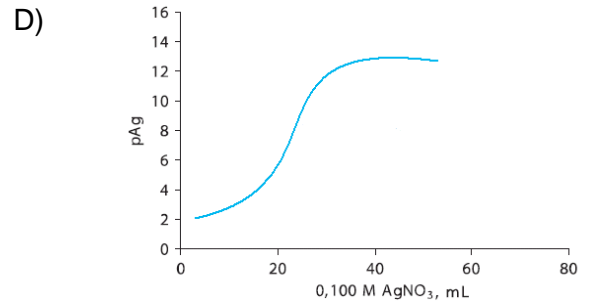
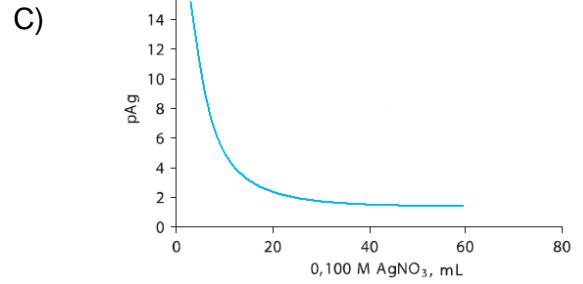
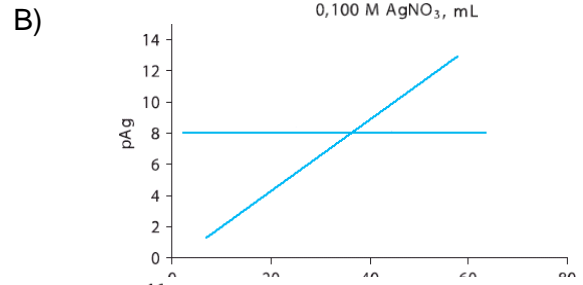
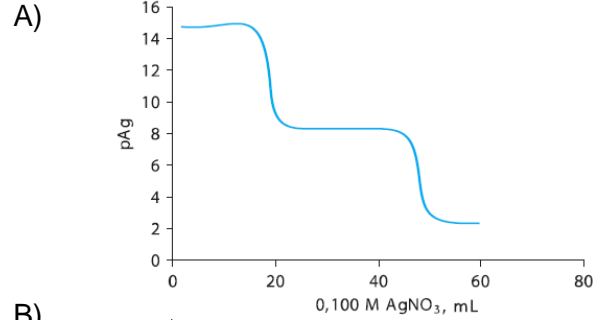
- A) I-II B) I-II-V C) III-IV-V
D) I-III-IV-V E) I-II-III-IV-V

11. 0,565 g'lık bir klorür örneği Mohr yöntemine göre titre edildiğinde 0,1070 M AgNO₃ çözeltisinden 37,4 mL harcandığı görülmüştür. Bun göre örnekteki klorür yüzdesini bulunuz. (AgCl için K_{çç} =1,82 × 10⁻¹⁰; M_{Cl}=35,5 g.mol⁻¹)

- A) 25, 14 B) 25,64 C) 26,1
D) 26,64 E) 27,14

12. 0,040 M I⁻ ve 0,060 M Cl⁻ içeren 50,00 mL'lik bir numune 0,1 M AgNO₃ çözeltisi ile titre ediliyor. Bu titrasyona ait pAg-AgNO₃ grafiği aşağıdakilerden hangisidir? (AgCl için K_{çç} =1,82 × 10⁻¹⁰;

AgI için K_{çç} = 8,3 × 10⁻¹⁷)



13. 3 g'lık öğütülmüş kakaodaki teobromin($C_7H_8N_4O_2$) 25 mL 0,01 M $AgNO_3$ içeren bir amonyaklı çözeltide ısıtılarak az çözünen gümüş tuzuna, $C_7H_7N_4O_2Ag$, dönüştürülüyor. Reaksiyon tamamlandıktan sonra, katının hepsi süzme ile uzaklaştırılıyor. Süzüntü ve yıkama sularının hepsi için 7, 69 mL 0,0108 M KSCN harcandığına göre numunedeki teobromin ($180,1 \text{ g.mol}^{-1}$) yüzdesi nedir?

- A) 1 B) 2 C) 3
D) 4 E) 5

14. 0,4724 g'lık pestisit numunesi toluende sodyum bifenilin etkisiyle parçalanıyor. Açığa çıkan klorür su ile ekstrakte edildikten sonra bir adsorpsiyon indikatörü kullanılarak 23,28 mL 0,03337 M $AgNO_3$ ile titre ediliyor. Bu analizin sonuçlarına göre aldirin, $C_{12}H_8Cl_6$ ($364,92 \text{ g.mol}^{-1}$) yüzdesi nedir?

- A) 5 B) 10 C) 15
D) 20 E) 25

15. 1.3261 g ağırlığındaki gümüş para derişik nitrik asitte çözülmüş ve daha sonra azot oksitleri uzaklaşınca kadar kaynatılmıştır. Soğutulan çözelti 250 ml'ye seyreltilmiş ve buradan alınan 50 ml'lik örnek demir(III) amonyum sülfat indikatörü yanında 0.106 N KSCN ile titre edilmiş ve 21.1 ml harcandığı görülmüştür. Buna göre paradaki gümüş yüzdesi nedir? ($M_{Ag} = 107,87 \text{ g/mol}$)

- A) 91,076 B) 93,065 C) 95,078
D) 97,032 E) 99,098

16. Çöktürme titrasyonlarında kullanılan yöntemlerden biri olan Mohr yöntemi ile aşağıdakilerden hangilerinin tayini yapılamaz?

