

T.C.
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI

SANAL VE GERÇEK LABORATUVAR
UYGULAMALARININ 5. SINIF FEN DERSİ ELEKTRİK
ÜNİTESİ ÖĞRETİMİNDE ÖĞRENCİLERİN
AKADEMİK BAŞARILARI ÜZERİNE ETKİSİNİN
İNCELENMESİ

İNCİ KOÇ ÜNAL
YÜKSEK LİSANS TEZİ

Danışman
Dr. Öğr. Üyesi Renan ŞEKER

Bu çalışma N.E.Ü.BAP Koordinatörlüğü Tarafından 181310013 nolu yüksek lisans
tez projesi olarak desteklenmiştir

KONYA – 2019



T.C.
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü



BİLİMSEL ETİK SAYFASI

Öğrencinin	Adı Soyadı	İnci KOÇ ÜNAL
	Numarası	088302061001
	Ana Bilim Dalı	İlköğretim Anabilim Dalı
	Bilim Dalı	Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı
	Programı	Tezli Yüksek Lisans
	Tezin Adı	Sanal ve Gerçek Laboratuvar Uygulamalarının, 5. Sınıf Fen Dersi Elektrik Ünitesi Öğretiminde Öğrencilerin Akademik Başarıları Üzerine Etkisinin İncelenmesi

Bu tezin proje safhasından sonuçlanmasına kadarki bütün süreçlerde bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini, tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel kurallara uygun olarak atıf yapıldığını bildiririm.

..5..18..12219
Öğrencinin
Adı Soyadı İmzası
İnci KOÇ ÜNAL
K



T.C.
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü



ii

YÜKSEK LİSANS TEZİ KABUL FORMU

Öğrencinin	Adı Soyadı	İnci KOÇ ÜNAL
	Numarası	088302061001
	Ana Bilim Dalı	İlköğretim Anabilim Dalı
	Bilim Dalı	Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı
	Programı	Tezli Yüksek Lisans
	Tez Danışmanı	Dr. Öğr. Üyesi Renan ŞEKER
	Tezin Adı	Sanal ve Gerçek Laboratuvar Uygulamalarının 5. Sınıf Fen Dersi Elektrik Ünitesi Öğretiminde Öğrencilerin Akademik Başarıları Üzerine Etkisinin İncelenmesi

Yukarıda adı geçen öğrenci tarafından hazırlanan Sanal ve Gerçek Laboratuvar Uygulamalarının 5. Sınıf Fen Dersi Elektrik Ünitesi Öğretiminde Öğrencilerin Akademik Başarıları Üzerine Etkisinin İncelenmesi başlıklı bu çalışma/...../..... tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda oybirliği/oyçokluğu ile başarılı bulunarak, jürimiz tarafından yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

	Ünvanı Adı Soyadı	İmza
Danışman	Dr. Öğr. Üyesi Renan ŞEKER	
Jüri Üyesi	Doc. Dr. Tezcan KARİAL	
Jüri Üyesi	Dr. Öğr. Üy. Kadriye KAYACAN	

ÖNSÖZ

Yüksek lisans eğitimimde bilimsel rehberliği, yapıcı yaklaşımı, samimiyetiyle araştırmama odaklanmamı sağlayan, anlayışlı, nazik ve değerli hocam Sayın Renan ŞEKER'e, yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen değerli hocam Erdoğan ŞEKER'e,

Yüksek lisans çalışmalarım sırasında desteğini hiçbir zaman esirgemeyen ve sürecin tamamlanmasında büyük katkıları bulunan kıymetli annem Zahir KOÇ, kıymetli babam Ali KOÇ ve değerli abim Resul KOÇ'a, çalışmalarım sırasında desteğini esirgemeyen eşim Hasan ÜNAL'a, hafta sonları da dâhil olmak üzere geç saatlere kadar çalışmam nedeniyle, kendilerini oyun, eğlence ve aktivitelerden mahrum bıraktığım; gönlü güzel, kalbi güzel biricik çocuklarım Osman Ali ÜNAL ve Ömer Buğra ÜNAL'a; Ayrıca adını yazamadığım ve bana yardımları olan tüm dostlarıma sonsuz teşekkür ederim.

İnci KOÇ ÜNAL

KONYA, 2019

Testi” öğrencilere uygulanmıştır. Parametrik test olan bağımsız örneklem t testine göre veriler elde edilmiştir.

Araştırma sonucunda, sanal laboratuvar yöntemi uygulanan deney grubu ile geleneksel yöntem uygulanan kontrol grubu arasında deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu görülmüştür. Sanal laboratuvar yönteminin öğrencilerin akademik başarılarını arttırmada beklenen şekilde etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar kelimeler: Fen Bilimleri Eğitimi, Gerçek laboratuvar, Sanal laboratuvar, Elektrik ünitesi





T.C.
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü

Name Surname	İnci KOÇ ÜNAL
School Number	088302061001
Department	Primary Education Department / Science Teaching Department
Program	Masters with thesis Ph D <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Thesis Advisor	Dr. Öğr. Üyesi Renan ŞEKER
ThesisTitle	Investigation of the Effects of Virtual and Real Laboratory Applications on the Academic Achievement of 5th Grade Science Course Electric Unit Teaching

Student's

SUMMARY

In this study, the effect of the real lab practise and the virtual lab practise in teaching the "Electricity" unit of science and technology lesson, on the academic success of the 5th grade students, has been investigated.

The research has been carried out with achievement tests which contain pre – test, post-test. Science and technology course was taught by using a traditional laboratory to the control group while it was taught by using a virtual laboratory that was prepared to be suitable for the curriculum of the course. In this virtual laboratory "circuit construction kit" simulations, that was prepared by Colorado University; and applications of EBA and Morpakampus have been used. The study group consisted of this research is made up of the secondary school students who of Ankara Province in 2017 – 2018 years. The study group consisted of the study consisted of 54 student who attended the 5th grade. The students were randomly selected according to their laboratory practices and divided into two groups. The unit of “Electricity” was taught to experiment group by using the method of virtual lab, while it was taught to control group by using the traditional lab method during 4 week. “Electrical Academic Achievement Test” consisting of 25 questions that have 0,850 reliability rate and were suitable to the gains of science and technology course. The data of this research were collected whit the indepent sample t test.

As a result of the research, it was seen that there was a meaning between the experimental significant difference in the benefit of experience group, between the control group who were taught by traditional method and the experience group who were taught by using virtual laboratory method. It was found out that virtual laboratory method had effect in increasing the academic success of the students and.

Keywords: Science education, Real laboratory, Virtual laboratory, Electricity units.



İÇİNDEKİLER

BİLİMSEL ETİK SAYFASI	i
YÜKSEK LİSANS TEZİ KABUL FORMU	ii
ÖNSÖZ.....	iii
ÖZET.....	iv
SUMMARY.....	vi
KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ	xii
BÖLÜM 1	1
GİRİŞ	1
1.1. PROBLEM DURUMU.....	4
1.2. PROBLEM CÜMLESİ.....	4
1.2.1. ALT PROBLEMLER.....	4
1.3. ARAŞTIRMANIN AMACI.....	5
1.4. ARAŞTIRMANIN ÖNEMİ.....	6
1.5. ARAŞTIRMANIN VARSAYIMLARI.....	11
1.6. ARAŞTIRMANIN SINIRLILIKLARI	11
1.7. TANIMLAR.....	11
BÖLÜM 2	14
KAVRAMSAL ÇERÇEVE	14
2.1. TEKNOLOJİ VE FEN BİLİMLERİ	14
2.2. BİLGİSAYAR DESTEKLİ ÖĞRETİM.....	15
2.3. WEB DESTEKLİ ÖĞRETİM	16
2.4. UZAKTAN EĞİTİM	16
2.5. FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ	16
2.5.1. FEN BİLGİSİ EĞİTİMİNDE LABORATUVARIN ROLÜ.....	16
2.5.2. LABORATUVAR VE DENEY TÜRLERİ.....	18
2.5.3. DENEYLERE GÖRE LABORATUVAR UYGULAMALARI.....	18
2.6. FEN BİLGİSİ EĞİTİMİNDE LABORATUVAR TÜRLERİ	19
2.6.1. FEN BİLGİSİ EĞİTİMİNDE GERÇEK LABORATUVAR UYGULAMALARI	20
2.6.2. FEN BİLGİSİ EĞİTİMİNDE GERÇEK LABORATUVAR UYGULAMALARININ AVANTAJLARI VE SINIRLILIKLARI.....	21
2.6.3. FEN BİLGİSİ EĞİTİMİNDE SANAL LABORATUVAR UYGULAMALARI.....	22
2.6.4. SANAL LABORATUVARDA ANİMASYON VE SİMÜLASYON	24

2.6.5. FEN BİLGİSİ EĞİTİMİNDE SANAL LABORATUVAR UYGULAMALARININ AVANTAJLARI VE SINIRLILIKLARI.....	27
2.7. LİTERATÜRDE SANAL LABORATUVAR	28
BÖLÜM 3	31
YÖNTEM.....	31
3.1. ARAŞTIRMA MODELİ	31
3.2. ÇALIŞMA GRUBU	31
3.3. VERİ TOPLAMA ARAÇLARI	32
3.4. VERİ TOPLAMA SÜRECİ.....	34
3.5. VERİLERİN ANALİZİ VE DEĞERLENDİRİLMESİ	35
BÖLÜM 4	36
BULGULAR VE YORUMLAR.....	36
4.1. KONTROL GRUBU VE DENEY GRUBU ÖN TEST SONUÇLARINA YÖNELİK FARKLILAŞMA DURUMU.....	36
4.2. KONTROL GRUBU VE DENEY GRUBU SON TEST SONUÇLARINA YÖNELİK FARKLILAŞMA DURUMU.....	37
4.3. KONTROL GRUBU VE DENEY GRUBU KALICILIK TESTİ SONUÇLARINA YÖNELİK FARKLILAŞMA DURUMU	378
4.4. KONTROL GRUBUNUN ÖN TESTTE VE SON TESTTE ÇIKAN SONUÇLARA İLİŞKİN FARKLILAŞMA DURUMU	39
4.5. KONTROL GRUBU ÖN TESTTE VE KALICILIK TESTİNDE ÇIKAN SONUÇLARA İLİŞKİN FARKLILAŞMA DURUMU	39
4.6. KONTROL GRUBU SON TESTTE VE KALICILIK TESTİNDE ÇIKAN SONUÇLARA İLİŞKİN FARKLILAŞMA DURUMU	40
4.7. DENEY GRUBU ÖN TESTTE VE SON TESTTE ÇIKAN SONUÇLARA İLİŞKİN FARKLILAŞMA DURUMU.....	41
4.8. DENEY GRUBU ÖN TESTTE VE KALICILIK TESTİNDE ÇIKAN SONUÇLARA İLİŞKİN FARKLILAŞMA DURUMU	42
4.9. DENEY GRUBU SON TEST VE KALICILIK TESTİ SONUÇLARI FARKLILIK ANALİZİ	43
BÖLÜM 5	44
TARTIŞMA SONUÇ VE ÖNERİLER.....	44
5.1. TARTIŞMA VE SONUÇ	44

5.2. ÖNERİLER	48
KAYNAKÇA	50
EKLER.....	61
EK 1: AKADEMİK BAŞARI TESTİ.....	67
EK2: DENEY RAPORU.....	69
EK3: ARAŞTIRMA İZİN DİLEKÇESİ	70
ÖZ GEÇMİŞ.....	71



TABLolar LİSTESİ

Tablo-3.3.1: Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi 33 Sorudan Oluşan Belirtke Tablosu.....	33
Tablo-3.3.2: Testin Güvenirlilik Hesaplaması.....	33
Tablo-4.1: Deney ve Kontrol Gruplarının Ön Testte Çıkan Sonuçlara İlişkin Farklılaşma Durumlarına Göre Bağımsız Örneklem t Testi Sonuçları..	36
Tablo-4.2: Deney ve Kontrol Gruplarının Son Testte Çıkan Sonuçlara İlişkin Farklılaşma Durumlarına Göre Bağımsız Örneklem t Testi Sonuçları...	37
Tablo-4.3: Kontrol ve Deney Gruplarının Kalıcılık Testinde Çıkan Sonuçlara İlişkin Farklılaşma Durumlarına Göre Bağımsız Örneklem t Testi Sonuçları ..	38
Tablo-4.4: Kontrol Grubunun Ön Testte ve Son Testte Çıkan Sonuçlara İlişkin Farklılaşma Durumlarına Göre Bağımsız Örneklem t Testi Sonuçları..	39
Tablo-4.5: Kontrol Grubunun Ön Testte ve Kalıcılık Testinde Çıkan Sonuçlara İlişkin Farklılaşma Durumuna Göre Bağımsız Örneklem t Testi Sonuçları.....	40
Tablo-4.6: Kontrol Grubunun Son Testte ve Kalıcılık Testinde Çıkan Sonuçlara İlişkin Farklılaşma Durumuna Göre Bağımsız Örneklem t Testi Sonuçları.....	41
Tablo-4.7: Deney Grubunun Ön Testte ve Son Testte Çıkan Sonuçlara İlişkin Farklılaşma Durumuna Göre Bağımsız Örneklem t Testi Sonuçları.....	41
Tablo-4.8: Deney Grubunun Ön Testte ve Kalıcılık Testinde Çıkan Sonuçlara İlişkin Farklılaşma Durumuna Göre Bağımsız Örneklem t Testi Sonuçları.....	42
Tablo-4.9: Deney Grubunun Son Testte ve Kalıcılık Testinde Çıkan Sonuçlara İlişkin Farklılaşma Durumuna Göre Bağımsız Örneklem t Testi Sonuçları.....	43

KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ**N:** Toplam Kişi Sayısı **\bar{X} :** Aritmetik Ortalama**SS:** Standart Sapma**Sd:** Serbestlik Derecesi**t :** t testi için 't' değeri**p:** Anlamlılık Düzeyi**SPSS:** Statistical Package For Social Sciences (Sosyal Bilimler İçin İstatistik Paket Programı)**EBA:** Eğitim Bilişim Ağı

BÖLÜM 1

GİRİŞ

Evreni sorgulama, keşfetme, evrenle ilgili düzenleri bulma ve ifade etme “Fen” olarak tanımlanmaktadır (Soylu, 2004: 6). Fen bilimleri dersleri öğrencilerin öğrenen, düşünen, sorgulayan araştırmacı bireyler olarak yetişmesini hedefleyerek öğrencilerin bağımsız ve kendisini yöneten insanlar olmasını sağlamaktadır (Duman ve Avcı, 2016).

Fen Bilimleri dersiyle mantıksal düşünen ve sorgulamayı temel alan araştırma becerisine sahip bireyler yetiştirmek için derse uygun öğrenme stratejileri ve yöntemleri belirlenmelidir (Karakuyu, Bilgin ve Sürücü, 2013; Şahin ve Sağlamer, 2013). Çünkü bilgi anlamlı hale geldiğinde zihinde bulunması ve uygulamada kullanılması kolaylaşmaktadır (Soylu, 2004).

Fen Bilimleri dersini diğer derslerden ayıran en belirgin özellikler; deney ve gözlemin yapılmasına, keşfetmeye fırsat tanınmasına, bilimsel süreç becerilerinin kullanımıyla bilişsel düşünmenin gelişmesine imkân sağlamasıdır (Taşkın, 2008). Fen bilgisi öğretiminde kullanılan en etkili teknik, laboratuvar yöntemidir. Fakat uygulamada bazı koşullar sağlanamamaktadır. Fiziki koşullarda eksiklik veya maddi olanaksızlıklarla karşılaşmaktadır (Kıyıcı ve Yumuşak, 2005).

Henke ve Wuttke (2013), laboratuvar uygulamalarını iki ana başlık altında gerçek ve sanal laboratuvar olarak ayırmaktadır.