- I. Br^-
II. Cl^-
III. I^-
IV. F^-

- A) I-II B) I-III C) II-III
D) II-IV E) III-IV

17. Mohr yöntemiyle yapılan tayinlerde titrasyon ortamının en ideal pH aralığı aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

- A) 3–6,5
B) 4–6
C) 12,5–13,5
D) 2,5–4,5
E) 7–10

18. Aşağıdaki yöntemlerden hangisinde analiz hatasına yol açmamak için belli hacimde ayarlı gümüş nitrat eklenmesiyle oluşan gümüş klorür çökeleğinin süzülerek alınması gerekir?

- A) Mohr
B) Volhard
C) Fajans
D) Arjantometri
E) Çöktürme

19. Fajans yönteminde oluşan çökeleğin kollaitliğini artırmak amacıyla ortama aşağıdakilerden hangisi eklenmelidir?

- A) Nitrobenzen
B) Dekstrin
C) NaCl
D) K_2CrO_4
E) KSCN

Cevap Anahtarı:

| | | | | |
|------|------|------|------|------|
| 1-C | 2-E | 3-D | 4-B | 5-C |
| 6-E | 7-C | 8-A | 9-C | 10-E |
| 11-A | 12-A | 13-A | 14-B | 15-A |
| 16-E | 17-E | 18-B | 19-B | |

EK-2

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?
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. Animasyonlar dersi anlamanızda ne derece yardımcı oldu?
5. Sanal laboratuvar hakkında ne düşünüyorsunuz?
6. Ders materyali kapsamında geliştirilen sanal laboratuvarın gerçek laboratuvarı; laboratuvardaki araç ve gereçleri; laboratuvarda alınması gereken güvenlik önlemlerini öğrenmenizde yardımcı olduğunu düşünüyor musunuz?
7. Sanal laboratuvarı gerçek laboratuvarda yapacağımız deneyleri pratik yapmak için kullanır mıydınız?
8. Ders materyali kapsamındaki oyunla ilgili ne düşünüyorsunuz?
9. Derste eğitsel bilgisayar oyunlarının kullanılması konusunda ne düşünüyorsunuz? Olumlu ya da olumsuz yönleri nelerdir?
10. Sizce ders materyalinin ekranında sunulan bilgilerin düzenlenmesi hakkında neler söylenebilir? Siz neler önerirsiniz?
11. Ders materyalinin kullanılmasını öğrenmede zorlandınız mı? Siz neler önerirsiniz?
12. Ders materyalinin içindeki işlemleri yaparken zorluklarla karşılaştınız mı? Açıklayınız? Siz neler önerirsiniz?
13. Ders materyalini kullanarak işlediğiniz dersle daha önce işlediğiniz dersleri olumlu ve olumsuz yönleri ile karşılaştırdınız.
14. Bu ders materyalini kullanmanızla çöktürme titrasyonları ünitesi ile ilgili daha önce sahip olduğunuz bilgilerinizde bir değişim oldu mu? Açıklayınız.
15. Bu ders materyalini kullanarak bu derste öğrendiğiniz bilgilerin kalıcı olduğuna inanıyor musunuz?
16. Bu ders materyalini kullanmanız kimya dersine karşı ilginizde bir değişime neden oldu mu? Açıklayınız.
17. Yürütülen etkinlik kapsamında, bilgisayar destekli kimya öğretimi size ne kazandırdı?
18. Ders materyalinin en beğendiğiniz yönü neydi? Neden?
19. Ders materyalinin en beğenmediğiniz yönü neydi? Neden?
20. Geliştirilen ders materyali hakkında sizin başka önerileriniz ve eleştirileriniz var mı?

BAZI ÖĞRENCİLERİN ÇÖKTÜRME TİTRASYOLARI BAŞARI TESTİ VE YARI-YAPILANDIRILMIŞ GÖRÜŞME SORULARINA VERDİKLERİ CEVAPLAR

1. I. Çökelen maddenin çözünürlüğü az olmalıdır.
II. Çökeltme tepkimesi yavaş olmalıdır.
III. Çökeltme tepkimesi çabuk dengeye gelmelidir.

Çökeltme tepkimesinin volumetrik analizlerde kullanılabilmesi için yukarıdaki özelliklerden hangisi ya da hangilerini taşıması gerekir?

- A) Yalnız I B) I-II C) I-III
D) II-III E) I-II-III

2. Arjantometrik yöntemlerle aşağıda verilenlerden hangilerinin tayini yapılır?

- I. Yağ asitleri
II. Halojenürler
III. Merkaptanlar (R-SH)
IV. Rodanür iyonu (SCN⁻)

- A) I-II B) I-III C) I-II-III
D) II-III-IV E) I-II-III-IV

3. Aşağıdaki tayinlerden hangisi çöktürme titrasyonu ile gerçekleştirilir?

- A) EDTA ile Zn²⁺
B) HCl ile NaOH
C) Glisin ile Cu
D) AgNO₃ ile Br⁻
E) NaOH ile HCOOH

4. Aşağıdakilerden hangisi Volhard yönteminde kullanılan indikatördür?

- A) Eosin
B) Demir (III) amonyum sülfat
C) Diklorofloresein
D) Potasyum dikromat
E) Potasyum kromat

5. Aşağıdakilerden hangisi çöktürme titrasyonlarında kullanılan adsorpsiyon belirteçleri için doğru bir ifade değildir?

- A) Adsorpsiyon belirteçlerinin kullanıldığı titrasyonlara Fajans yöntemi adı verilir.
B) Adsorpsiyon belirteçleri, dönüm noktasında oluşan çökeleğin yüzeyine tutunma ya da yüzeyden salınma özelliği gösteren maddelerdir.

Eosin bazik bir yapıya sahip olduğundan halojenür analizlerinde daha çok tercih edilir.

Adsorpsiyon belirteçlerinin serbest ve katı yüzeyinde adsorplanmış hallerinin renkleri farklıdır.

Adsorpsiyon belirteçlerinin kullanıldığı titrasyonlarda dönüm noktasındaki fiziksel değişme ortamdaki zıt yüklü iyonlar arasında meydana gelen elektrostatik çekimler sonucunda oluşur.

6. I. Renkli çökelek meydana getiren indikatörler
II. Renkli çözelti meydana getiren indikatörler
III. Ortamda var olan çökeleğin rengini değiştiren indikatörler

Yukarıda verilen indikatör çeşitlerinden hangisi ya da hangileri çöktürme titrasyonlarında kullanılır?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) II-III E) I-II-III

7. Çöktürme titrasyonlarında kullanılan indikatörler aşağıda yerilen özelliklerden hangisi ya da hangilerine sahip olmalıdır?

- I. Çözünürlük çarpımları veya denge sabitleri küçük olmalıdır.
II. İrreversibl (tersinmez) reaksiyon vermemelidir.
III. Renk değişimi reaktifin veya analitin p-değer aralığında olmalıdır.

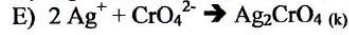
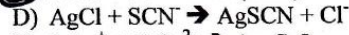
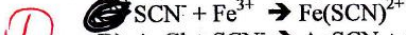
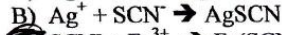
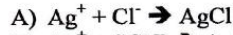
- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I-III
D) II-III E) I-II-III

8. 30,00 ml 0,1 M Br⁻ içeren bir numuneye 10,00 mL 0,100M AgNO₃ ilave edildiğinde pAg (= -log [Ag⁺]) değeri ne olur? (AgBr için K_{çç} = 5,2.10⁻¹³)

A) 10,98 B) 8,54 C) 6,96

D) 4,67 E) 3,02

9. Aşağıdaki tepkimelerden hangisi, Volhard yönteminde dönüm noktasında gerçekleşen tepkimedir?



10. Çöktürme titrasyonları sonucu çizilen titrasyon eğrileri aşağıdakilerden hangisi ya da hangilerine bağlıdır?

I. Sıcaklık

II. pH

III. Titre edicinin (titrant) konsantrasyonu

IV. Titre edilenin (analit) konsantrasyonu

V. Oluşan çökeleğin çözünürlük çarpımı

A) I-II B) I-II-V C) III-IV-V

D) I-III-IV-V E) I-II-III-IV-V

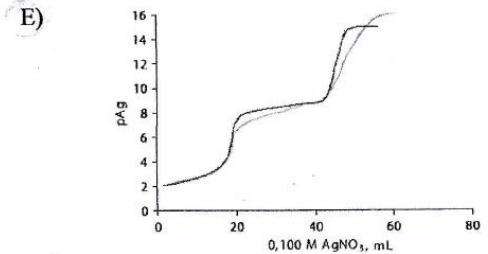
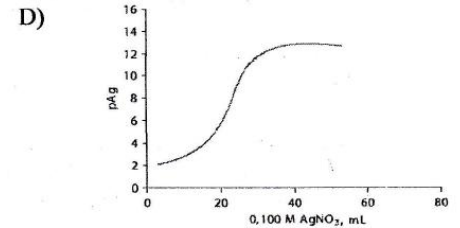
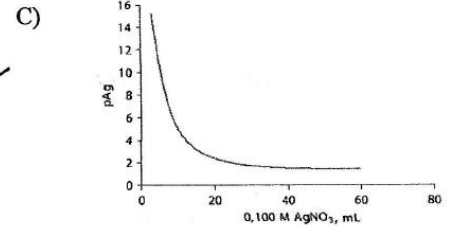
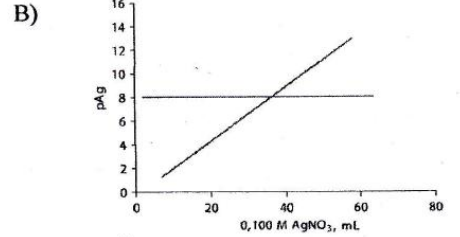
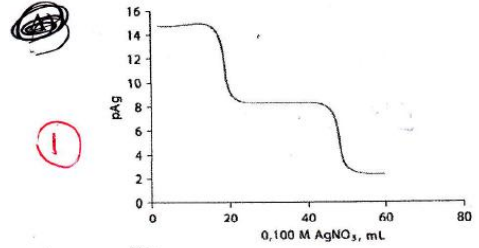
11. 0,565 g'lık bir klorür örneği Mohr yöntemine göre titre edildiğinde 0,1070 M AgNO₃ çözeltisinden 37,4 mL harcandığı görülmüştür. Bun göre örnekteki klorür yüzdesini bulunuz.

(AgCl için K_{çç} = 1,82 × 10⁻¹⁰; M_{Cl} = 35,5 g.mol⁻¹)

A) 25,14 B) 25,64 C) 26,1

D) 26,64 E) 27,14

12. 0,040 M I⁻ ve 0,060 M Cl⁻ içeren 50,00 mL'lik bir numune 0,1 M AgNO₃ çözeltisi ile titre ediliyor. Bu titrasyona ait pAg-AgNO₃ grafiği aşağıdakilerden hangisidir? (AgCl için K_{çç} = 1,82 × 10⁻¹⁰; AgI için K_{çç} = 8,3 × 10⁻¹⁷)



13. 3 g'lık öğütülmüş kakaodaki teobromin ($C_7H_8N_4O_2$) 25 mL 0,01 M $AgNO_3$ içeren bir amonyaklı çözeltide ısıtılarak az çözünen gümüş tuzuna, $C_7H_7N_4O_2Ag$, dönüştürülüyor. Reaksiyon tamamlandıktan sonra, katının hepsi süzme ile uzaklaştırılıyor. Süzüntü ve yıkama sularının hepsi için 7,69 mL 0,0108 M KSCN harcandığına göre numunedeki teobromin ($180,1 \text{ g.mol}^{-1}$) yüzdesi nedir?