Gerçek laboratuvarda gerçekleştirilen deneylerle öğrenciler, hipotez kurma, hipotezleri test etme, sonuca ulaştırma ve sonuçları kuramsal bilgilerle ilişkilendirerek yorumlama yoluyla zihinsel etkinliklerde bulunurlar. Ayrıca deneyin yapılışı, düzeneklerin oluşturulması, ölçümlerin alınması gibi el becerisini kullanarak hem bilişsel ve hem de devinişsel beceriler kazanılmasının mümkün olabilmektedir (Tanel ve Tanel, 2010; Başer ve Çatoğlu, 2005).

Günümüzdeki okullarda öğrenci sayısının fazlalığı, sınıf sayısının yetersizliği sebebiyle laboratuvar olarak kullanılacak ortamların sınıf olarak kullanılmasına ve

laboratuvar araç gereçlerinin koridorlara yerleştirilerek kullanılmadan durmasına sebep olmaktadır (Akgün, 2005; Ürey ve Aydın, 2014). Bu kısıtlamaların yanı sıra öğretmenlerin de yeterli bilgi ve beceriye sahip olmaması laboratuvar kullanımını olumsuz yönde etkilemektedir (Ürey ve Aydın, 2014).

Fen Bilimleri öğretiminde öğretmenler araç gereç ve laboratuvar kullanımı açısından gerekli davranışları gösteremediklerinde birçok okulda Fen deneyleri ya gösteri deneyi şeklinde yapılmaktadır ya da deneyler hiç yapılmamaktadır. Laboratuvar uygulamalarını içeren araştırma bulgularına bakıldığında ise genel olarak yer sıkıntısı, insan kaynakları, süre yetersizliği ve araç gereç eksikliğinden dolayı istenilen şekilde yapılamadığı görülmektedir. Ancak günümüzde Fen Bilgisi dersi eğitim programına göre, öğrencilerin yeterli donanıma sahip laboratuvar ortamında bireysel veya gruplar halinde çalışmalar yapılması hedeflenmektedir. (Akgün, 2005; İnce ve Kutlu, 2016).

Öğretimin nasıl daha etkili bir hale getirilebileceği, anlamlı öğrenmenin nasıl gerçekleşebileceğini bulmak ve etkili öğrenme ortamları geliştirmek eğitimin amacıdır. Teknolojinin gelişmesiyle beraber bilişim teknolojileri eğitim alanında da kullanılmaktadır. (Ercan, Ural ve Ozates, 2016). Teknolojinin de gelişmesiyle sınıflar geleneksel ortamdaki uzaklaşarak sanal ortamlara taşınmakta, eğitim ve öğretim etkinliklerini bu ortamlarda devam ettirmektedirler. Özellikle üç boyutlu sanal ortamların, bireylerin birbiriyle etkileşimini arttırması, hayal güçlerini desteklemesi ve atmosferin gerçeğe yakınlığı eğitim ortamlarının internet ortamına taşınmasında önemli bir faktör olmuştur (Öztürk, 2014).

Teknolojideki hızlı gelişmelerle birlikte iletişim ve bilişim teknolojileri sayesinde, bilgi üretilmekte, bilgi hızlı bir şekilde yayılmaktadır. Bu etmenlerle geleneksel eğitim modellerinde sınıfta olan etkileşimin yerine daha keyifli bir eğitim olanağı sunan sanal eğitim kullanılmaktadır. Bilgisayarların eğitim ve öğretim ortamında kullanılmaya başlamasıyla da bilgisayar ve bilgisayar sistemleri aktif olarak kullanılan eğitim aracı olmuştur. (Akkağıt ve Tekin, 2012). Sürekli gelişen teknolojiyle uzaktan eğitim öğretim, online öğrenme (çevirim içi), e - öğrenme, mobil öğrenme, sanal üniversite, sanal dershane, sanal sınıf gibi yeni nesil öğrenme

yolları oluşmuştur (Albayrak, 2017; Bilici, Akdur, Yıldızbaşı, Özel ve Kaya, 2013). İnternet yoluyla öğrenciler teknolojiyi öğrenmekte, sınırsız öğrenme kaynaklarına ulaşmakta, elde ettikleri bilgileri ve kendi ürettikleri bilgileri paylaşmaktadır (Albayrak, 2017)

Ülkemizde eğitime teknolojinin entegrasyonu sonucunda okulların teknolojik alt yapısı güçlendirilerek “Fırsatları Artırma Teknolojiyi İyileştirme Hareketi (FATİH)” projesi gerçekleştirilmiştir (Özer, Bilici ve Karahan, 2016). Bilgisayarların eğitim hayatına girmesi ve teknolojik gelişmeler Fatih Projesi kapsamında eğitim ortamlarını değiştirecektir. Bu proje ile sınıflardaki akıllı tahtalar ve tabletlerin kullanımıyla sınıflar sanal laboratuvar haline gelecektir. Bu sayede öğrenciler zaman ve mekândan bağımsız olarak bireysel ya da gruplar halinde aktif katılımı konuyu istediği kadar çalışacak ve deneyi istediği kadar yapabilecektir. Öğrencilerin performansları ve etkinlikleri de kaydedilerek değerlendirilebilecektir (Çinici, Özden, Akgün, Ekici ve Yalçın, 2013)

Eğitimde bilgisayar teknolojisi ve Bilgisayar Destekli Öğretim (BDÖ) yöntemlerinden yararlanarak hazırlanan programlar, alıştırmalar, deneyler ve simülasyonlar öğrencilere eğlenceli ve çekici öğrenme ortamları sağlamaktadır (Akkağıt ve Tekin, 2012). Bilgisayar teknolojisinin hızlı bir şekilde gelişmeye başlamasıyla hızlı işletim birimleri ve üç boyutlu animasyon, simülasyon etkileşimli grafikler gibi yüksek kalitede görüntüler elde edilmektedir (Bozkurt, 2008: 36). Bilgisayar sistemlerinde donanımsal ve yazılımsal gelişmeler, eğitim alanında da kullanılmaya başlanmıştır. Animasyon ve simülasyon materyallerin hazırlanmasında da kullanılan program yazılımlardır (Akkağıt ve Tekin, 2012; Dinçer ve Güçlü, 2013). Simülasyon programlarıyla oluşturulan sanal laboratuvarlar eğitim amacıyla kullanılan teorik bilgilerin uygulamaya dönüştüğü bir teknoloji türüdür (Akkağıt ve Tekin, 2012).

Bilgisayar teknolojileri ile eğitim alanındaki durumlar simülasyon ve animasyonlar oluşturularak görselleştirilmiştir. Bu şekilde görselleştirilen, somutlaştırılan eğitim durumları öğrencilerin gerçek dünyadaki durum ve problemleri anlamasına yardımcı olmaktadır (Abdüsselam, 2016).

Bu araştırmanın konusu 5. Sınıf Fen Bilimleri dersi elektrik ünitesinin öğretiminde gerçek laboratuvar uygulamalarının ve bilgisayarların eğitimde kullanılmaya başlamasıyla oluşturulan sanal laboratuvar uygulamalarının öğrencilerin akademik başarısına olan etkisini incelemektir.

Araştırmanın birinci bölümü problem cümlesinin, alt problemlerin, araştırmanın amacının ve öneminin, araştırmanın varsayımlarının, araştırmanın sınırlılıklarının ve tanımların yer aldığı bölümdür.

1.1. Problem Durumu

Bu çalışmada laboratuvar çeşitlerinden sanal laboratuvar yöntemi kullanılarak “Yaşamımızdaki Elektrik” ünitesinin öğrenilmesinde öğrencilerin başarıları üzerine etkisi araştırılacaktır. Sanal laboratuvar yöntemi ile gerçek laboratuvar yönteminin başarıya etkisi karşılaştırılacaktır.

1.2. Problem Cümlesi

Araştırma “Ortaokul 5. Sınıf öğrencilerinin Fen Bilimleri dersi Elektrik ünitesinin öğretiminde gerçek ve sanal laboratuvar uygulamalarının akademik başarıya etkisinde bir fark var mıdır?” problem durumuna cevap aranmak amacıyla yapılmıştır.

1.2.1. Alt Problemler

1. Deney ve kontrol gruplarının ön test başarı puanları arasında anlamlı düzeyde bir fark var mıdır?
2. Kontrol grubunda ön test ve son test başarı puanları arasında anlamlı bir düzeyde farklılık var mıdır?
3. Deney grubunda ön test ve son test başarı puanları arasında anlamlı düzeyde bir farklılık var mıdır?
4. Deney grubu son test ve kontrol grubu son test başarı puanları arasında anlamlı düzeyde bir farklılık var mıdır?
5. Kontrol grubu ve deney grubu kalıcılık testleri başarı puanları arasında anlamlı düzeyde bir fark var mıdır?

6. Kontrol grubu ön test ve kalıcılık testi başarı puanları arasında anlamlı düzeyde bir fark var mıdır?
7. Kontrol grubu son test ve kalıcılık testi başarı puanları arasında anlamlı düzeyde bir fark var mıdır?
8. Deney grubu ön test ve kalıcılık testi başarı puanları arasında anlamlı düzeyde bir fark var mıdır?
9. Deney grubu son test ve kalıcılık testi başarı puanları arasında anlamlı düzeyde bir fark var mıdır?

1.3. Araştırmanın Amacı

Bu araştırma gerçek ve sanal laboratuvar uygulamalarının Fen Bilgisi Dersi Elektrik Ünitesinin öğretiminde 5. Sınıf öğrencilerinin akademik başarıları üzerindeki etkisini araştırmak amacıyla yapılmıştır. Araştırma “Ortaokul 5. Sınıf öğrencilerinin Fen Bilimleri dersi Elektrik ünitesinin öğretiminde gerçek ve sanal laboratuvar uygulamalarının akademik başarıya etkisinde istatistiki açıdan bir fark var mıdır?” problem durumuna cevap aranmak amacıyla yapılmıştır. Araştırmada kontrol grubunu gerçek laboratuvar uygulamasının yapıldığı öğrenci grubu, deney grubunu ise sanal laboratuvar uygulamalarının yapıldığı öğrenci grubu oluşturmaktadır. Araştırma sanal laboratuvarın bulunduğu bir okulda yapılmıştır.

Çağın değişimiyle toplumun ve bireyin ihtiyaç ve beklentilerine uygun olarak öğrencilerin teknolojiyi bilgiye ulaşmak amaçlı kullanabilecekleri, bilişsel duyuşsal, devinişsel becerilerini ve sosyal yönlerini geliştirebilecek öğrenme ortamları hazırlanmalıdır. Çağın ihtiyaçlarını karşılamanın en uygun yolu laboratuvar uygulamaları ile sağlanabilir (İçelli, Polat ve Sülün, 2007).

Eğitim sisteminde laboratuvar ortamının önemi öğrencilerin tecrübe kazanmasıdır. Laboratuvar ortamında yapılan deneylerle eğitim programları tamamlanır. Bu sayede öğrenciler uygulama becerileri kazanır ve oluşabilecek gerçek durumlara karşı öğrencilerin hazır olması sağlanmış olur. Ancak geleneksel deneylerin yapılması farklı sınırlılıklar sebebi ile mümkün olmayabilir. Bu durumda farklı alternatifler aranma zorunluluğu ortaya çıkar. Ayrıca öğretmenlerin eğitim döneminde laboratuvarla ilgili yeteri kadar bilgi, beceri ve tutum

kazanamadıklarından laboratuvar malzemesi olmayan ortamlarda mevcut imkânlarla deney yapmak için çaba harcamamaktadırlar (Akgün, 2005; İnce ve Kutlu, 2016).

Eğitim araçlarından biri haline gelen simülasyonlar bu sorunların üstesinden gelebilmek amacıyla da kullanılabilir. Bilişim alanındaki hızlı gelişmelerle birlikte, laboratuvarlarda simülasyon gibi yazılımlar türleri ile gerçeğe yakın deneylerin bilgisayar ortamlarında yapılabilmektedir (Akkağıt ve Tekin, 2012; Duman ve Avcı, 2016).

Sanal laboratuvar ile bilgisayar ağı üzerinden seçilen bir konu üzerinde deney yapılabilir. Ayrıca sanal laboratuvar ortamı ile uzak mesafelerde bile zamandan ve mesafeden avantaj sağlanarak uygulamalar yapılabilir. Özellikle maliyet açısından faydalı olan bu sistemle konunun anlaşılabilirliği da olayların görselleştirilmesiyle beraber artacaktır. Sanal laboratuvar da yapılan farklı etkinliklerin, yanlışların insana ve çevreye zarar vermemesi yanında öğrenciye deneyim yaşama ve konuyu kavrama fırsatı sağlar. Bilgisayar mühendisliği için farklı donanım gerektiren tüm laboratuvarların sanal olarak da gerçekleştirilmesinin katkıları çok fazla olacaktır (Akın ve Karaköse, 2003).

Maliyet açısından sanal ortamlar oldukça avantajlıdır. Çünkü laboratuvar için gerekli olan araç gereç ve malzeme ihtiyacı azaltılarak gerçeğine eşdeğer bir öğrenme ortamı sunmaktadır (Akın ve Karaköse, 2003; Çinici vd., 2013).

Sınırlı bir ekonomiye sahip olan ülkemizde özellikle üniversitelerde her bölüme laboratuvar alınması önemli ölçüde bir bütçe payı gerektirmektedir. Ancak ülke genelinde bir proje kapsamında geliştirilecek sanal laboratuvar önemli ölçüde maliyeti azaltacak, eğitim kalitesini artıracak ve kolayca güncellenebilecektir (Akın ve Karaköse, 2003; Çinici vd., 2013).

1.4. Araştırmanın Önemi

İletişim teknolojilerindeki hızlı gelişim eğitim sisteminde de değişmelere sebep olarak eğitimde yeni uygulamaların oluşmasını sağlamıştır. Tüm dünyada toplumsal gelişim adına sanal eğitim önemli hale gelmeye başlamıştır. Tüm eğitim kademelerinde, kurslarda, etüt merkezlerinde, devlet kurumlarında ve evde sanal

eğitim uygulamaları hızla yaygınlaşmaya başlamıştır. Uygulamalı derslerin bilgisayar ortamına uyarlanması sonucu oluşan sanal eğitim sanal laboratuvar olarak adlandırılmaktadır. Albayrak 'a (2017) göre sanal laboratuvar uygulamaları;

- Uygulamanın gerçek laboratuvarda yapılan deneye göre kullanımının kolay olması,
- Deney malzemesinin temin edilmesi için maliyet yükünü taşıyamaması,
- Laboratuvar araç, gereç ve malzemeleri ile laboratuvar sınıfı oluşturulmasına ihtiyaç duyulmadığı için ekonomik olması,
- Uygulama sırasında herhangi bir güvenlik önlemine ihtiyaç duyulmaması,
- Erişiminin kolay olması,
- Soyut bilgiyi somutlaştırması,
- Deney düzeneği kurmak ve deneyi yapmak açısından zaman almaması,
- Tekrar tekrar uygulama yapmaya imkan sağlaması,
- Elektrikli düzeneklerin çalışma mekanizmasının daha kolay ve az masrafla simüle edilmesiyle anlaşılmasının sağlanması,
- Yapılması zor ya da imkan yetersizliğinden yapılamayacak deneylerin yapılmasına olanak sağlaması,
- Yapılan uygulama sırasında farklı değişkenlerle uygulama yapılmasına imkan sağlaması,
- Kimyasal kullanılmadığı için çevre kirliliği oluşturmaması,

avantajlarına sahiptir. Bu amaçla gerçek laboratuvar koşullarının yetersiz kalabileceği tüm durumlarda alternatif olarak sanal laboratuvar uygulamaları yapılabilir (Albayrak, 2017)

Günümüzde Fen bilgisi dersi kazanımlarına bakıldığında derslerin deney ağırlıklı işlenmesi gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Gerçek laboratuvarlar maliyet bakımından oldukça masraflıdır. Laboratuvar sınıfı oluşturmak, laboratuvar malzemesi almak, bozulan ve kırılan malzemelerin atılması ve yeni malzemelerin alınması, deney sırasında kullanılıp biten malzemelerin yenilenmesi açısından oldukça masraflıdır ve çevre kirliliği oluşturur. Ayrıca hem bu işlemleri yapmak hem de deney yapmak oldukça zaman alıcıdır. Sanal laboratuvarlar ise maliyet, zaman ve

çevreyi temiz tutmak açısından gerçek laboratuvara göre daha avantajlıdır. Türkiye'deki okulların birçoğuna bakıldığı zaman okullarında bilişim sınıfının olduğu görülmektedir. Hatta birçok okulda bulunan bilişim laboratuvarlarındaki bilgisayarlara ihtiyaç duyulan uygulamayı eklemek maliyeti oldukça azaltmaktadır. Çünkü sanal laboratuvar için gerekli olan sadece bilgisayar ve gerekli uygulamayı içeren animasyon ve simülasyonlardır. Zaman açısından da bakıldığında deney hazırlık aşaması gibi işlemlerin olmayışı bilgisayarlarda deneylerin tekrar tekrar yapılabilmesi ile daha az zaman alarak öğrenme kalitesini artıracığı düşünülmektedir. Ayrıca tehlikeli ve yapımı oldukça zor deneylerinde bilgisayarlar üzerinde yapılabilir olması öğrenmeyi de kolaylaştırmaktadır (Şeker, 2011).