- A) 1 B) 2 C) 3
D) 4 E) 5

14. 0,4724 g'lık pestisit numunesi toluende sodyum bifenilin etkisiyle parçalanıyor. Açığa çıkan klorür su ile ekstrakte edildikten sonra bir adsorpsiyon indikatörü kullanılarak 23,28 mL 0,03337 M $AgNO_3$ ile titre ediliyor. Bu analizin sonuçlarına göre aldirin, $C_{12}H_8Cl_6$ ($364,92 \text{ g.mol}^{-1}$) yüzdesi nedir?

- A) 5 B) 10 C) 15
D) 20 E) 25

15. 1,3261 g ağırlığındaki gümüş para derişik nitrik asitte çözülmüş ve daha sonra azot oksitleri uzaklaşmaya kadar kaynatılmıştır. Soğutulan çözelti 25 ml'ye seyreltilmiş ve buradan alınan 50 ml'lik örnek demir(III) amonyum sülfat indikatörü yanında 0,106 N KSCN ile titre edilmiş ve 21,1 ml harcandığı görülmüştür. Buna göre paradaki gümüş yüzdesi nedir? ($M_{Ag} = 107,87 \text{ g/mol}$)

- A) 91,076 B) 93,065 C) 95,078
D) 97,032 E) 99,098

16. Çöktürme titrasyonlarında kullanılan yöntemlerden biri olan (Mohr yöntemi ile aşağıdakilerden hangilerinin tayini yapılamaz?)

- I. Br^-
II. Cl^-
III. I^-
IV. F^-

- A) I-II B) I-III C) II-III
 D) II-IV E) III-IV

17. Mohr yöntemiyle yapılan tayinlerde titrasyon ortamının en ideal pH aralığı aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

- A) 3-6,5
B) 4-6
C) 12,5-13,5
 D) 2,5-4,5
 E) 7-10

18. Aşağıdaki yöntemlerden hangisinde analiz hatasına yol açmamak için belli hacimde ayarlı gümüş nitrat eklenmesiyle oluşan gümüş klorür çökeleğinin süzülerek alınması gerekir?

- A) Mohr
 B) Volhard
C) Fajans
D) Arjantometri
E) Çöktürme

19. Fajans yönteminde oluşan çökeleğin kollaitliğini artırmak amacıyla ortama aşağıdakilerden hangisi eklenmelidir?

- A) Nitrobenzen
 B) Dekstrin
C) NaCl
D) K_2CrO_4
E) KSCN

1. I. Çökelen maddenin çözünürlüğü az olmalıdır. ✓
 II. Çökeltme tepkimesi yavaş olmalıdır. ✓
 III. Çökeltme tepkimesi çabuk dengeye gelmelidir.

Çökeltme tepkimesinin volumetrik analizlerde kullanılabilmesi için yukarıdaki özelliklerden hangisi ya da hangilerini taşıması gerekir?

- A) Yalnız I B) I-II C) I-III
D) II-III E) I-II-III

2. Arjantometrik yöntemlerle aşağıda verilenlerden hangilerinin tayini yapılır?

- I. Yağ asitleri
II. Halojenürler
III. Merkaptanlar (R-SH)
IV. Rodanür iyonu (SCN⁻)

- A) I-II B) I-III C) I-II-III
D) II-III-IV E) I-II-III-IV

3. Aşağıdaki tayinlerden hangisi çöktürme titrasyonu ile gerçekleştirilir?

- A) EDTA ile Zn²⁺
B) HCl ile NaOH
C) Glisin ile Cu
D) AgNO₃ ile Br⁻
E) NaOH ile HCOOH

4. Aşağıdakilerden hangisi Volhard yönteminde kullanılan indikatördür?

- A) Eosin
B) Demir (III) amonyum sülfat
C) Diklorofloresin
D) Potasyum dikromat
E) Potasyum kromat

5. Aşağıdakilerden hangisi çöktürme titrasyonlarında kullanılan adsorpsiyon belirteçleri için doğru bir ifade değildir?

A) Adsorpsiyon belirteçlerinin kullanıldığı titrasyonlara Fajans yöntemi adı verilir. ✓

B) Adsorpsiyon belirteçleri, dönüm noktasında oluşan çökeğin yüzeyine tutunma ya da yüzeyden salınma özelliği gösteren maddelerdir. ✓

C) Eosin bazı bir yapıya sahip olduğundan halojenür analizlerinde daha çok tercih edilir.

D) Adsorpsiyon belirteçlerinin serbest ve katı yüzeyinde adsorplanmış hallerinin renkleri farklıdır. ✓

E) Adsorpsiyon belirteçlerinin kullanıldığı titrasyonlarda dönüm noktasındaki fiziksel değişim ortamındaki zıt yüklü iyonlar arasında meydana gelen elektrostatik çekimler sonucunda oluşur. ✓

6.

- I. Renkli çökelek meydana getiren indikatörler ✓
II. Renkli çözelti meydana getiren indikatörler ✓
III. Ortamda var olan çökeğin rengini değiştiren indikatörler ✓

Yukarıda verilen indikatör çeşitlerinden hangisi ya da hangileri çöktürme titrasyonlarında kullanılır?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) II-III E) I-II-III

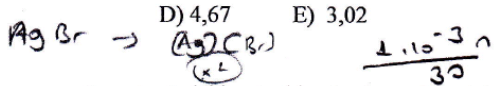
7. Çöktürme titrasyonlarında kullanılan indikatörler aşağıda verilen özelliklerden hangisi ya da hangilerine sahip olmalıdır?

- I. Çözünürlük çarpımları veya denge sabitleri küçük olmalıdır.
II. Irreversibl (tersinmez) reaksiyon vermelidir.
III. Renk değişimi reaktifin veya analitin p-değer aralığında olmalıdır.