Fen Bilimleri dersinin amacı ileriye dönük bilim insanları yetiştirerek insanın çevresinde değişen bilimsel olay, olgu ve kavramları anlamasını sağlamaktır (Gençtürk ve Türkmen 2007). Fen eğitiminin amaçlarından biri de hızla değişen teknolojik gelişmelere ayak uydurabilen ve yaşadığı dünyayı anlamlandırıp gelecekle ilgili kestirimde bulunabilen bireyler yetiştirmektir (Duman ve Avcı, 2016; Ürey ve Aydın, 2014). Ancak öğrencilerin Fen Bilimleri dersine olumsuz tutum oluşturmalarının sebebi, soyut konular içermesinden kaynaklanmaktadır (Duman ve Avcı, 2016).

Fen Bilgisi dersinin anlaşılmasında güçlük çekilmesinin sebepleri soyut kavramları içermesi ve karmaşık konuları kapsamamasından kaynaklanmaktadır. Bu sebeple Fen dersinin daha anlaşılır olabilmesi için soyut kavramların öğretim yöntem ve teknikleri ve görsel materyaller kullanılarak somutlaştırılmasına imkân sağlanan deneyimler oluşturulmalıdır. Bu yöntemler arasında soyut kavramların somutlaşmasını ve kalıcı öğrenmelerin oluşmasındaki deneyimi sağlayan etken laboratuvarıdır (Taşkın, 2008). Fen Bilimleri dersinin doğasını anlamının ve araştırma yapmanın en uygun yolu laboratuvar uygulamalarını kullanarak öğretim yapmaktır (Tsai, 1999).

Laboratuvarların etkili bir şekilde kullanılmamasının sebeplerinin; öğretmenin yeterli bilgi ve beceriye sahip olmaması, okullarda fen laboratuvarı olmaması, araç ve gereç eksikleri, sınıf mevcudunun kalabalık olması, öğrenilecek her kavrama

yönelik uygun deneyin olmaması, olarak sayılabileceği belirtilmiştir (Aydoğdu, 1999; Tanel ve Tanel, 2010; Ürey ve Aydın, 2014).

Fen Bilgisi programının gerektiği biçimde uygulanarak etkili olması için öğretim niteliğini arttıracak öğretim materyalleri kullanılması gerekmektedir. Okullarda bilişim teknolojisi sınıflarında ya da bilgisayar laboratuvarlarında çoklu ortam materyalleri Fen Bilgisi öğretmenleri eşliğinde kullanılması uygun olmaktadır. Yapılan araştırmalara göre Fen Bilgisi öğretiminde BDÖ'den faydalanma, öğrencilerin Fen Bilimleri dersine yönelik başarılarında ve tutumlarında anlamlı bir farkla arttırmakta ve Fen Bilimleri dersini daha çok sevmelerini sağlamaktadır (Akgün, 2005). Fen derslerindeki etkileşimli uygulamalar öğrencilerin bilimsel düşünme becerisini geliştirerek öğrenciler arasındaki tartışma ve paylaşımlarla öğrencilerin ufkunu açmaktadır (Çepni, 2015).

Zihinde oluşan yanlış şemaları düzeltmek için internet ortamında gittikçe yaygınlaşan simülasyonlardan yararlanılabilir. Doğru ve bilimsel modele uygun simülasyonlarla öğrencinin zihninde oluşan yanlış bilginin düzeltilmesi BDÖ'in önemli faydalarından biridir. Yanlış bilginin düzeltilmesinde simülasyonun kullanılması öğrenciyi doğru bilgiyi öğrenmeye sevk eder ve öğrenci bilişsel becerilerini bilgiyi bulmak amacıyla daha fazla kullanmaya başlar (Bozkurt, 2008).

Simülasyon sayesinde öğrenciler deneyi ister bireysel olarak ister grupta yapabilmektedir. Simülasyon yazılımlarının özellikle deney yapılırken deney malzemelerini tanıma ve bu malzemeleri amacı doğrultusunda kullanabilme noktalarında etkilidir. Okul laboratuvarlarındaki araç gereç eksikliği ve sınıflardaki öğrenci sayısının fazla olması sebebiyle yapılacak olan deneylerin büyük bir kısmı gösteri deneyi olarak yapılmaktadır. Bu durumda simülasyon yazılımları gösteri yöntemine yerine iyi bir alternatif olmaktadır. Maliyeti fazla olan laboratuvar araç-gereçlerini kullanarak deney yapmak yerine simülasyonun tercih edilmesi ekonomik açıdan yarar sağlayacaktır. (Akkağıt ve Tekin, 2012, Rutten, Joolingen, ve Van der Veen, 2012).

Günümüzde teknolojinin sınıfa girmesiyle beraber Fen Bilimleri derslerinde yaygın olarak simülasyonlar kullanılmaktadır. Simülasyonlar gerçek kavramların

aynen kopyalandığı ve kontrol altına alınmış öğrenme ortamı sağlamaktadır. Simülasyon hazırlanırken öğrencinin öğrenmesi gereken temel bilgilere odaklanılır. Simülasyonlar tehlikeli, karmaşık ya da öğrenilmesi zor bir kavramın gerçek nesnelere üzerinden gözlem ve keşif yaparak öğrenmeyi sağlamakla beraber bilgiyi gereksiz ayrıntıdan sıyrarak gerekli bilginin öğrenilmesine fırsat sunar. Bu sayede öğrenciler etkileşime girerek anlamlı öğrenmeler yapabilir (Özer vd., 2016). Simülasyon yazılımları, öğrencinin deney üzerinde parametreleri değiştirme imkanı sunarak deneylerin yapılmasına olanak sağlayan yöntemdir. Laboratuvar şartlarında uygulanması tehlikeli ve maliyetli olan deneylerde bilgisayarları kullanmak öğretimin verimliliğini arttırmakla beraber tehlikeden ve maliyetten tasarruf sağlanır (Akkağıt ve Tekin, 2012). Öğrenim sürecinde simülasyonun kullanılmasının öğrenci başarısını artırdığı literatürde birçok farklı kaynakta ifade edilmektedir (Özer vd., 2016).

Yapılan çalışmalarda, sanal laboratuvar uygulamalarının öğrencilerin fizik konularına ilişkin ilgi, motivasyon ve cesaretlerini artırdığı tespit edilmiştir. Uygulamalar sırasında yapılan gözlemlerde de sanal laboratuvar uygulamasında yer alan grupların derse yönelik ilgilerinin ve motivasyonlarının oldukça yüksek olduğu görülmüştür. Geleneksel laboratuvar uygulamalarında yapılan gözlemlerde ise; çok sayıda öğrencinin katılımının olmasına rağmen genel anlamda öğrencilerin sıkılma tavırları sergiledikleri yönünde sonuçlar rapor edilmiştir (Bozkurt, 2008).

Literatür taraması yapıldığında Açıksöy ve İşlek (2017), Yavuz ve Akçay (2017), Duman ve Avcı (2016), Ürey ve Aydın (2014), Çinici vd., (2013), Polat ve Tekin (2013), Akkağıt ve Tekin (2012), Olympiou ve Zacharia (2012), Çetin ve Günay (2011), Bozkurt (2008), Çelik (2007), Daşdemir ve Doymuş (2016) derslerin sanal laboratuvar yöntemi ile işlendiğinde öğrencilerin sanal laboratuvara karşı tutumlarının olumlu olduğu ve deney gruplarındaki öğrencilerin konuyu öğrenmesi kontrol grubuna göre daha anlamlı katkısının olduğu bulunmuştur.

Ayrıca hem örgün eğitimde hem de mühendislik alanında sanal laboratuvarlar ve eş zamanlı deneyler, zaman ve maliyet açısından incelendiğinde daha ekonomik olduğu, derste katılım açısından incelendiğinde de öğrencilerin motivasyonu

arttırdığı yönünde bulgular elde edilmiştir (Bingöl ve Elmas, 2017; Çiloğlugil, Aslan ve İnceoğlu, 2017; Çukurbaşı ve Karamete, 2017; Irmak ve Calpbinici, 2017; Kaçar, Boz, Arıcioğlu ve Tekin, 2017; Koklu, Yener ve kılıc, 2016).

1.5. Araştırmanın Varsayımları

- 1) Araştırmada kontrol altına alınamayan değişkenler, deney ve kontrol gruplarını aynı düzeyde etkilemiştir.
- 2) Deney ve kontrol gruplarındaki öğrenciler benzer özelliklere sahiptir.
- 3) Elde edilen tüm verilerin doğru olduğu kabul edilmektedir.

1.6. Araştırmanın Sınırlılıkları

- 1) Araştırmanın uygulama süreci 16 ders saati ile sınırlıdır.
- 2) Araştırma süresi 2017-2018 eğitim-öğretim yılının 2. dönemi ile sınırlıdır.
- 3) Yapılacak olan araştırma Ankara ilinde bilgisayar laboratuvarı bulunan ve uygunluk kriterine göre belirlenen okulla sınırlıdır.
- 4) Araştırma öğrencilerin internet kullanımı, bilgisayar kullanımı ve eğitimde kullanılan teknolojiler ve yazılım programlarıyla sınırlıdır.
- 5) Araştırma 5. sınıf Fen Bilgisi dersi Elektrik Ünitesi ile sınırlıdır.
- 6) Çalışma grupları toplam 54 öğrenci ile sınırlıdır.

1.7. Tanımlar

Bilgisayar Destekli Öğretim: Bir dersin içeriğini sunmak amacıyla öğrencinin bilgisayarla etkileşime girmesidir (Demirel, 2005).

Simülasyon: Karmaşık bir sistemindeki gerçek olayların taklit veya kopyalarının bilgisayar ortamında oluşturulduğu yazılımlardır (Dinçer ve Güçlü, 2013). Simülasyon gerçek hayatta elde edilemeyecek bilgileri kolay, kaliteli, ucuz ve hızlı bir şekilde elde etmemizi sağlayarak eğitim için önemli bir araçtır (Akkağıt ve Tekin, 2012). Başka bir deyişle simülasyon, laboratuvar ortamında görülemeyecek derece küçük olan, uygulanması yavaş ve çok hızlı ya da tehlikeli olan olayların modellenerek bilgisayar üzerinden gerçekleştirilmesidir. (Kutluer, 2008).

Simülasyonlar gerçek bir ortamda nasıl tepki verileceğini, sürecin işleyişini göstermektedir veya son durumu yazılıma ait parametrelerle değiştirebilme olanağı sağlamaktadır (Dinçer ve Güçlü, 2013).

Animasyon: Resim ya da grafiğin senaryolar halinde hareketlenmesiyle görsel etkinliklerin oluşturulmasıdır (Dinçer ve Güçlü, 2013). Animasyon birçok resim ve grafiği bir senaryo içerisinde hareketlendiren yazılım türüdür. Animasyonlarla soyut terimler somutlaştırılabilir (Bozkurt, 2008; Abdüsselam, 2016; Polat ve Tekin; 2013).

Web destekli öğretim: Web destekli öğretim ile web tabanlı öğretim literatürde aynı manada kullanılmasına rağmen pratikteki kullanımı açısından birbirlerinden farklılık arz etmektedir. Birey web tabanlı öğretimi yalnız başına kullanabilirken; web destekli öğretimde öğrenciler bildikleri bir konu ile öğrenme düzeyini artırmak ve öğrenme eksiklerini azaltmak amacıyla kullanılabilir. Ancak Web tabanlı ve Web destekli öğretim yöntemleri öğrencilerin teorik bilgilere web sitesinden ulaşarak tekrar tekrar izleme olanağı sunması ve anlaşılmayan konulara yeniden ulaşabilmelerini sağlamasıyla öğrenci başarılarına olumlu yönde etki etmesiyle benzerlik göstermektedir (Kaya ve Oral, 2013; İnce ve Kutlu, 2016).

Web tabanlı öğretim: Eğitim alanında yalnızca düz yazı, görüntü ve ses içermeyen web tabanlı öğretim araçları haricinde animasyonlarla desteklenerek öğrencileri derse karşı motive etmektedir (Polat ve Tekin, 2013).

Uzaktan eğitim (E öğrenme): İnternet teknolojisiyle kullanılan bir öğretim biçimidir (İnce ve Kutlu, 2016). Uzaktan eğitimin geleneksel yöntemlere göre avantajı eş zamanlı ya da eş zamansız (asen kron) öğrenmeye olanak sunmasıdır (Irmak, 2008; İnce ve Kutlu, 2016). Eşzamanlı öğrenme; web kullanıcıların aynı anda katıldığı birbirleriyle iletişim kurdukları gerçek zamanlı çevrim içi öğrenme ortamıdır. Eş zamansız öğrenme ise; öğretmen ve öğrencilerin farklı zaman aralıklarında iletişime geçtikleri ve iletişimin aralıklı olduğu öğrenme ortamıdır. Eş zamansız öğrenme de uzaktan eğitim standartlarına uygun olarak ders içerikleri metinleri, ders içeriğine uygun videolar ve animasyonlardan oluşmaktadır. Eş zamanlı öğrenmede dersler okulun öğrenciye verdiği kullanıcı adı ve şifre ile

öğretmenlerin web ortamında eş zamanlı olarak dinlenmesi şeklinde olmaktadır (İnce ve Kutlu, 2016; Odabaş, 2004).

Sanal Laboratuvar: Animasyon ve simülasyondan oluşan deneylerin istenilen zamanda yapılabileceği ortamlar veya animasyonlardan oluşuyorsa sanal laboratuvar adını alır. (Bozkurt ve Sarıkoç, 2008; Çinici vd., 2013; Kaya ve Oral, 2013; İnce ve Kutlu, 2016; Polat ve Tekin; 2013). Sanal laboratuvarlarda simülasyonlarla öğrenme simülasyonu kullanan bireyle hazırlanan simülasyonun etkileşimi ile gerçekleşir. (Çinici vd., 2013).



BÖLÜM 2

KAVRAMSAL ÇERÇEVE

2.1. Teknoloji ve Fen Bilimleri

İnsanoğlu varoluş sürecinin içinde sürekli bir öğrenme içindedir. İnsanlar öğrenmelerini yeni nesillere sözlü, yazılı ve resim şeklinde sürekli aktarmıştır. Bu aktarım son iki asırda teknolojinin de gelişmesiyle beraber hızlanmıştır (Taşkın, 2008; Odabaş, 2004).

Geçmişte öğretmenin aktif öğrencinin pasif olduğu öğretimin yerini günümüzde öğrenenin aktif olduğu öğrenim almıştır. Eskiden sınırlı olan bilgiye ulaşma yolları günümüzde internet ile çok yönlü ve etkileşimli bilgi edinme yollarına dönüşmüştür (Bilici vd., 2013). İnternet kullanımının yaygınlaşması kullanılan basılı materyallerin yerini almaya başlamıştır. Yasal yapının oluşması ile beraber bilişim teknolojileri 2001 yılından itibaren Türkiye’de eğitim alanında kullanılmaya başlanmıştır (Mutlu, Salar, Süral ve Güneş, 2009).

Teknolojik gelişmeler öğrenmeyi sınıf dışına taşıyarak e-öğrenme ve mobil öğrenmelerle esnek ve özgür öğrenme anlayışını ortaya çıkarmıştır (Bilici vd., 2013; Odabaş, 2004). Eğitim ve öğretim ortamına girmeye başlayan teknoloji ile bilgisayar ve bilgisayar sistemleri aktif olarak kullanılan eğitim aracı haline gelmiştir (Akkağıt ve Tekin, 2012; Odabaş, 2004). Bilgisayar teknolojisi öğrencilerin kavrama düzeylerini artırmakta ve eğitimle ilgili yeni olanaklar sunmaktadır. Soyut konuların somutlaştırılmasında bilgisayar teknolojileri çok önemli olmaktadır. Özellikle teknolojik gelişmelerle sanal ortamda kolayca elde edilen materyaller fiziksel aktivitelerin yerini almaktadır (Akkan ve Çakıroğlu, 2009). Bilgisayarla eğitim ve eğitim teknolojisi önemli bir biçimde etkilenmiş olup zaman yönetimini de sağlamasıyla bilgisayarlar eğitimin vazgeçilmez bir parçası haline gelmiştir (Alkan, 2005; Ercan, Şahin ve Balta, 2009; Kaya ve Oral, 2013; İnce ve Kutlu, 2016). Bilgisayar teknolojilerinin uygulanmasındaki asıl görev ise öğretmenlere düşmektedir (Akkan ve Çakıroğlu, 2009; Toprakçı ve Ersoy, 2008).

Günümüzde eğitim alanında teknolojinin kullanımı Fen eğitimi uygulamalarında da farklı isimlerde yerini almıştır (Taşkın, 2008; Odabaş, 2004):

1. Bilgisayar destekli öğretim

2. Web destekli öğretim
3. Uzaktan eğitim

2.2. Bilgisayar Destekli Öğretim

Öğretimi zenginleştirmek ve öğrencilerin öğrenmesini kolaylaştırmak amacıyla teknolojik materyaller kullanılmaktadır. Tüm öğretim programlarında BDÖ bu eğitim alanlarının yapı taşı oluşturmaktadır (Aydın, 2009)

Bilgisayar teknolojisinin eğitim bilimlerinde kullanılması BDE olarak adlandırılır. BDE eğitimin kalitesini artırmak amacıyla öğretmenin bilgisayardan yararlanmasıdır (Demirel, 2005).

Bilgisayarların kullanımı için önemli olan bilgisayar yazılımlarıdır. Hızlı gelişimiyle beraber hayatımızın her alanına giren teknoloji eğitim ve öğretim ortamlarında da alternatif öğretim yollarının ortaya çıkmasını sağlamaktadır. Öğrenci başına düşen öğretmen sayısının azlığı, bilgi miktarının artması öğretim verimini düşürmektedir. Öğretimin verimini artırmak için bireysel öğrenme, yaratıcılık, problem çözme gibi becerilerin kazanılmasında bilgisayarların kullanılması eğitim alanında önemli yer tutmaktadır. Davranışçı yaklaşımının kurucularından olan Skinner tarafından geliştirilen öğrenme materyalleri geliştirilerek kendi başına bir öğretim modeli olarak BDÖ adını almıştır (Dinçer ve Güçlü, 2013).

Günümüzde matematiksel ifade içeren yazılımlar ile hazırlanan simülasyonlar mühendislik dallarında kullanılmaya başlamıştır. Farklı yazılım uygulamaları ile daha basit simülasyonlar yazılabilir. Simülasyonlar ile bilgisayar benzetimli sistemlerle oluşturulan sanal laboratuvarlar ile deneyler gerçekleştirilebilecektir (Akın ve Karaköse, 2003). Sanal ortamlar sayesinde soyut kavramların somutlaştırılarak, somut algılama düzeyinde olduğu düşünülen ortaokul öğrencilerinin kavramları daha iyi anlama, kavramları yorumlayabilme ve kavramları problem çözme de kullanabilme yeteneklerine katkı sağladığı düşünülmektedir (Uygun ve Karakırık, 2010).

Eğitimde kullanılan bilgisayar yazılımları eğitimdeki rolüne göre aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir (Bozkurt, 2008; Dinçer ve Güçlü, 2013):

- Öğretici programlar (tutors)
- Araştırma ve pratik (drill and practice)

- Simülasyonlar (simulation)
- Öğretim amaçlı oyunlar (instructional games)
- Problem çözme (problem solving)

2.3. Web Destekli Öğretim

İnternet kullanımının yaygınlaşmasıyla beraber bireylerin karşılıklı iletişime geçebildikleri öğrenme ortamıdır. Bilgisayar ağı bulunan platformla sunulan web tabanlı eğitime e- öğrenme denir (İnce ve Kutlu, 2016).

Web destekli öğrenme uygulamaları dersin içeriği ve yapısına uygun olarak hazırlanarak bütün derslere uygulanarak öğrenmeye katkı sağlar (Ercan vd., 2016:).

Örgün eğitim yetersizliği zaman ve mekan yetersizliği, geleneksel laboratuvarın maliyet fazlalılığı gibi durumlar sebebiyle alternatif olarak web tabanlı laboratuvarlar oluşturulmuştur (İnce ve Kutlu, 2016). Web tabanlı laboratuvarlar sisteme internetten ulaşarak daha önceden düzenlenmiş deneyleri istedikleri zaman istedikleri kadar yapabilme imkanı sağlamaktadır (Aydın, 2009). Web tabanlı laboratuvar belirli bir mantık sırası ve matematik kurallarına göre çoklu ortam, ses, görüntü, film içeren etkileşimli eğitsel bilgisayar merkezli ortam olarak tanımlanır (İnce ve Kutlu, 2016)

2.4. Uzaktan Eğitim (E öğrenme)

Geleneksel öğretmen öğrenme yöntemlerinin sınırlılıkları nedeniyle sınıf içi eğitimin yürütülemediği durumlarda eğitim etkinliklerinin özel olarak hazırlanmış ortamlar yoluyla sağlandığı öğretim merkezine uzaktan eğitim denir (Odabaş, 2004). Özellikle uzaktan eğitimin kullanılması dersin zaman yönetimini kolaylaştırmaktadır (Ercan vd., 2009).

2.5. Fen Bilgisi Eğitimi

2.5.1. Fen Bilgisi Eğitiminde Laboratuvarın Rolü

Fen Bilgisi dersinde laboratuvar kullanımı ile bilişsel becerilerin kazanılması, öğrenilen bilginin pekiştirilmesi, Fen'e yönelik pozitif tutumun oluşmasına yönelik öğrenciler üzerinde olumlu etkileri vardır. Bu sebeple Fen eğitiminde laboratuvarın

yeri yadsınamaz (Taşkın, 2008). Öğrencilerin günlük yaşamlarında karşılaştıkları durumlara göre kavramları yapılandırmaları bazen yanlışlara sebep olmaktadır. Deneyim yoluyla kazanılan bu yanlışların giderilmesi yeni ve uygun deneyimlerle sağlanabilir. Laboratuvar ortamlarında uygun öğretim yöntemleri seçildiğinde bu kavramsal yanlışlar başarıyla değiştirilebilir (Başer ve Çataloğlu, 2005; Tanel ve Tanel, 2010).

Laboratuvar uygulamaları ile öğrencilerin kavramsal öğrenmeleri sağlanmakta, sorgulama, problem çözme, eleştirel düşünme, bilimsel süreç becerileri geliştirme gibi bilişsel gelişimleri sağlanarak etkili öğrenme ürünleri ortaya çıkmakta, öğrenciler yapıcı ve sosyal ilişkiler kurabilmektedirler (Hofstein, 2004). Bazı bilim insanlarının yaptığı çalışmalarda laboratuvar uygulamaları ile öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini kazanma ve geliştirme, zamanı etkin kullanma, yeni teknolojileri tecrübe etme ve önemli deneyimler kazanma imkanı sağlayabileceğini söylemişlerdir. Bazı bilim insanları da bu olumlu etkileri göz önüne aldığında öğretmenler geleneksel sınıf içi derslerden ziyade laboratuvar uygulamalarını kullanmaları gerektiğini belirtmişlerdir (Ürey ve Aydın, 2014).

Laboratuvar uygulamaları ile öğrenciler arasında işbirliği, iletişim becerileri ve öğrencilerin devinişsel becerilerinin geliştiği savunulmuştur. Devinişsel becerilerin birey ve toplumun yaşamını sürdürmesindeki önemi düşünüldüğünde laboratuvar uygulamalarının eğitimdeki rolü ve önemi daha iyi anlaşılmaktadır. Bu amaçla uluslar eğitime yatırımlar yapma çabasındadırlar. İlk olarak toplumun, bilimsel ve teknik insan gücüne sahip bireyler yetiştirerek bir ulusun kalkınması ve modern sanayi ülkesi olması sağlanabileceği düşünülmektedir (Çepni, 2015). Ancak bilimsel süreç becerilerinin gelişmesini olumsuz etkileyecek problemler vardır. Bunlar zaman yetersizliği, uygulama alanı darlığı, her öğrenciye deney yapma imkanı verilmemesi, araç, gereç ve malzeme eksikliği olarak sayılabilir. Bununla beraber öğretmenlerin de yeterli bilgi ve becerilere sahip olmaması laboratuvar kullanımını olumsuz etkilemektedir (Ürey ve Aydın, 2014). Bu nedenle Fen Bilgisi öğretmen adaylarının eğitimi etkin laboratuvar kullanarak gerçekleştirilmelidir. Bunun için atılabilecek ilk adım laboratuvar uygulamalarında farklı yöntemler geliştirilerek öğretmen adaylarının gelişmelere nasıl kapı araladıklarını değerlendirmektir. Çünkü öğretmen adaylarının bakış açıları ve deneyimleri laboratuvar uygulamalarını kullanma

düşüncelerini etkileyecektir. Öğretmenlerin birikimi ve düşünceleri doğrultusunda laboratuvar uygulamalarını şekillendirmektedir (Ürey ve Aydın, 2014).

2.5.2. Laboratuvar ve Deney Türleri

Laboratuvarın temeli deneylere dayanmaktadır. Deney, konuların laboratuvar ya da özel sınıflarda bireysel ya da grup halinde yaparak yaşayarak ya da gözlem yoluyla öğrendikleri bir metottur. Deney yaparak öğrencilerin teorikte öğrendikleri bilgileri pratik olarak uygulayarak el becerileri, bir işin gidişatını kontrol etme kabiliyetleri, analiz, sentez ve gözlem becerileri gelişir (İçelli vd., 2007).

Deney öğrenilen bir kavramın doğruluğunun kanıtlanmasında ya da bir kavramın öğretilmesinde kullanılır. Okullarda uygulanan deneyler dört amaca hizmet etmek için yapılır (Taşkın, 2008):

- Yetenek kazandırmak amacıyla,
- Gözlem yaparak teorik bilgiyi kullanarak bilimsel gerçeklere ulaşmak amacıyla,
- İllüstrasyonla belirli bir kanun ve prensibi ispatlamak amacıyla,
- Araştırma deneyleriyle bir kanun ve prensibi ispatlamak ya da teorik bilgiyi kullanarak problem çözmek amacıyla kullanılır.

Öğrenciler deney yaparak;

- Psikomotor beceriler,
- Kavramlar,
- Bilişsel beceriler,
- Bilimin doğasını anlama,
- Tutumlar gibi bilgi ya da beceriler kazanırlar.

2.5.3. Deneylere Göre Laboratuvar Uygulamaları

Laboratuvar yaklaşımı amaçlanan etkinliğin gerçekle örtüşme durumuna denir. Laboratuvar yaklaşımları altı gruba ayrılır (Akpınar ve Yıldız, 2006; Duru, Demir, Önen ve Benzer, 2011; Dörtleme, 2010; Taşkın, 2008):

1. **Tümden gelim, Doğrulama, Açıklayıcı, İspatlayıcı (Expository, Confirmation, Deduction) Yaklaşımı:** Bu yaklaşımla derste öğrenilmiş olan

kavram, ilke, yasa veya denence ispat edilir. Deney esnasında yapılacak adımlar ve öğrencinin bulması gereken bilgi önceden verilir. Öğrencilere bilinen bir ilkenin öğretilmesi amacıyla öğrenciye problem, yöntem ve çözüm yolu verilerek öğrencilerden deney yapması istenir.

2. **Yapılandırılmış, Keşfedici, Tümevarım (Structured Inquiry, Discovery, Induction) Yaklaşım:** Öğrenci deneyin yapılışı sırasında önceden hazırlanan ortamda verileri kaydederek ve verilerin analizini yaparak verileri yorumlar. İstenen yasa veya prensiple ilgili genellemelere ulaşır.
3. **Bilimsel Süreç Becerileri Yaklaşımı:** Öğrencilerin bilişsel becerileri kazanmasını içeren laboratuvar yaklaşımıdır. İstenilen düzeyde bilimsel süreç becerileri kazandırılır.
4. **Teknik Beceriler Yaklaşımı:** Deney için gerekli özel laboratuvar araçlarının kullanılması ve bu araçlarla deneyin yapılmasını içeren bir yaklaşımdır. Bu yaklaşımla öğrencilerin Fen derslerindeki etkinlikleri gerçekleştirme becerileri gelişir.
5. **Buluş, Keşfetmeye Dayalı, Problem Tabanlı (Problem Based) Yaklaşım:** Öğrencinin merak ettiği bir konu üzerinden kendi tasarladığı deneyle bilimsel bilgiye ulaşmayı sağlayan yaklaşımdır.
6. **Yapılandırmacı, Bütünleştirici, Oluşturmacı, Açık Uçlu, Rehbersiz Sorgulama Yaklaşım (Open-Independent-Full-Unguided Inquiry):** Yapılandırmacı öğrenme kuramına göre öğrencilerin Fen kavramlarını kendi zihninde yapılandırarak kendi sorularına göre deney yürüterek derinlemesine çalışmaların yapıldığı laboratuvar modelidir. Ön bilgilerin sorgulanmasında, yeni kavramların yapılandırılmasında, psikomotor becerilerin geliştirilmesinde ve öğrenme becerilerinin gözlenmesinde kullanılabilir.

2.6. Fen Bilgisi Eğitiminde Laboratuvar Türleri

Eğitimdeki gelişmelerle beraber laboratuvarlar da çeşitlenmiştir. Laboratuvarlar deney araçlarına göre; gerçek ve sanal olarak sınıflandırılmıştır (Wuttke, Henke ve Ludwig, 2005).

2.6.1. Fen Bilgisi Eğitiminde Gerçek Laboratuvar Uygulamaları

Fen Bilimleri dersinin gözlem ve deney ağırlıklı olması Fen öğretiminin de laboratuvar uygulamalarının ön plana çıkmasına sebep olmuştur. Yapılan birçok araştırma Fen eğitiminde laboratuvar uygulamalarının oldukça etkili bir yöntem olduğunu ortaya çıkarmıştır (Çinici vd., 2013).

Çepni vd, (1997) Laboratuvarın; soyut bilginin kavranması için materyaller kullanarak somutlaştırarak deneyimler kazandırmak, bilimi kavrayabilmek için bilimsel becerileri kazandırmak ve Fen Bilimleri dersine yönelik olumlu tutumları geliştirmek amaçlarıyla kullanılması gerektiğini belirtmişlerdir. Laboratuvar kullanırken dikkat edilecek hususlar (Akt: İçelli vd., 2007):

- Laboratuvar çalışması yapılırken tecrübesi olan öğretmenlerin rehberliğine ihtiyaç duyulur.
- Laboratuvar çalışmaları planlı yapılmalı ve Fen Bilimleri dersinin kazanımlarına uygun olmalıdır.
- Öğrenciler hedeften haberdar edilerek, deney öğrencilerle planlanmalıdır.
- Kullanılacak araç ve gereçler önceden öğretmen veya öğrenciler tarafından temin edilmelidir.
- Laboratuvar güvenliğinin sağlanması için yapılacak deneyden önce gerekli güvenlik tedbirleri alınmalıdır.
- Deneyin nasıl yapılacağı ve deney sonunda çıkacak sonuçlar ve genellemeler planda yer almalıdır.