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I-III
D) II-III E) I-II-III

8. 30,00 ml 0,1 M Br⁻ içeren bir numuneye 10,00 mL 0,100M AgNO₃ ilave edildiğinde pAg ($\equiv -\log [Ag^+]$) değeri ne olur? (AgBr için $K_{çç} = 5,2 \cdot 10^{-13}$)

- ① ~~A) 10,98~~ B) 8,54 C) 6,96



9. Aşağıdaki tepkimelerden hangisi, Volhard yönteminde dönüm noktasında gerçekleşen tepkimedir?

- ① A) $Ag^+ + Cl^- \rightarrow AgCl$
 B) $Ag^+ + SCN^- \rightarrow AgSCN$
 C) $SCN^- + Fe^{3+} \rightarrow Fe(SCN)^{2+}$
 D) $AgCl + SCN^- \rightarrow AgSCN + Cl^-$
 E) $2 Ag^+ + CrO_4^{2-} \rightarrow Ag_2CrO_4 (k)$

10. Çöktürme titrasyonları sonucu çizilen titrasyon eğrileri aşağıdakilerden hangisi ya da hangilerine bağlıdır?

- ① I) Sıcaklık ✓
 II) pH ✓
 III) Titr edicinin (titrant) konsantrasyonu ✓
 IV) Titr edilenin (analit) konsantrasyonu ✓
 V. Oluşan çökeleğin çözünürlük çarpımı

- A) I-II ✓ B) I-II-V ✓ C) III-IV-V ✓
 D) I-III-IV-V ✓ E) I-II-III-IV-V ✓

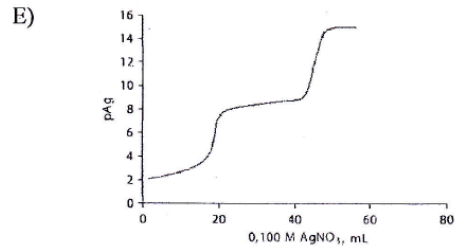
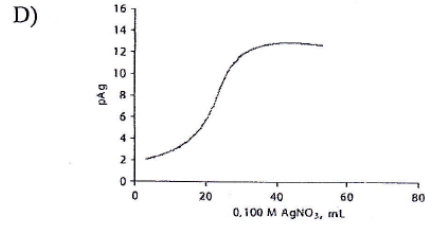
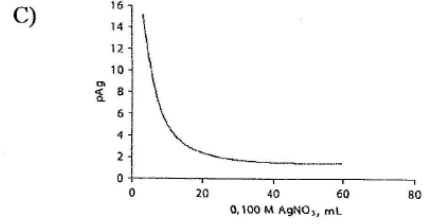
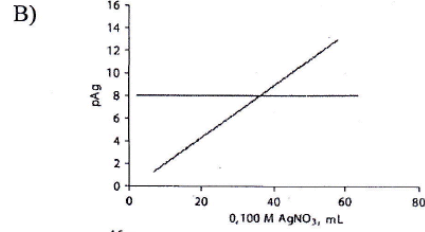
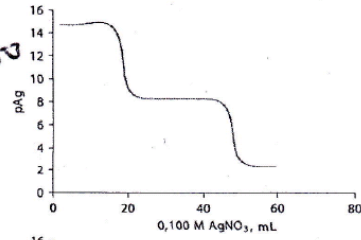
11. 0,565 g'lık bir klorür örneği Mohr yöntemine göre titre edildiğinde 0,1070 M AgNO₃ çözeltisinden 37,4 mL harcadığı görülmüştür. Bun göre örnekteki klorür yüzdesini bulunuz.

(AgCl için $K_{çç} = 1,82 \times 10^{-10}$; $M_{Cl} = 35,5 \text{ g.mol}^{-1}$)

- ① ~~A) 25,14~~ B) 25,64 C) 26,1
 D) 26,64 E) 27,14

$$\frac{0,1070 \times 37,4 \times 10^{-3}}{35,5} = 0,1142 \text{ or } \frac{1}{10} = 25,14$$

12. 0,040 M I⁻ ve 0,060 M Cl⁻ içeren 50,00 mL'lik bir numune 0,1 M AgNO₃ çözeltisi ile titre ediliyor. Bu titrasyona ait pAg-AgNO₃ grafiği aşağıdakilerden hangisidir? (AgCl için $K_{çç} = 1,82 \times 10^{-10}$; AgI için $K_{çç} = 8,3 \times 10^{-17}$)



13. 3 g'lık öğütülmüş kakaodaki teobromin ($C_7H_8N_4O_2$) 25 mL 0,01 M $AgNO_3$ içeren bir amonyaklı çözeltide ısıtılarak az çözünen gümüş tuzuna, $C_7H_7N_4O_2Ag$, dönüştürülüyor. Reaksiyon tamamlandıktan sonra, katının hepsi süzme ile uzaklaştırılıyor. Süzüntü ve yıkama sularının hepsi için 7,69 mL 0,0108 M KSCN harcandığına göre numunedeki teobromin ($180,1 \text{ g.mol}^{-1}$) yüzdesi nedir?

- A) 1 B) 2 C) 3
D) 4 E) 5

$$0,01 \times 25 = 0,25$$

$$7,69 \times 0,0108 = 0,083$$

14. 0,4724 g'lık pestisit numunesi toluende sodyum bifenilin ekisiyle parçalanıyor. Açığa çıkan klorür su ile ekstrakte edildikten sonra bir adsorpsiyon indikatörü kullanılarak 23,28 mL 0,03337 M $AgNO_3$ ile titre ediliyor. Bu analizin sonuçlarına göre aldirin, $C_{12}H_8Cl_6$ ($364,92 \text{ g.mol}^{-1}$) yüzdesi nedir?

- A) 5 B) 10 C) 15
D) 20 E) 25

$$\frac{1 \text{ mol}}{x} \times \frac{6}{0,4724}$$

$$0,4724 \times \frac{11}{6} \cdot 10^{-3} \times 364,92$$

15. 1,3261 g ağırlığındaki gümüş para derişik nitrik asitte çözülmüş ve daha sonra azot oksitleri uzaklaşınca kadar kaynatılmıştır. Soğutulan çözelti 25 ml'ye seyreltilmiş ve buradan alınan 50 ml'lik örnek demir(III) amonyum sülfat indikatörü yanında 0,106 N KSCN ile titre edilmiş ve 21,1 ml harcandığı görülmüştür. Buna göre paradaki gümüş yüzdesi nedir? ($M_{Ag} = 107,87 \text{ g/mol}$)

- A) 91,076 B) 93,065 C) 95,078
D) 97,032 E) 99,098

$$25$$

$$50 \times 0,106$$

$$5,3110^{-3} \text{ mol}$$

16. Çöktürme titrasyonlarında kullanılan yöntemlerden biri olan Mohr yöntemi ile aşağıdakilerden hangilerinin tayini yapılamaz?

- I. Br^-
II. Cl^-
III. I^-
IV. F^-

- A) I-II B) I-III C) II-III

- D) II-IV III-IV

17. Mohr yöntemiyle yapılan tayinlerde titrasyon ortamının en ideal pH aralığı aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

- A) 3-6,5
B) 4-6
C) 12,5-13,5
D) 2,5-4,5
E) 7-10

18. Aşağıdaki yöntemlerden hangisinde analiz hatasına yol açmamak için belli hacimde ayarlı gümüş nitrat eklenmesiyle oluşan gümüş klorür çökeleğinin süzülerek alınması gerekir?

- A) Mohr
B) Volhard
C) Fajans
D) Arjantometri
E) Çöktürme

19. Fajans yönteminde oluşan çökeleğin kollaitliğini artırmak amacıyla ortama aşağıdakilerden hangisi eklenmelidir?

- A) Nitrobenzen
B) Dekstrin
C) NaCl
D) K_2CrO_4
E) KSCN

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?

Bence genel olarak güzel ama hikâyeler çok uzun ve uzun olduğu için sıkıcı. Ama animasyonlar çok açık ve eğlenceli.

2. Sizce geliştirilen bu ders materyali ile öğrencilerin etkinliklere aktif olarak katılımı sağlanabiliyor mu?

Söğleniyor herkes kendi başına yaptığı için kesinlikle aktif.

3. Kullanılan ders materyalinin içerdiği animasyonları konuyla ilişkili ve gerçekçi buluyor musunuz? Siz neler önerirsiniz?

Yapılan çalışma çok güzel gerçekçi buldum.

4. Animasyonlar dersi anlamamızda ne derece yardımcı oldu?

Zaten analitik lab dersi oldum. Ve bu konular ayrı konulardı. Bu yüzden bana çok fayda sağladı. Konu daha iyi oturdu.

5. Sanal laboratuvar hakkında ne düşünüyorsunuz?

Sanal laboratuvarı olumlu buldum. Lab'da bizi her şeyi birbirine karıştırıyorduk. Sanal Lab'dan sonra lab'da çalışma yapmak daha iyi olabilir.

6. Ders materyali kapsamında geliştirilen sanal laboratuvarın gerçek laboratuvarı; laboratuvardaki araç ve gereçleri; laboratuvarda alınması gereken güvenlik önlemlerini öğrenmenizde yardımcı olduğunu düşünüyor musunuz?

Kesinlikle evet.

7. Sanal laboratuvarı gerçek laboratuvarda yapacağımız deneyleri pratik yapmak için kullanır mıydınız?

Daha önce de dediğim gibi evet
İlk önce sanal Lab'da konu sağrık daha sonra Lab'da
deney yapmaktayız.

8. Ders materyali kapsamındaki oyunla ilgili ne düşünüyorsunuz?

Oyunda süre olması, güdüleyici özde zengin içerikler ve
başarılar bir program içerisinde oyun hazırlanmış, gayet eğ-
lenceli ve öğretici.

9. Derste eğitsel bilgisayar oyunlarının kullanılması konusunda ne düşünüyorsunuz? Olumlu ya da olumsuz yönleri nelerdir?

Olso güzel olur. Olumsuz yönü yok.

10. Sizce ders materyalinin ekranında sunulan bilgilerin düzenlenmesi hakkında neler söylenebilir? Siz neler önerirsiniz?

Animasyon sonunda yanlış yapıncaya geri dönmesi
kötü. Boşu dönmek zorunda kalıyoruz. Bu düzeltilmelidir.
Bir de özellikle kimyasalların tanımlandığı sayfa yazısı çok büyük
olabilir büyütülebilir.

11. Ders materyalinin kullanılmasını öğrenmede zorlandınız mı? Siz neler önerirsiniz?

Kullanım gayet ağırdır. Bu yüzden zorlanmadım.

12. Ders materyalinin içindeki işlemleri yaparken zorluklarla karşılaştınız mı? Açıklayınız? Siz neler önerirsiniz?

13. Ders materyalinin kullanarak işlediğiniz dersle daha önce işlediğiniz dersleri olumlu ve olumsuz yönleri ile karşılaştırdınız mı?

Derste, Lab ortamında oradan oraya oraya kimyasalları
kötü bir şekilde taşıyoruz. çoğu zaman neyi neden yaptığımızı
bilmiyoruz. İlk önce sanal Lab'da bu şekilde deneyi götlenmesek
daha faydalı olabilir.

14. Bu ders materyalini kullanmanızla çöktürme titrasyonları ünitesi ile ilgili daha önce sahip olduğunuz bilgilerinizde bir değişme oldu mu? Açıklayınız.