Laboratuvar çalışmalarının etkililiği artmasından uygulanan öğretim yöntemini önemlidir. Laboratuvar çalışmalarında öğrencilerin neyi, ne zaman ve nasıl yapacakları açıkça belirtildiği zaman öğrencilerin keşfetme hazzının engellendiği ve laboratuvar çalışmalarının başarısızlıkla sonuçlandığı görülmüştür (Trumper, 2003).

Öğretmen yetiştirmede pratik becerilerin kazandırılmasında uygulamalar sürecinde karşılaşılan önemli problemler teorik bilgi ile laboratuvar uygulamalarının uyuşmaması, pratik becerilerin kazandırılması için yeterli zaman ayrılmaması ve rehberliğin eksik olmasından kaynaklanmaktadır (Aydoğdu, 1999).

2.6.2. Fen Bilgisi Eğitiminde Gerçek Laboratuvar Uygulamalarının Avantajları ve Sınırlılıkları

Avantajları: Öğrencilerin Fen Bilimlerini laboratuvar yöntemi ile öğrenmesinin aşağıdaki gibi olumlu sonuçları doğurmaktadır (İçelli vd., 2007; Taşkın, 2008, Şeker 2011):

- Laboratuvar ortamı ile Fen Bilimlerindeki soyut kavramlar somutlaştırılır.
- Öğrencilerin derse yönelik motivasyonları artar.
- Öğrencilerin uygulama yaparak kazandıkları deneyimlerle farklı alanlarda kullanabilecekleri yeteneklerin gelişmesini kolaylaştırır.
- Öğrencilerin aktif katılımı sağlanır. Bu sayede öğrencilerin doğaya, canlılara ve bilimsel çalışmalara karşı ilgisi artar, Fen Bilimlerine karşı olumlu tutumları gelişir.
- Günlük yaşamla teorik bilgiler arasındaki kullanılabilir bir ilişki olduğu görülür.
- Öğrencilerin bilgiyi ezberlemesi yerine öğrencilere bilgiyi uygulama ve uygulatma yetenekleri kazandırılır.
- Öğrencilerde merak duygusunun uyanması sağlanır.
- Öğrencilerin farklı duyu organlarını kullanması sağlanarak anlamlı öğrenmeyi kolaylaştırır.
- Bilimsel bilgilerin belirli bir kural içerisinde elde edildiğini ve bilgilerin zaman içinde değişebileceğini kavranır.
- Öğrencilerin özgüvenini artırarak kritik, analitik ve yaratıcı düşünme becerilerinin geliştirilmesi sağlanır.
- Öğrencilere keşfetme fırsatı sunarak psikomotor ve bilişsel becerilerin gelişmesiyle problem çözme ve bilimsel çalışmalar yapma olanağı sağlanır.
- Öğrencilerin gruplar halinde çalışmasıyla iletişim becerilerinin gelişmesini sağlar.
- Bir bilim insanının çalışmalarını nasıl yaptığını ve yeni bilginin nasıl elde edildiğini öğrenmeleri sağlanır.
- Öğrencinin bilgi elde etme sistemini fark etmesi sağlanır.
- Öğrenilen bilginin gerektiğinde uygulanması ve kullanılması mümkün kılınır.

- Yapılan yanlışların anında düzeltilmesi sağlanır.
- Öğrencilerin kendi fikirlerinin ve kendi çalışmalarının yer aldığı araştırmalara katılması sağlanır.
- Kişisel olarak merak edilen bir konu hakkında yeni fikirler elde edilmesi sağlanır.
- Farklı kavramlar arasında ilişkiler kurulması sağlanır.
- Bilimsel bilgiye ulaşma yollarının öğrenilmesi sağlanır.

Sınırlılıkları: Laboratuvar ortamının bazı sınırlılıkları da bulunmaktadır (Taşkın, 2008; İçelli vd., 2007, Şeker,2011), :

- Öğrenci sayısını fazla olduğu sınıflarda kullanılması zordur.
- Ders programları laboratuvar uygulamalarını yapmak için uygun olmayabilir.
- Okulların araç gereç ve laboratuvar imkânları yeterli olmayabilir.
- Laboratuvar etkinlikleri zaman alıcı olabilir.
- Müfredatın yetişmesi, laboratuvarın kurulması, bilimsel araştırmalar yönünden ekonomik değildir.
- Beceri ve bilgi düzeyleri az ya da çekingen olan öğrencilerin uygulamalara katılımı sağlanamayabilir.
- Bazı öğretmenler laboratuvar uygulamaları ile ilgili yeterli bilgi ve beceriye sahip olmayabilir.
- Bilgiye değil beceriye ağırlık verilebilir. Yapılan deneyin sonucundan ziyade deneyin hazırlanışı ve öğrencilerin yardım etmesi ön plana çıkabilir.

2.6.3. Fen Bilgisi Eğitiminde Sanal Laboratuvar Uygulamaları

Fen Bilimleri dersi sınıfların mevcut fazlalığı, zaman ve imkân yetersizliğinden dolayı geleneksel yöntemlerle işlenmektedir. Ancak Fen Bilimleri dersinde öğrencilerin anlamakta güçlük çekeceği, ezber yaparak öğrenmekte zorlanacağı üniteler bulunmaktadır. Hem ezber hem de geleneksel yöntemler Fen Bilimleri dersinin öğrenimini olumsuz yönde etkilemektedir (Polat ve Tekin 2013).

Fen Bilimlerinde web destekli uygulamalarının kullanılma sebepleri, gerçek laboratuvar uygulamalarındaki teknik yetersizlikler, tehlikeli arz edebilecek deneyler

ve bazı çevresel faktörler sebebiyle deneyin yapılamaması ya da deneyin fazla zaman almasıdır. Oysa bilgisayar destekli laboratuvar uygulamalarının avantajı öğrencilere sınırsız tekrar olanağı ile birlikte bireysel öğrenme hızına göre öğrenme imkanı sağlamasıdır (Ercan vd., 2016).

Tüm dünyada bilgisayarların ekonomik olması, ağlarla iletişimin sağlanması ve çok yönlü kullanım alanının olması ile gerçek laboratuvarlara alternatif bir sanal laboratuvar ortamlarının oluşturulması yaygınlaşmıştır (Akın ve Karaköse, 2003; İnce ve Kutlu, 2016).

Fen Bilimleri derslerinin fizik konuları için algodoo yazılımı öğretmenlerin kod yazmasına ihtiyaç duymadan interaktif deneylerin kolayca yapılması için elverişlidir. Özel bir programlama dili gerekmediğinden, sınırsız tekrar ve öğrencinin öğrenme hızına göre kullanılabilirdiğinden dolayı oldukça kullanışlıdır (da Silva, Junior, da Silva, Viana ve Leal, 2014). Bu yazılım ücretsiz olup iki boyutlu bir eğitim yazılımıdır. Algodoo fizik kavramlarını eğlenceli ve motive edici ortam oluşturarak öğrencilerin hipotezlerini test etmesini sağlar. Bununla beraber kimya ve biyoloji deneyleri içinde uygundur (Özer vd., 2016).

Kimya alanında soyut olan moleküler yapı formüller yerine üç boyutlu modellerle ve bilgisayar programlarıyla kullanılarak öğrenmeler gerçekleştirilmektedir. Bu şekilde gerçekleşen öğretimle öğrenciler kariyerlerinde uygulayabilecekleri araştırma tekniği öğrenme fırsatı bulmaktadır. Rasmol, Cabridge, HyperCehm gibi kolay erişilebilen modelleme programları çeşitli işlerde ve bilgisayarlarda kullanılabilir. Kuzey Colorado Üniversitesi de genel kimya derslerinde moleküler modellemeyi kullanmaktadır (Jones, 1996).

Chemlab uygulaması bilgisayar ortamında hazırlanan karmaşık ve gerçekçi sanal laboratuvardır (Bayrak, Secken, Öztürk ve Alsan, 2009; Kutluer, 2008). Kimya derslerinde tehlikeli farklı tepkimelerin laboratuvar ortamında gerçekleştirilmesi büyük dikkat gerektirir. Bilgisayar ortamında bu deneylerin yapılması oluşabilecek tehlikelere önler. Chemlab ile oluşturulan sanal laboratuvarlarda bu ve benzeri deneylerin yapılması hem zaman hem de maliyet bakımından tasarruf sağlar. (Bayrak vd., 2009; Kutluer, 2008). BİYO-LAB-WEB yönteminin kullanımının ise gerçek laboratuvar uygulamalarına göre daha etkili

sonuçlar vermekle beraber öğretmen adaylarının görüşlerine göre de derse yönelik olumlu tutumların gelişmesine katkı sağlamaktadır (Ürey ve Aydın, 2014).

Bilgisayarda modellemenin önemli bir özelliği öğrencinin yazılımı kullanırken sürekli karar verip aktif katılımı modelleme yapmasıdır. Sanal ortamda moleküler modellemenin kullanımı ile ilgili yapılan araştırmada başarılı olan öğrencilerin henüz başarıya ulaşamamış öğrencilerden farklı öğrenme stratejileri kullanarak öğrenmeler gerçekleştirdiği sonucuna ulaşılmıştır. Özellikle başarılı öğrenciler bu yazılımları kullanırken eski ve yeni bilgileri ilişkilendirmiş, kendi anlayışlarını izlemiş, henüz belirtilmemiş bilgileri çıkarmış, bilgileri gözden geçirerek yeni ve eski bilgileri düzenleyip incelemişlerdir. Ayrıca bu yazılımlar sadece öğrenme ile sınırlı kalmamıştır. Öğrenciler bilgisayardan daha başarılı, daha aktif bilişsel öğrenme stillerini geliştirmiştir (Jones, 1996). Laboratuvar çalışmalarına ilişkin öğretim amaçlı yazılımlar geliştirilmeli ve kullanılmalıdır (Akgün, 2005; González, Arranz, Portales, Tamayo ve González, 2001).

2.6.4. Sanal Laboratuvarda Animasyon ve Simülasyon

Animasyonlar öğrencinin dikkatini çekerek kalıcı ve kolay öğrenmeleri sağlayarak bilgiyi somutlaştırır. Somutlaştırılan kavram öğrenci tarafından daha kolay anlaşılır (Polat ve Tekin, 2013). Öğrencilerin soyut kavramların modellenerek öğrenmesinde animasyonlar kullanılır. Simülasyonlar ise bu kavramların modellenerek somutlaşmasının yanı sıra öğrencilerin üzerinde değişiklik yapabilmesine olanak sağlaması ile animasyondan ayrılır. Bu sebeple animasyonlara nazaran daha avantajlı görülmektedir (Akkağıt ve Tekin, 2012). Animasyon ve simülasyon tanımlarından da anlaşılacağı üzere birbirinden farklı bilgisayar yazılımlarıdır (Dinçer ve Güçlü, 2013).

Eğitim yazılımı olan simülasyonlar soyut kavramların öğretilmesi ve tehlikeli deneylerin yapılması için kullanılan bir yöntemdir. Eğitimcilerin her eğitim düzeyinde uygulanabilecek simülasyon ve oluşturulan farklı yazılımların ciddi bir şekilde düşünmesi gerekmektedir (Fiolhais ve Trindade, 1998; Kutluer, 2008). Sanal uygulamalar ders programlarının hazırlanması, matematik gibi soyut kavramlar içeren derslerdeki soyut kavramların somutlaştırılması ve öğrencilerin bireysel öğrenmelerine yarar sağlayabilmesi yönünden avantajlıdır (Akkan ve Çakıroğlu,

2009; Köse ve Deperlioğlu, 2010). Bu amaçla sanal laboratuvar oluşturmak için yazılımlar geliştirilmelidir (Jensen, Seipel, von Voigt, Raasch, Olbrich ve Nejd, 2004)

Simülasyonlar teknoloji destekli öğretimin en önemli ortamlarından biri olmasıyla beraber gerçek bir durumun, olayın veya sürecin basitleştirilmesini sağlar (Çinici vd., 2013: 96). Simülasyonlar; öğretici programlara ve alıştırma uygulama yazılımlarına göre daha kullanışlı ve daha etkilidir (Akkağıt ve Tekin, 2012; Kutluer, 2008; Waller ve Foster, 2000). İstenilen sınıf ortamında, bireysel veya gruplar halinde belirlenen hedefler doğrultusunda simülasyonlar kullanılabilir. Diğer taraftan güvenli olmaları, deneyde zaman kontrolünün kullanıcının elinde olması, çok nadir görülen olayları bile inceleme olanağı sağlaması, karmaşık ve kurulumu çok zor sistemleri basite indirgemesi, kullanışlı olmaları, ucuz olmaları ve öğrenci motivasyonunu artırmaları en büyük avantajlarındandır. Bu nedenle Fen eğitiminde diğer yazılımlardan çok simülasyonlar tercih edilmelidir. Bazı olgu, olay ve kavramların öğrenilmesinde simülasyonların kullanılmasına ihtiyaç duyulur. Yapılması tehlikeli ya da karmaşık olan fizik, kimya deneyleri ve mühendislik alanlarına ait kavramların öğretimi simülasyonlar yardımıyla olabilir. Öğrenci simülasyonlarla yanlış öğrenmeleri düzeltebilir. Öğrenciler kimseye zarar verme ihtimali olmadan, araç ve gereçleri gereksiz yere harcamadan olayı izleyip, etkinlikleri somut olarak görerek olumlu yönde eğitim gerçekleşir (Akkağıt ve Tekin, 2012; Kutluer, 2008).

Birçok farklı alanda kullanılan simülasyonlar Fen Bilimlerine ait alanlarda da sıklıkla kullanılmaktadır. Özellikle Fen Bilimlerinde anlaşılması zor soyut kavramların somutlaştırılmasında, imkan ya da araç gereç eksikliği sebebiyle yapılamayan deneylerin yapılmasını sağlayarak öğrenmeyi kolaylaştırmaktadır. Bunlarla beraber öğrencilerin ilgi ve meraklarını artırdığı için öğrencinin öğrenmesinde oldukça etkili olmaktadır (Dinçer ve Güçlü, 2013).

Simülasyon etkinliği üzerine yapılan çalışmalara bakıldığında; öğrencilerin kendi kendilerine öğrenmesine yardımcı olduğu, öğretimin yaparak ve yaşayarak gerçekleştiği, bilginin soyuttan somuta dönüştüğü, kavram bilgisine görsellerle ulaşılabilmesine imkan sağladığı görülmektedir. (Kutluer, 2008; Akkağıt ve Tekin 2012; Akın ve Karaköse, 2003). Kimya öğretiminde gözlenmesi ve görülmesi zor

kavramlar (atom, molekül, titrasyon, reaksiyon, radyoaktivite...) simülasyon yolu ile öğretilir (Kutluer, 2008).

Simülasyonlar öğretmenin etkili kullanımını dâhilinde öğrencinin hipotez kurma, grafik yorumlama ve tahmin becerilerinin gelişmesine katkı sağlar. Fen Bilimleri öğretmenleri simülasyonları kullanırken (Kutluer, 2008; Dinçer ve Güçlü; 2013):

- Fen laboratuvarındaki deneylerin yerine geçmeden öğretimi tamamlayıcı olarak kullanılmasına,
- Simülasyonlar öğrenci merkezli hazırlandığı için öğrencinin aktif katılımının sağlanmasına,
- Simülasyonlarda gerçek dünyayı yansıtmayan bilgi varsa öğrencilerin bu hususta bilgilendirilmesine,
- Simülasyon kullanırken teknoloji yerine simülasyon içeriğine odaklanarak eğitim programlarına uygun yazılımların kullanmasına,
- Tehlikeli deneylerin simülasyonlarla yapılmasına,
- Ulusal bir organizasyon kurularak herkesin yararlanabileceği çeşitli konularla ve kavramlarla ilgili, özellikle Türkçe eğitim yazılımları geliştirilmesine,
- Lisans düzeyinde yararlı olduğu açıkça anlaşılan BDÖ materyallerinin Fen dersleri için de geliştirilmesine,
- Eğitimcilerin yeni yazılımları takip edebilmek ve kullanabilmek için sık sık hizmet içi eğitimler almasına,
- Eğitimcilerin eğitim teknolojilerini daha sık, uzun süreli ve yaygın olarak kullanmaları için gerekli özendirmelerin yapılmasına,
- Öğrencilerin simülasyonun nasıl çalıştığını öğrenmeye çalışırken her bir değişkenin simülasyonu etkileyebileceği bilgisinin öğrenciye söylenmesine dikkat edilmelidir.

Geleneksel eğitimde laboratuvar ortamında birebir deneyler yapılırken e öğrenme ile iki farklı şekilde yapılabilmektedir (Abdüsselam, 2016; Irmak, 2008.):

- **Değişik animasyonlar ve benzetimlerin kullanıldığı sanal laboratuvarlar:** Benzetimli laboratuvarlarda bilgisayarlar geleneksel laboratuvarlarla tamamen yer değiştirerek laboratuvar cihazlarının çalışmasını simüle eder. Benzetim modellerine dayalı sanal laboratuvarlar oluşturulması, 1990'lı yılların sonuna

doğru çalışılmaya başlanmıştır. Bu tarihten itibaren günümüze kadar da birçok web tabanlı benzetim uygulaması geliştirilmiştir (Abdüsselam, 2016; Akın ve Karaköse, 2003; Irmak, 2008).

- **İnternet üzerinden uzaktan erişimli deney düzenekleridir:** niversite mühendislik öğrencileri için bazı deneylerin yapılması çok zordur. Bundan dolayı böyle deneyler için internet tabanlı gerçek zamanlı gerçek laboratuvar ortamları web ortamında gerçekleştirilmiştir. Bu sebeple sanal laboratuvarlar daha ziyade mesleki teknik eğitim gerektiren alanlarda mühendislikte kullanılmalıdır (Abdüsselam, 2016; Akın ve Karaköse, 2003; Irmak, 2008).

2.6.5. Fen Bilgisi Eğitiminde Sanal Laboratuvar Uygulamalarının Avantajları ve Sınırlılıkları

Avantajları

Sanal laboratuvarlarda bilgisayar temelli cihazların oluşturulması geleneksel laboratuvara göre farklı yararlar sağlayabilmektedir (Bozkurt, 2008, 24; inici vd., 2013, 95; Şeker,2011,Kartal,2017, Kutluer, 2008, 38):

1. Maliyet verimliliği: Sanal laboratuvarlar laboratuvar araç ve gereçlerinin yerini tutabileceği için satın alma, bakım ve depolama açısından maliyet oluşturmaz. Ayrıca simülasyon zaman ve mekandan bağımsız olarak tekrar etme imkanı sağlar. Gerçeğe eş değer bir öğrenme ortamını laboratuvar araç gereçlerine ihtiyaç duymadan sağladığı için maliyet açısından çok ekonomiktir.
2. Kullanılabilirlik: Bilgisayarların bulunduğu her ortam sanal laboratuvar oluşturabilmek için uygundur.
3. Etkin ğrenme: Bazı durumlarda laboratuvarlardaki birçok faktörden dolayı ğretim önemli kayıplarla tamamlanmaktadır. Ölçülen veriyi el ile kaydederek, aynı işlemleri tekrardan ölçerek sıkıcı prosedürlerle uğraşmak öğrenciler için zaman kaybı oluşturduğundan öğrencilerin sonuca ulaşmalarına ve tartışma yapmalarına fırsat vermemektedir. Böylece zamanın verimli kullanılması ve deneyin öğrenciler açısından daha anlaşılır olması sağlanır.
4. Güvenlik: Laboratuvar malzemeleri ile direkt etkileşimi azaltarak gerçek laboratuvarlarda oluşabilecek tehlikelerden korunmayı sağlar.

5. İdari faydalar: Çevirim içi hizmetlerle, kayıt tutma ve geri besleme gibi değerlendirmelerde öğreticilere destek olarak kağıt tasarrufu sağlar

Sınırlılıkları:

1. Sistem karmaşıklıklaştıkça geliştirilen simülasyon modeli zaman ve maliyet faktörleri açısından olumsuz etkilenir.
2. Simülasyon çalışmaları her zaman konuyla alakalı etkili bir çözüm üretemeyebilir.
3. Hazırlanan simülasyon modeli tek bir kazanımla alakalı olup başka problemlerin çözümünde etkisi olmayabilir.
4. Öğrencilerin deney araç gereçlerini kullanma ve tanıma yeteneği gelişemeyebilir.
5. Öğrenciler el becerisi kazanamayabilir.

Simülasyon hazırlama çalışmalarında çok fazla deney ve analiz yapılması, örnek oluşturma ve bulguların analizinde yapılan hatalar, sonuçların yanlış çıkmasına sebep olabileceği için simülasyonun sınırlılıklarıdır. Ancak Fen Bilgisi eğitiminde simülasyonun, başarılı ve kalıcı sonuçlar sağlayacağı düşünülmüştür. (Dinçer ve Güçlü, 2013; O.Ercan vd., 2016, Kartal,2017, Şeker 2011).

2.7. Literatürde Sanal Laboratuvar

Tecrübe oluşumu ve bilginin daha iyi kavranması için gerçek ortamların önemi yadsınamaz. Özellikle ülkemiz için mühendislik eğitimi gibi uygulaması maliyetli ve yapılması zor deneylerde sanal laboratuvarların kullanımının gerekleri ve yararları göz önüne alındığında, sanal laboratuvarların ülkemizde oluşturulmasının çok faydalı olacağı düşünülmektedir (Bozkurt ve Sarıkoç, 2008). Bilgisayar teknolojisini eğitimde kullanan öğrenciler; hazırlanan eğitim yazılımının ekran tasarımının konuya uygun olması, konuların anlaşılmasını kolaylaştırması ve kullanılan yazılımlarla öğrenilecek materyalin görselliğinin artmış olması gibi avantajların öğrenmeyi olumlu etkilediğini vurgulamışlardır. Ayrıca bu yöntemle öğretimin geleneksel öğretime göre daha etkin ve kalıcı olduğu öğrenciler tarafından ifade edilmektedir (Kutluer, 2008).

Öğrenciler sanal uygulamaların yapılan hataların düzeltilmesinde fiziksel aktivitelere göre daha etkili olduğunu düşünmektedir. Öğrencilerin öğrenme

aktivitelerinde tercihi sanal uygulamalar olmaktadır. Öğrencilerin sanal uygulamaları tercih etmelerinin sebepleri; öğrencinin kendinin rahat hissetmesi, kullanımların ilgi çekici olması, etkinliklerin kolaylıkla yapılması, kullanım kolaylığı, çözüm süreçlerinin bulmacaya benzemesi, doğru cevaplara ulaşma da etkili olması şeklinde sıralanabilir (Akkan ve Çakıroğlu, 2009; McKagan, Perkins, Dubson, Malley, Reid, LeMaster ve Wieman, 2008).

Sanal laboratuvarla gerçekleştirilen deneylerde öğrenciler deneye ilişkin değişkenleri istedikleri gibi değiştirebilmekte deneyin sürecine müdahale edebilmekte ve bunlara göre deneyin sonucunu gözleyebilmektedir. Bu sayede öğrenciler aktif katılımı ile öğretme öğrenme sürecine katılıp, keşfederek öğrenmektedir (Tanel ve Tanel, 2010). Öğrencilerin bilgisayarlar üzerinden yaptıkları deneylerle kavramsal anlamalarını artırmaktadır (Tatlı ve Ayas, 2011).

Sanal uygulamalarla ilgili yapılan araştırmalardan öğrencilerin sanal ve fiziksel manipülatiflere yönelik çalışmanın ve fen bilgisi eğitiminde simülasyon kullanımının etkisi çalışmasının sonuçlarına göre öğrenci gereksinimleri göz önünde tutularak, uzman kişiler tarafından hazırlanan ders yazılımlarının, öğrencilerin konuya yönelik ilgilerini ve ders başarılarını olumlu yönde etkileyebileceği savunulmuştur. Ayrıca bahsi geçen araştırmalarda, sanal uygulamaya tabi tutulan öğrencilerde; öğrenciye göre hazırlanan yazılımlarla öğrencilerin derse daha çok güdülenmelerini ve dersin öğrenciler açısından eğlenceli hale geleceğini belirterek olumlu tutumlarının artacağını ifade etmişlerdir (Akkan ve Çakıroğlu, 2009; Dinçer ve Güçlü, 2013).

Birçok üniversitede sanal laboratuvar çalışmaları devam etmektedir. Selçuk Üniversitesinde sanal laboratuvar uygulamaları Bilgisayar Mühendisliği bölümünde de yapılmaktadır. Mühendislik öğrencileriyle yapılan elektronik deneyleri içeren sanal laboratuvar araştırmasının sonuçlarına göre, öğrenciler teori ve uygulamada elde ettikleri sonuçları karşılaştırabilme ve sonuçları tartışabilme yeteneği kazanmışlardır. Ancak sanal laboratuvar uygulamaları öğrencilerin devinişsel becerilerinin gelişmesine ve bilişsel olarak deney malzemelerinin tanınmasına katkı sağlamamıştır (Gündüz, Baykan ve Yıldız, 2007). Sanal laboratuvar uygulamalarıyla devinişsel beceriler kazanılmadığı için sanal laboratuvarlar geleneksel uygulamaları pekiştirmek amacıyla veya geleneksel uygulamaların yapılamadığı durumlarda geleneksel laboratuvar yerine kullanılabilceği belirtilmiştir (Tatlı ve Ayas, 2011).

Simülasyon uygulamaları ve diğer bilgisayar uygulamaları karşılaştırıldığında simülasyon uygulamalarının daha etkili olduğu görülmüştür. Simülasyon çalışmaları esnek olarak uygulanabildiği, düşünceyi bilgisayarda somutlaştırdığı, bilginin yapılandırılmasını sağladığı, öğrenmeyi anlaşılır kıldığı ve kalıcı öğrenmeye imkan sağladığı için diğer bilgisayar uygulamalarına göre daha etkili olmaktadır (Çinici vd., 2013; Çelik, 2007).

Sanal laboratuvarla ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde her iki uygulamanın da başarıyı artırdığı görülmüştür. Sanal laboratuvar uygulamalarının geleneksel laboratuvar uygulamalarına göre öğrenci başarısına etkisinin daha fazla olduğu görülmüştür. Yapılan araştırmalara istatistikî açıdan bakıldığında sanal laboratuvarın lehine anlamlı bir fark çıkmıştır (Akkağıt ve Tekin, 2012; Bozkurt, 2008; Çelik, 2007; Çinici vd., 2013; Daşdemir, 2013; Duman ve Avcı, 2016; Ercan vd., 2016; Olympiou ve Zacharia, 2012). Sanal uygulamanın geleneksel uygulamaya göre başarı açısından daha etkili olduğu görülmektedir (Duman ve Avcı, 2016; Polat ve Tekin, 2013; Ürey ve Aydın, 2014). Bazı çalışmalarda ise sanal uygulamalarla ilgili anlamlı bir fark çıkmamasına rağmen sanal uygulama grubunun daha başarılı olduğu görülmüştür (Akkan ve Çakıroğlu, 2009; Kutluer, 2008; Uygun ve Karakırık, 2010).

BÖLÜM 3

YÖNTEM

Araştırma modeli, evren ve örneklem, veri toplama araçları, verilerin analizi bu bölüm altında açıklanmıştır.

3.1. Araştırma Modeli

Bu araştırmada yarı deneysel model kullanılmıştır. Bu modelde araştırmacı rastgele olarak gruplardan birini kontrol diğerini de deney grubu olarak seçer. (Doğanay, Ataizi, Şimşek, Balaban Salı, Akbulut, 2012).

Öğrencilerin başarılarını ölçmek amacıyla yapılan bu araştırmada hazırlanan elektrik başarı testi ön test, son test ve kalıcılık testi olarak kullanılmıştır. Beşinci sınıf “Yaşamımızdaki Elektrik” ünitesi Kontrol grubunda geleneksel laboratuvar yöntemi ile, deney grubunda ise sanal laboratuvar yöntemiyle yapılmıştır.. Dersler araştırmacı tarafından işlenmiştir. Oluşturulan sanal laboratuvarda PhET. colorado üniversitesinin hazırladığı “Devre Yapım Kiti” simülasyonları, EBA'nın ve Morpakampüs'ün uygulamaları kullanılmıştır.

3.2. Çalışma Grubu

Çalışma grubuna ön test son test kontrol gruplu deneysel model uygulanmıştır (Bedir Erişti, Kuzu, Kabakçı Yurdakul, Akbulut, Kurt, 2013). Bu araştırmanın çalışma grubunu 5. sınıfta okuyan 54 öğrenci oluşturmuştur. Okulda bulunan 5 sınıftan dört tanesi arasından rastgele seçim yapılarak iki sınıf deney ve iki sınıf kontrol grubu olarak seçilmiştir. Oluşturulan gruplardan birinde 27 öğrenci kontrol grubunu, diğerindeki 27 öğrenci deney grubunu oluşturmuştur. Kontrol grubunda bulunan öğrencilere geleneksel laboratuvar yöntemi uygulanmış, deney grubundaki öğrencilere ise sanal laboratuvar yöntemi uygulanmıştır. 5. sınıf elektrik konusu 4 hafta süren deneysel çalışma ile işlenmiştir.

Okul fiziki açıdan deneylerin yapılabileceği fen bilimleri laboratuvarına ve bilişim sınıfına sahiptir. Ayrıca tüm sınıflar akıllı tahtaya sahiptir. Okulda bilişim

sınıfında bulunan bilgisayarlara “Yaşamımızdaki Elektrik” ünitesiyle ilgili uygun simülasyonlar yüklenerek sanal laboratuvar ortamı oluşturulmuştur.

3.3. Veri Toplama Araçları

Bu araştırma da verileri toplamak amacıyla “Elektrik Akademik Başarı Testi” araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Bu test çalışma grubunda yer alan 5. sınıf öğrencilerinin “Elektrik” ünitesine ait ön bilgilerini, çalışma sonucundaki başarılarını ve hatırlama düzeylerini ölçmek amacıyla kullanılmıştır.

Ölçmede kullanılan araç ve yöntemlerin nitelikleri güvenilirlik, geçerlilik ve kullanılabilirlik olarak sınıflandırılır. Ölçmede kullanılan araç ve yöntemlerin geçerli olabilmesi için ölçülmek istenen değişkenin ölçüsü olabilecek geçerli bir puan vermesi beklenir. Geliştirilecek olan ölçme aracının ölçülecek kazanıma uygun olması istenir. Bir ölçme aracı kapsadığı sorular oranında geçerli olabilir. Ölçme aracının içeriğine bakılarak varılan geçerlilik yargısına kapsam geçerliliği denir (Turgut, 1983).

Araştırmanın kapsamında kullanılan Elektrik Akademik Başarı Testi soruları EBA ve Ölçme değerlendirme genel müdürlüğünden alınmış ve uzman görüşüne başvurulmuş 33 soru şeklinde hazırlanmıştır. Testin kapsam geçerliliğini sağlamak amacıyla belirtke tablosu hazırlanmıştır.

Tablo 3.3.1 Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi 33 Sorudan Oluşan Belirtke Tablosu

Kazanımlar	Konular	Bilgi	Kavrama	Uygulama	Analiz	Sentez	Değerlendirme
F.5.7.1.1. Bir elektrik devresindeki elemanları sembolleriyle gösterir	Basit Elektrik Devreleri Oluşturulum	X X X X X X	X				
F.5.7.1.2. Çizdiği elektrik devresinin şemasını kurar.				X X X X			
F.5.7.2.1. Bir elektrik devresindeki ampul parlaklığını etkileyen değişkenlerin neler olduğunu tahmin ederek tahminlerini test eder.		X X X X X X	X X X X X X	X X X X	X X X X		

Tablo 3.3.1’ de yer alan soruların güvenilirlik analizi yapıldığında testin güvenilirliğini düşüren 1., 2., 5., 8., 11., 12., 29., ve 32., olmak üzere 8 soru çıkarılmıştır. Tablo 3.3.2’de 25 sorunun güvenilirlik hesaplaması mevcuttur.