Daha çok şey öğrendiğime inanıyorum. Problem çözmeyi öğrendim. Ve indikatörlerin pH aralıklarını öğrendim.

15. Bu ders materyalini kullanarak bu derste öğrendiğiniz bilgilerin kalıcı olduğuna inanıyor musunuz?

Kesinlikle katılıyorum.

16. Bu ders materyalini kullanmanız kimya dersine karşı ilginizde bir değişime neden oldu mu? Açıklayınız.

Lisedeyken kimya dersini sevmesemde, öğrendikçe sevmeye başladım. Bu programda insanı sevdiriyor. Bu yüzden ilginin arttığını düşünüyorum.

17. Yürütülen etkinlik kapsamında, bilgisayar destekli kimya öğretimi size ne kazandırdı?

Deneysel konular bu şekilde anlatılabilir. Konuyu daha iyi öğrenmeyi sağlıyor.

18. Ders materyalinin en beğendiğiniz yönü neydi? Neden?

Deneyle ilgili yapılışı. Çünkü yanlış olmadan sırası ile ne ne için konulduğunu bilerek deney öğreniyorduk.

19. Ders materyalinin en beğenmediğiniz yönü neydi? Neden?

Hikâyeler çok uzundu.

20. Geliştirilen ders materyali hakkında sizin başka önerileriniz ve eleştirileriniz var mı?

- Bazı sayfaların boyutları küçük, büyütülmeli
- Gei tuzu olmalı. Yanlış yapınca bosa demek zorunda olmamalıdır.

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?

Daha çok animasyon olabilir. Mesela 400'ü film karakterlerinin animasyonlarını kullanarak ... "İnsanlar" atan katınca kimye işin mantıklı bir seçim.

2. Sizce geliştirilen bu ders materyali ile öğrencilerin etkinliklere aktif olarak mı katılımı sağlanabiliyor mu?

Tabii ki katılımı sağlar. Öğrenciler en sonunda aralarında konuşmuş ve derse odaklanabiliyorlar.

3. Kullanılan ders materyalinin içerdiği animasyonları konuyla ilişkili ve gerçekçi buluyor musunuz? Siz neler önerirsiniz?

Evet buluyorum.
Animasyonlar geliştirilebilir.

4. Animasyonlar dersi anlamanızda ne derece yardımcı oldu?

Görüşünde daha iyi oldu. Animasyonlar olmasa çok sıkıcı bir site olabilirdi.

5. Sanal laboratuvar hakkında ne düşünüyorsunuz?

İlk defa böyle bir site gördüm.
Mantıklı ve etkiliydi...

6. Ders materyali kapsamında geliştirilen sanal laboratuvarın gerçek laboratuvarı; laboratuvardaki araç ve gereçleri; laboratuvarda alınması gereken güvenlik önlemlerini öğrenmenizden yardımcı olduğunu düşünüyor musunuz?

Evet evet. Güvenlik önlemlerini ilk defa bu sitede gördüm.

7. Sanal laboratuarı gerçek laboratuarda yapacağımız deneyleri pratik yapmak için kullanır mıydınız?

Kullanabilirdim evet.

8. Ders materyali kapsamındaki oyunla ilgili ne düşünüyorsunuz?

Oyun çok izael... Ciddan beğendim.

Atılda kalıcı sorular

9. Derste eğitsel bilgisayar oyunlarının kullanılması konusunda ne düşünüyorsunuz? Olumlu ya da olumsuz yönleri nelerdir?

Olumlu yönü; ders alıymak istemeyen bir ocuk bilgisayarında zamanını geçiriyorsa o bunun için faydalı bir program

Olumsuz yönü; yok, fakat abalerimizi dekenecek dursak tek bu yönü olumsuz. O da normal.

10. Sizce ders materyalinin ekranında sunulan bilgilerin düzenlenmesi hakkında neler söylenebilir? Siz neler önerirsiniz?

Girişte daha izael bir resim olabilir. Tahtayı beğenmedim.

11. Ders materyalinin kullanılmasını öğrenmede zorlandınız mı? Siz neler önerirsiniz?

Öğrenden bilgilerim olduğu için pek zorlanmıyordum.

12. Ders materyalinin içindeki işlemleri yaparken zorluklarla karşılaştınız mı? Açıklayınız? Siz neler önerirsiniz?

Evet. Deney yaparken ileri tıklayınca 20-30 saniye beklemek zorunda kaldım.

13. Ders materyalinin kullanarak işlediğiniz dersle daha önce işlediğiniz dersleri olumlu ve olumsuz yönleri ile karşılaştırınız.

Aynısı diyebilirim.

14. Bu ders materyalini kullanmanızla çöktürme titrasyonları ünitesi ile ilgili daha önce sahip olduğunuz bilgilerinizde bir değişme oldu mu? Açıklayınız.

Oldu, çünkü etkimde daha kalıcı parçalar olduğunu düşünüyordum.

15. Bu ders materyalini kullanarak bu derste öğrendiğiniz bilgilerin kalıcı olduğuna inanıyor musunuz?

Evet, kalıcı.

16. Bu ders materyalini kullanmanız kimya dersine karşı ilginizde bir değişime neden oldu mu? Açıklayınız.

Evet. Zaten Nicel Analizi seviyordum.

17. Yürütülen etkinlik kapsamında, bilgisayar destekli kimya öğretimi size ne kazandırdı?

Görsellik olarak etkimde bilgiler kaldı.

18. Ders materyalinin(en) beğendiğiniz yönü neydi? Neden?

- Kim 500 puan ister? Oyunu.
- deney etkinliği

19. Ders materyalinin en beğenmediğiniz yönü neydi? Neden?

- * İleri tuşuna basınca beklemek.
- * Giriş sayfasındaki resim.

20. Geliştirilen ders materyali hakkında sizin başka önerileriniz ve eleştirileriniz var mı?

- * Çok sıkıcı olması öğrencinin o siteyi beğenmesini yol açar.
- * Kısa bilgiler, oyun ve deneylerle derse zevk katabilir.

EK-4

MİLLİ EĞİTİM BAKANLIĞI İZNI

T.C.
ANKARA VALİLİĞİ
Milli Eğitim Müdürlüğü

SAYI : B.08.4.MEM.0.06.20.01-60599/28835
KONU : Araştırma İzni
Nazan KUNDUZ


11/04/2012

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİNE
(Fen Bilimleri Enstitüsü)

İlgi: a) M.E.B. Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 2012/13 nolu Genelgesi.
b) Üniversiteniz Fen Bilimleri Enstitüsünün 09/04/2012 tarih ve 2295 sayılı yazısı.

Üniversiteniz Fen Bilimleri Enstitüsü yüksek lisans öğrencisi Nazan KUNDUZ'un "Animasyonlarla öğretimin ve eğitsel oyunların çöktürme titrimetrisi konusunda akademik başarı üzerine etkisi" konulu tezi ile ilgili çalışma yapma isteği Müdürlüğümüzce uygun görülmüş ve araştırmanın yapılacağı İlçe Milli Eğitim Müdürlüğüne bilgi verilmiştir.

Mühürlü anket örnekleri (22 sayfadan oluşan) ekte gönderilmiş olup, uygulama yapılacak sayıda çoğaltılması ve çalışmanın bitiminde iki örneğinin (CD/disket) Müdürlüğümüz Strateji Geliştirme Bölümüne gönderilmesini rica ederim.


İlhan KOC
Müdür a.
Şube Müdürü

EKLER : Anket (22 Sayfa)

*A.B.D. yazı hazırlanmış
yalın 12-06-2012*

İl Milli Eğitim Müdürlüğü - Beşevler
Bilgi için: Nermin ÇELENK

Tel : 221 02 17 - 134 / 135
Faks: 223 75 22
istatistik06@meb.gov.tr

EK-5

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ İZNI

Kayıt No: 39



HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

B.30.2.HAC.0.40.00.00-200/2498

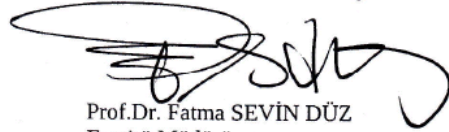
20/04/2012

Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi
Anabilim Dalı Başkanlığına

Anabilim Dalınız Yüksek Lisans programı öğrencilerinden Nazan KUNDUZ'un, "Animasyonlarda öğretimin ve eğitsel oyunların çöktürme titrimetrisi konusunda akademik başarı üzerine etkisi" konulu tezi ile ilgili yapacağı çalışma Enstitümüzce, Ankara Valiliği Milli Eğitim Müdürlüğü'ne izin verilmesi hususunda yazılmış ve Milli Eğitim Müdürlüğü'nün 11.04.2012 tarih ve B.08.4.MEM.0.06.20.01-60599/28835 sayılı yazısı ile uygun görülmüştür.

Yazının bir kopyası ile (22 sayfadan oluşan) mühürlü anket formları **Adı geçen öğrenciye ve danışman öğretim üyesine duyurulmak üzere** ekte gönderilmiş olup, çalışmanın bitiminde; Ankara Valiliği Milli Eğitim Müdürlüğü Strateji Geliştirme Bölümü'ne iki örneğinin (CD/disket) gönderilmesi konusunda bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Saygılarımla,



Prof.Dr. Fatma SEVİN DÜZ
Enstitü Müdürü

- Ek : 1 (Valilik Oluru sureti)
2 (Anketin onaylı kopyası)

<http://www.fenbilimleri.hacettepe.edu.tr>

Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Beytepe 06800 Ankara
Tel: (312) 297 68 65 (Pbx) Faks: (312) 299 21 57 E-posta: fenbilmaster@hacettepe.edu.tr



1163886775

EK-6

ETİK KURUL İZNI



HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
ANKARA

Yazı İşleri Müdürlüğü

Sayı : B.30.2.HAC.0.70.00.01/4 J1- Fot

Konu :

08.02.2012

EĞİTİM FAKÜLTESİ DEKANLIĞINA

İlgi: 28.12.2011 tarih ve 5052 sayılı yazınız.

Fakülteniz Orta Öğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Bölümü Kimya Eğitimi Anabilim Dalı öğretim üyesi Doç.Dr. Nilgün SEÇKEN'in sorumluluğunda yürütülen "Animasyonlarla Öğretimin ve Eğitsel Oyunların Çöktürme Titrimesi" konulu araştırma, Üniversitemiz Senatosu Etik Komisyonunun 30 Ocak 2012 tarihinde yapmış olduğu toplantıda incelenmiş olup, etik açıdan uygun bulunmuştur.

Bilgilerinizi ve gereğini saygılarımla rica ederim.

Prof. Dr. Ömer UĞUR
Rektör
Rektör Yardımcısı

Ek: Tutanak

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Nazan KUNDUZ

Doğum Yeri : Ankara

Doğum Yılı : 1985

Medeni Hali : Bekâr

Eğitim ve Akademik Durumu:

İlköğretim 1991 – 1996: Abidinpaşa İlköğretim Okulu (Ankara)

İlköğretim 1996 – 1999: Kurtuluş İlköğretim Okulu (Ankara)

Ortaöğretim 1999 – 2003: Ayrancı Yabancı Dil Ağırlıklı Lisesi (Ankara)

Lisans 2004 – 2010: Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi OFMA Eğitimi
Bölümü Kimya Eğitimi Anabilim Dalı

Yabancı Dil: İngilizce

Almanca