Tablo 3.3.2 Testin Güvenirlik Hesaplaması

KR20	Madde Ayırt Ediciliği	Madde – Toplam Korelasyonu
0,85	0,440	0,458

Hesaplamalar sonunda 33 soruluk başarı testi 25 soruya düşürülmüştür. Çalışma grubuna 5. sınıf Elektrik ünitesi kazanımlarını kapsayan 25 soruluk bu başarı testi uygulanmıştır. Bu Testteki her bir soruya 4 puan verilmiş olup testin tamamını doğru cevaplayan bir öğrenci en fazla 100 puan almıştır.

3.4. Veri Toplama Süreci

Bu araştırma Fen Bilimleri dersinde 4 hafta ve 16 saatlik bir zaman diliminde gerçekleştirilmiştir. Uygulamanın başında gruplar arasında fark olup olmadığını gözlemek amacıyla Elektrik Akademik Başarı Testi her iki gruba da ön test olarak uygulanmıştır. Uygulama sonucunda öğrencilerin akademik başarılarını kıyaslamak amacıyla aynı test son test olarak uygulanmıştır. Uygulanan son testten 6 hafta sonra çalışma grubundaki öğrencilerin hatırlama düzeylerini ölçmek amacıyla Elektrik Başarı Testi kalıcılık testi olarak uygulanmıştır. Çalışma grubuyla yapılan dersler araştırmacı tarafından yürütülmüştür.

Ünitelendirilmiş yıllık plana göre kontrol grubuyla gerçek laboratuvarında, deney grubuyla ise sanal laboratuvarında deneylerle dersler işlenmiştir. Öğretmen rehberliğinde deneyler öğrenciler tarafından yapılmıştır.

Kontrol grubuna konu ile ilgili gerekli ön bilgiler geleneksel anlatım yöntemi verilmiştir. Dersler, öğrencilere sorular sorarak, konuyla ilgili örnek şemalar çizerek ders kitabı üzerinden işlenmiştir. Deneyler hazırlanan deney raporuna göre devre elemanları ile yapılmıştır. Öğrenciler deneyleri yaparak yaşarak ikiyeşerli gruplar halinde yapmıştır.

Deney grubuna ise dersler öğretmen rehberliğinde EBA, Morpakampüs üzerinden akıllı tahta üzerinden işlenmiştir. Öğrenciler bu internet sitelerindeki deneyleri ve soruları sanal laboratuvardaki bilgisayarları kullanarak yapmışlardır. Ayrıca devre yapım kiti simülasyonu ile hazırlanan deney raporuna göre deneyler yapılmıştır. Öğrenciler deneyleri bilgisayarların sayısına göre ikiyeşerli gruplar halinde yapmışlardır. Yine konu ile ilgili alıştırmalar EBA ve Morpakampüs internet siteleri

üzerinden interaktif ortamda çözülmüştür. Deney grubundaki öğrenciler soruları yazma ihtiyacı duymadan zamandan kazanarak çözmüşlerdir.

Çalışma grupları ile araştırmaya başlamadan önce ilk olarak öğrencilerin başarılarını ölçmek amacıyla her iki gruba da ön test yapılmıştır. Elde edilen veriler kullanılarak her iki grup da anlamlı bir fark olmayacak şekilde istatistik hesaplarla denkleştirilmiştir. Böylece bu araştırmada sanal ve gerçek laboratuvar uygulamalarının öğrencilerin akademik başarıları üzerinde etkisinin tespit edilmesi için akademik başarı düzeyleri benzer olan iki grubun oluşturulmuştur.

3.5. Verilerin Analizi ve Değerlendirilmesi

Bu araştırmada kontrol ve deney grubu olarak iki ilişkisiz grubun ortalamaları arasında manidar bir fark olup olmadığını test etmek amacıyla bağımsız örneklem t testi ve her bir grubun kendi içinde ortalamaları arasındaki farkları test etmek için bağımlı örneklem t testi kullanılmıştır (Bedir Erişti vd., 2013). Araştırma sonunda veriler SPSS istatistik paket programı kullanılarak analiz edilmiştir.

BÖLÜM 4

BULGULAR VE YORUMLAR

Çalışmanın bu kısmında öğrencilerin başarılarını ve hatırlama düzeylerini bulmak için ön test, son test ve kalıcılık testinden elde edilen verilere ilişkin bulgular yer almaktadır.

4.1. Kontrol Grubu ve Deney Grubu Ön Test Sonuçlarına Yönelik Farklılaşma Durumu

Bu çalışmada deney ve kontrol gruplarının ön bilgilerini ölçmek amacıyla ön test uygulanmıştır. Başarı testinde bulunan 25 sorudan oluşan ön testin değerlendirilmesi 100 puan üzerinden yapılmıştır. Deney ve kontrol gruplarının ön test sonucu oluşan farklılıkların belirlenmesi amacıyla 1 numaralı hipotez (H_1) geliştirilmiştir.

H_1 . Hipotezi: Fen Bilimleri dersi Elektrik ünitesinde sanal laboratuvar metoduyla ders işlenen deney grubu ile geleneksel laboratuvar metoduyla ders yapılan kontrol grubu arasında öğretime başlamadan önce ön bilgileri ölçmek için uygulanan ön test sonuçları arasında anlamlı bir fark yoktur.

Deney ve kontrol gruplarının ön test sonuçları arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık bulunup bulunmadığını (H_1 hipotezini) sınamak gayesiyle Bağımsız Örneklem t testi uygulanmış olup sonuçlar Tablo 4.1' de belirtilmiştir.

Tablo 4.1. Deney ve Kontrol Gruplarının Ön Testte Çıkan Sonuçlara İlişkin Farklılaşma Durumlarına Göre Bağımsız Örneklem t Testi Sonuçları

	N	X	SS	Sd	t	p
Kontrol Grubu Ön Test	27	32,00	2,74			
Deney Grubu Ön Test	27	32,00	1,97	52	0,000	1,000

Tablo 4.1'de görüldüğü üzere kontrol ve deney gruplarının ön testteki t testi analizlerine göre; deney ve kontrol grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir ($t_{(27)}=0,00$, $p>0,05$). Bulunan sonuca göre deney ve kontrol

gruplarının farklılaşma durumlarının benzeştiği görülmektedir. Bağımsız t testi sonuçlarına göre Sanal laboratuvar uygulamaları ile öğretim gören gruptaki (deney grubu) öğrencilerin ve gerçek laboratuvar uygulamaları ile öğretim gören gruptaki (kontrol grubu) öğrencilerin ön bilgilerinin birbirine denk olduğu görülmektedir.($p=1,000$, $p>0,05$).

4.2. Kontrol Grubu ve Deney Grubu Son Test Sonuçlarına Yönelik Farklılaşma Durumu

Çalışma grubunda bulunan deney ve kontrol gruplarının öğretim sonrasında başarılarını belirlemek amacıyla son test yapılmıştır. Son teste yönelik değerlendirmeler 100 puan üzerinden yapılmıştır. Deney ve kontrol gruplarının son test sonuçları arasındaki farklılıkların test edilebilmesi için 2 numaralı hipotez (H_2) geliştirilmiştir.

H_2 . Hipotezi: Fen Bilimleri dersi Elektrik ünitesinde sanal laboratuvar metoduyla ders işlenen deney grubu ile geleneksel laboratuvar metoduyla ders işlenen kontrol grubu arasında öğretim bittikten sonra oluşan bilgileri ölçmek için uygulanan son test sonuçları arasında anlamlı bir fark yoktur.

Deney ve kontrol gruplarına ilişkin H_2 hipotezini sınamak için bağımsız örneklem t testi uygulanmıştır. Tablo 4.2' de deney ve kontrol gruplarına ilişkin farklılaşma durumları belirtilmiştir.

Tablo 4.2. Deney ve Kontrol Gruplarının Son Testte Çıkan Sonuçlara İlişkin Farklılaşma Durumlarına Göre Bağımsız Örneklem t Testi Sonuçları

	N	X	SS	Sd	t	p
Kontrol Grubu Son Test	27	60,00	2.87			
Deney Grubu Son Test	27	72,00	2.78	52	-3.185	0.002

Tablo 4.2' de kontrol ve deney gruplarının son testteki t testi analizlerine göre; deney ve kontrol grupları arasında deney grubunun lehine anlamlı bir fark bulunmuştur. Bu sonuca göre deney ve kontrol gruplarının farklılaştığı görülmektedir. Bağımsız t testi sonuçlarına göre sanal laboratuvar uygulamaları ile öğretim gören gruptaki (deney grubu) öğrencilerin erişim düzeylerinin, gerçek

laboratuvar uygulamaları ile öğretim gören gruptaki (kontrol grubu) öğrencilerin erişti düzeylerine göre daha yüksek olduğu söylenebilir($p=0,002$, $p<0,05$).

4.3. Kontrol Grubu ve Deney Grubu Kalıcılık Test Sonuçlarına Yönelik Farklılaşma Durumu

Bu araştırmada kontrol ve deney gruplarına son testten 6 hafta sonra grupların farklılaşma durumunu ölçmek amacıyla kalıcılık testi uygulanmıştır. Kalıcılık testine ilişkin değerlendirmeler 100 puan üzerinde yapılmış olup, deney ve kontrol grupları arasındaki farklılaşma durumunun test edilmesi için 3 numaralı hipotez (H_3) geliştirilmiştir.

H_3 . Hipotezi: Fen Bilimleri dersi Elektrik ünitesinde sanal laboratuvar metoduyla ders işlenen deney grubu ile gerçek laboratuvar metoduyla ders işlenen kontrol grubu arasında öğretim bittikten sonra hatırdaki kalan bilgileri ölçmek için uygulanan kalıcılık testi sonuçları arasında anlamlı bir fark yoktur

Deney ve kontrol gruplarının hatırlama testi sonuçları arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farkın bulunup bulunmadığı (H_3 hipotezini) sınamak maksadıyla bağımsız örneklem t testi yapılmıştır. Hatırlama testi sonuçlarının deney ve kontrol gruplarına göre farklılaşma durumuna ilişkin yapılan bağımsız örneklem t testi sonuçları Tablo 4.3' te gösterilmiştir.

Tablo 4.3. Kontrol ve Deney Gruplarının Kalıcılık Testinde Çıkan Sonuçlara İlişkin Farklılaşma Durumlarına Göre Bağımsız Örneklem t Testi Sonuçları

	N	X	SS	sd	t	p
Kontrol Grubu Kalıcılık Testi	27	52,30	2,76	52	-2,339	0,023
Deney Grubu Kalıcılık Testi	27	59,11	0,94			

Tablo 4.3'de görüldüğü üzere kontrol ve deney gruplarının kalıcılık testindeki t testi analizlerine göre; deney ve kontrol grupları arasında deney grubunun lehine yönelik istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur($t_{(27)}= -2,339$, $p<0,05$). Bu sonuca göre deney ve kontrol gruplarının farklılaştığı görülmektedir. Bağımsız t testi sonuçlarına göre Sanal laboratuvar uygulamaları ile öğretim gören gruptaki (deney grubu) öğrencilerin hatırlama düzeyinin ve gerçek laboratuvar uygulamaları ile

öğretim gören gruptaki (kontrol grubu) öğrencilerin hatırlama düzeyinden daha yüksek hatırlama düzeyine sahip olduğu tespit edilmiştir ($p=0,023$, $p<0,05$).

4.4. Kontrol Grubunun Ön Testte ve Son Testte Çıkan Sonuçlara İlişkin Farklılaşma Durumu

Çalışma gruplarının kendi içlerindeki farklılaşma durumları da yapılan bu araştırmada incelenerek analizleri yapılmıştır. Bu kısımda kontrol grubunun ön test ve son test farklılaşma durumu incelenmektedir. Bu farklılaşmanın test edilebilmesi için 4 numaralı hipotez (H_4) oluşturulmuştur.

H_4 . Hipotezi: Fen Bilimleri dersi Elektrik ünitesinde gerçek laboratuvar metoduyla ders işlenen kontrol grubunun ön test ve son test sonuçları arasında anlamlı bir fark yoktur.

H_4 hipotezinin istatistiksel açıdan sınanması maksadıyla bağımsız örneklem t testi uygulanmıştır. Tablo 4.4'te bu farklılaşmaya ilişkin bilgiler yer verilmiştir.

Tablo 4.4. Kontrol Grubunun Ön Testte ve Son Testte Çıkan Sonuçlara İlişkin Farklılaşma Durumlarına Göre Bağımsız Örneklem t Testi Sonuçları

	N	X	SS	Sd	t	p
Kontrol Grubu Ön Test	27	32,00	2,74	52	-7,050	0,000
Kontrol Grubu Son Test	27	60,00	2,87			

Tablo 4.4'de görüldüğü üzere kontrol grubunun ön test ve son test t testi analizlerine göre; istatistiksel olarak anlamlı bir farklılaşma durumu olduğu saptanmıştır ($t_{(27)} = -7,050$, $p<0,05$). Bu sonuca göre gerçek laboratuvar yöntemiyle öğretim gören kontrol grubunun son test puanlarının ön test puanından yüksek olduğu görülmektedir. ($p=0,00$, $p<0,05$).

4.5. Kontrol Grubunun Ön Testte ve Kalıcılık Testinde Çıkan Sonuçlara İlişkin Farklılaşma Durumu

Kontrol grubunun ön test ve kalıcılık testi sonuçları arasındaki farklılaşma durumunun analiz edilebilmesi için 5 numaralı hipotez (H_5) geliştirilmiştir.

H₅. Hipotezi: Fen Bilimleri dersi Elektrik ünitesinde gerçek laboratuvar metoduyla ders işlenen kontrol grubunun ön test ve kalıcılık testi sonuçları arasında anlamlı bir fark yoktur.

H₅ hipotezini istatistiki açıdan sınamak gayesiyle bağımsız örneklem t testi uygulanarak bulunan verilere Tablo 4.5'te yer verilmiştir.

Tablo 4.5. Kontrol Grubunun Ön Testte ve Kalıcılık Testinde Çıkan Sonuçlara İlişkin Farklılaşma Durumuna Göre Bağımsız Örneklem t Testi Sonuçları

	N	X	SS	sd	t	p
Kontrol Grubu Ön Test	27	32,00	2,74	52	-5,218	0,000
Kontrol Grubu Kalıcılık Testi	27	52,30	2,76			

Tablo 4.5'te görüldüğü üzere kontrol grubunun ön test ve kalıcılık testi t testi analizlerine göre; istatistiksel olarak anlamlı bir farklılaşma durumu olduğu sonucuna erişilmiştir ($t_{(27)} = -5,218$, $p < 0,00$). Bu sonuca göre istatistiki olarak gerçek laboratuvar yöntemiyle öğretim gören kontrol grubunun kalıcılık testi puanlarının ön test puanından yüksek çıktığı söylenebilir ($p = 0,00$, $p < 0,05$).

4.6. Kontrol Grubunun Son Testte ve Kalıcılık Testinde Çıkan Sonuçlara İlişkin Farklılaşma Durumu

Kontrol grubunun son test ve kalıcılık testi test sonuçları arasındaki farklılaşma durumunun analizleri araştırmanın bu kısmında yapılmaktadır. Bu amaçla bu farklılaşmanın test edilebilmesi amacıyla 6 numaralı hipotez (H₆) geliştirilmiştir.

H₆. Hipotezi: Fen Bilimleri dersi Elektrik ünitesinde gerçek laboratuvar metoduyla ders işlenen kontrol grubunun son test ve kalıcılık testi sonuçları arasında anlamlı bir fark görülmemiştir.

H₆ hipotezini istatistiki açıdan sınamak maksadıyla bağımsız örneklem t testi uygulanarak bulunan veriler Tablo 4.6'da gösterilmiştir.

Tablo 4.6. Kontrol Grubunun Son Testte ve Kalıcılık Testinde Çıkan Sonuçlara İlişkin Farklılaşma Durumuna Göre Bağımsız Örneklem t Testi Sonuçları

	N	X	SS	sd	t	p
Kontrol Grubu Son Test	27	60,00	2,87	52	1,934	0,059
Kontrol Grubu Kalıcılık Testi	27	52,30	2,76			

Tablo 4.6' daki verilere dayanarak kontrol grubunun son test ve kalıcılık testi t testi analizlerine göre; istatistiksel olarak anlamlı bir farklılaşma durumu olmadığına sonucuna ulaşılmıştır ($t_{(27)} = 1,934$, $p > 0,05$). Bu sonuca göre istatistiki olarak gerçek laboratuvar yöntemiyle öğretim gören kontrol grubunun kalıcılık testi puanlarının ön test puanları arasında anlamlı bir fark çıkmamıştır ($p = 0,059$, $p > 0,05$).

4.7. Deney Grubunun Ön Testte ve Son Testte Çıkan Sonuçlara İlişkin Farklılaşma Durumu

Sanal laboratuvar uygulamalarının yapıldığı deney grubunun ön test ve son test sonuçları arasındaki farklılaşma durumunun analizleri araştırmanın bu kısmında yapılmaktadır. Bu amaçla bu farklılaşmanın test edilebilmesi amacıyla 7 numaralı hipotez (H_7) geliştirilmiştir.

H_7 . Hipotezi: Fen Bilimleri dersi Elektrik ünitesinde sanal laboratuvar metoduyla ders işlenen deney grubunun ön test ve son test sonuçları arasında anlamlı bir fark yoktur.

H_7 hipotezini istatistiki açıdan sınamak gayesiyle bağımsız örneklem t testi uygulanarak bulunan veriler Tablo 4.7'de belirtilmiştir.

Tablo 4.7. Deney Grubunun Ön Testte ve Son Testte Çıkan Sonuçlara İlişkin Farklılaşma Durumuna Göre Bağımsız Örneklem t Testi Sonuçları

	N	X	SS	sd	t	p
Deney Grubu Ön Test	27	32,00	1,97	52	11,949	0,000
Deney Grubu Son Test	27	72,74	2,78			

Tablo 4.7' deki verilere dayanarak deney grubunun ön test ve son test t testi analizlerine göre; anlamlı bir fark olduğu sonucuna ulaşılmıştır ($t_{(27)}= 11,949$, $p<0,05$). Bağımsız örneklem t testi sonucuna göre istatistiki olarak sanal laboratuvar yöntemiyle öğretim gören deney grubunun son test puanları ön test puanları kıyaslandığında son test puanının fazla olduğu görülmüştür ($p=0,000$, $p<0,05$).

4.8. Deney Grubunun Ön Testte ve Kalıcılık Testinde Çıkan Sonuçlara İlişkin Farklılaşma Durumu

Deney grubunun ön test ve kalıcılık testi test sonuçları arasındaki farklılaşma durumunun analizleri araştırmanın bu kısmında yapılmaktadır. Bu amaçla bu farklılaşmanın sınanması gayesiyle 8 numaralı hipotez (H_8) geliştirilmiştir.

H_8 . Hipotezi: Fen Bilimleri dersi Elektrik ünitesinde sanal laboratuvar metoduyla ders işlenen deney grubunun ön test ve kalıcılık testi sonuçları arasında anlamlı bir fark yoktur.

H_8 hipotezini istatistiki açıdan sınamak gayesiyle bağımsız örneklem t testi uygulanarak elde edilen veriler Tablo 4.8'de gösterilmiştir.

Tablo 4.8. Deney Grubunun Ön Testte ve Kalıcılık Testinde Çıkan Sonuçlara İlişkin Farklılaşma Durumuna Göre Bağımsız Örneklem t Testi Sonuçları

	N	X	SS	sd	t	P
Deney Grubu Ön Test	27	32,00	1,97	52	12,432	0,000
Deney Grubu Kalıcılık Testi	27	59,11	0,94			

Tablo 4.8'deki verilere dayanarak deney grubunun ön test ve kalıcılık testi t testi analizlerine göre; istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu sonucuna varılmıştır ($t_{(27)}= 12,432$, $p<0,05$). Bağımlı örneklem t testi sonucuna göre sanal laboratuvar yöntemiyle öğretim gören deney grubunun kalıcılık testi puanlarının ön test puanlarından yüksek olduğu görülmüştür. ($p=0,000$, $p<0,05$).

4.9. Deney Grubu Son Test ve Kalıcılık Testi Sonuçları Farklılık Analizi

Deney grubunun son test ve kalıcılık testi test sonuçları arasındaki farklılaşma durumunun analizleri araştırmanın bu kısmında yapılmaktadır. Bu amaçla bu farklılaşmanın test edilebilmesi amacıyla 9 numaralı hipotez (H_9) geliştirilmiştir.

H_9 . Hipotezi: Fen Bilimleri dersi Elektrik ünitesinde sanal laboratuvar metoduyla ders işlenen deney grubunun son test ve kalıcılık testi sonuçları arasında anlamlı bir fark yoktur.

H_9 hipotezini istatistiki açıdan sınamak gayesiyle bağımsız örneklem t testi uygulanarak bulunan veriler Tablo 4.9'da gösterilmiştir.

Tablo 4.9. Deney Grubunun Son Testte ve Kalıcılık Testinde Çıkan Sonuçlara İlişkin Farklılaşma Durumuna Göre Bağımsız Örneklem t Testi Sonuçları

	N	X	SS	sd	t	p
Deney Grubu Son Test	27	72,74	2,78	52	4,639	0,000
Deney Grubu Kalıcılık Testi	27	59,11	0,94			

Tablo 4.9'daki verilere dayanarak deney grubunun son test ve kalıcılık testi t testi analizlerine göre; istatistiksel olarak anlamlı bir farklılaşma durumu olduğu sonucuna ulaşılmıştır ($t_{(27)} = 4,639$, $p < 0,05$). Bağımsız örneklem t testi sonucuna göre sanal laboratuvar yöntemiyle öğretim gören deney grubunun kalıcılık testi puanı son test puanı ile kıyaslandığında kalıcılık testi puanının daha düşük olduğu tespit edilmiştir. ($p = 0,000$, $p < 0,05$).

BÖLÜM 5

SONUÇ TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Araştırmanın bu kısmında sonuç, tartışma ve öneriler kısmı yer verilmiştir.

5.1. Sonuç ve Tartışma

Araştırmanın sonuç kısmında gerçek ve sanal laboratuvar uygulamalarının bulgularından elde edilen sonuçlara yer verilmiştir.

Yapılan çalışmada her iki grubun son test puanları karşılaştırıldığında; sanal laboratuvar yöntemi ile öğretim yapılan deney ve gerçek laboratuvar yöntemi ile öğretim yapılan kontrol gruplarının son testleri arasında anlamlı bir fark bulunmuştur. Bu verilerin analizine göre elde edilen bulgular dâhilinde deney grubunun ortalama puanının kontrol grubunun ortalama puanından daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Deney ve kontrol gruplarının kalıcılık testi sonuçları arasında anlamlı bir fark olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuca göre deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubundaki öğrencilerden daha yüksek ortalamalara sahip olduğu anlaşılmıştır. Bu bilgiler ışığında gerçek laboratuvara alternatif olarak sanal laboratuvar uygulamaları tercih edilebilir.

Kontrol grubunun ön test ve kalıcılık testi puanları karşılaştırıldığında; test sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu bilgisine ulaşılmıştır. Gerçek laboratuvar yöntemi ile yapılan öğretimin kalıcılık puanlarının ön test puanlarından yüksek olduğu görülmüştür..

Sanal laboratuvar uygulamaları ile öğretimin yapıldığı deney grubunun ön test ve son test sonuçları arasında anlamlı bir farklılık olduğu sonucuna varılmıştır. Bu bilgiye dayalı olarak deney grubundaki öğrencilerin son test puanlarının ön test puanlarından anlamlı olarak daha yüksek bir düzeyde olduğu söylenebilir. Elde edilen verilere dayanarak son testte bulunan ortalama puanların ön test sonuçlarına göre yüksek oranda bir artış yaptığına işaret etmektedir.

Sanal laboratuvar uygulamaları ile öğretimin yapıldığı deney grubunun ön test ve hatırlama düzeyinin ölçüldüğü kalıcılık testi sonuçları arasında anlamlı bir farklılaşma durumu olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Elde edilen bu sonuca göre deney

grubundaki öğrencilerin kalıcılık testi ortalama puanlarının ön test ortalama puanlarından anlamlı bir düzeyde yüksek çıktığı görülmüştür.

Sanal laboratuvar uygulamaları ile öğretimin yapıldığı deney grubunun son test ve hatırlama düzeyinin ölçüldüğü kalıcılık testi sonuçları arasında anlamlı bir farklılaşma durumu olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu verilere göre deney grubu öğrencilerinin son test puanlarının kalıcılık testi puanlarından anlamlı bir şekilde yüksek olduğu bulunmuştur.

Yapılan bu araştırmadan elde edilen bulgulara göre çalışma grubuna yapılan uygulama sonrası sanal laboratuvar çalışmasının yapıldığı deney grubunun akademik başarı testinden alınan puanların ortalaması çalışma öncesine göre yaklaşık 41 puan artmıştır. Gerçek laboratuvar yönteminin uygulandığı kontrol grubundan ise bu oran 20 puan artış olarak ortaya çıkmıştır.

Alan yazındaki çalışmaların sonuçları incelendiğinde;

- Bozkurt ve Sarıkoç'un (2008) sanal laboratuvar uygulamalarının gerçek laboratuvar uygulamalarına göre daha etkili bir yöntem olduğu,
- Chang (2000) 10. Sınıf coğrafya öğretiminde bilgisayar destekli öğretimle yapmış olduğu çalışmanın geleneksel uygulamalara göre daha etkili bir yöntem olduğu,
- Çinici vd. (2013) 5. Sınıf fen bilimleri dersi ışık ve ses öğretiminde sanal laboratuvar uygulamaları ile animasyon destekli öğretim yapılması geleneksel laboratuvar uygulamalarıyla kıyaslandığında öğrencilerin akademik başarılarına göre daha etkili bir yöntem olduğu,
- Daşdemir'in (2013) animasyon destekli öğretimi 6. Sınıf öğrencilerinin maddenin tanecikli yapısı ünitesinde kontrol grubuna göre anlamlı bir fark çıktığı ve öğrenilen bilgilerin kalıcılığına ve bilimsel süreç becerilerinin gelişmesine katkı sağladığı,
- Daşdemir ve Doymuş (2012)'un yapmış olduğu bir çalışmada ilköğretim sekizinci sınıf maddenin yapısı ve özellikleri ünitesinin öğretiminde animasyon kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına, bilgilerinin kalıcılığına ve bilimsel süreç becerilerine olumlu yönde etki yaptığı,

- O. Ercan vd.'nin (2016) yapmış oldukları çalışmalarında 9. Sınıf kimya dersinin öğretiminde web destekli öğretimin kullanılmasının geleneksel yöntemle göre anlamlı bir fark çıkarmadığını ancak öğrencilerin akademik başarılarını arttırdığı ve kimya dersine yönelik olumlu tutumlarının geliştirdiğini,
- Farrokhnia ve Esmailpour'un (2010) yaptıkları çalışmalarında lisans düzeyindeki öğrencilerin elektrik devre elemanlarının kavramsal düzeyde öğrenmesinde geleneksel metoda göre istatistiksel olarak daha derin bir öğrenmeyi sağladığı,
- Güven ve Sülün (2012) 8. sınıf öğrencileri ile yaptıkları araştırmada bilgisayar destekli öğretim yönteminin geleneksel yöntemle göre fen bilimleri dersinde akademik başarıyı arttırdığı,
- Karataş'ın (2006) yüksek lisans öğrencileri ile yaptığı çalışmada internet temelli öğrenme sisteminin geleneksel öğrenme metoduna göre öğrenmelerinde anlamlı bir farklılık çıktığı,
- Kaya ve Oral (2008) Fizik, Kimya, Biyoloji öğretmenliği bölümünde okuyan 1. sınıf öğrencileri üzerinde bir deney ve iki kontrol grubundan oluşturulan üç gruba yaptıkları çalışmada deney gruplarından web destekli grubun konunun öğrenilmesinde web tabanlı öğretime ve kontrol grubuna göre daha anlamlı olduğu,
- Kutluer'in (2008) molekül geometrisi, hibritleşme ve moleküllerin polarlığı ile ilgili bilgisayar destekli materyal geliştirme konulu çalışmada kimya öğretmenliği ikinci sınıf öğrencilerinin kontrol grubuna göre daha başarılı olduğu,
- Özden (2005) Meslek Lisesi, Özel Lise ve Üniversite öğrencilerinden oluşan çalışma grubuyla "Bir İletken Tel İçin Direncin Kesit ve Uzunluğa Bağlı Değişimi" kavramı üzerine simülasyonla yaptığı çalışmada sanal laboratuvar uygulamalarının gerçek laboratuvar uygulamalarına göre akademik başarıyı arttırmada daha etkili olduğu,
- Pektaş, Çelik, Katrancı ve Köse'nin (2009) 5. sınıf fen bilimleri dersi "Işık ve Ses" ünitesi üzerine bilgisayar destekli öğretim yöntemi ile yaptıkları

çalışmada geleneksel öğretime göre bilgisayar destekli öğretimin daha etkili olduğu,

- Polat ve Tekin'in (2013) fen bilimleri dersi "Vücudumuzdaki Sistemler" ünitesini animasyonla desteklenmiş web tabanlı eğitim yöntemi kullanılarak 7. sınıf öğrencileri yaptıkları araştırmada deney grubunun akademik başarısını arttırmada daha etkili olduğu,
- Tanel ve Önder'in (2010) Elektronik laboratuvarında bilgisayar simülasyonlarının kullanımı konulu fizik bölümü üniversite öğrencileriyle yaptıkları çalışmada simülasyon uygulamalarının geleneksel yonteme göre daha başarılı oldukları,
- Ulukök, Çelik ve Uğur'un (2013) Fen bilimleri dersi laboratuvar uygulamalarını bilgisayar destekli eğitimi kullanarak yaptıkları çalışmada deney grubu öğrencilerinin geleneksel yonteme göre deneysel süreç becerilerinin gelişiminde daha etkili olduğu,
- Sınıf öğretmeni adaylarının basit elektrik devresi konusunda simülasyon ve laboratuvar uygulamaları teknikleriyle öğretimi araştıran Yılmaz ve Eren'in (2014) çalışma sonuçlarına göre simülasyon yöntemi ile laboratuvar uygulamasının daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Bu bilgiler ışığında yapılan bu araştırmanın sonuçları alan yazındaki sonuçlarla benzeşmektedir.

Yapılan bu araştırmada deney grubunun son test ve kalıcılık testi puanları arasında anlamlı bir fark olduğu görülmektedir. Kontrol grubunun son test ve kalıcılık testi puanları arasında anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir. .Bu da kontrol grubunun deney grubuna göre öğrendikleri bilgileri hiç unutmadığını göstermektedir.

Gerçek laboratuvar uygulamaları ile öğretim gören kontrol grubunun ön test ve son test sonuçları karşılaştırıldığında aralarında anlamlı bir farklılaşma düzeyi olduğu görülmüştür. Bu sonuç kontrol grubunun son test ortalama puanlarının ön test ortalama puanından daha yüksek olduğu ortaya koymaktadır. Bu verilere göre gerçek laboratuvar uygulamalarının akademik başarıyı arttırmada etkili olduğu söylenebilir.

Gerçek laboratuvar uygulamaları ile öğretim gören kontrol grubunun son test ve kalıcılık testi sonuçları arasında farklılaşma durumuna bakıldığında anlamlı düzeyde bir farklılaşma olduğu görülmektedir. Ayrıca gerçek laboratuvar uygulamaları ile yapılan öğretimin son test puanlarının kalıcılık testi puanlarından anlamlı düzeyde yüksek olduğu bulunmuştur..

Sonuç olarak sanal laboratuvar uygulamalarının başarıyı artırmada etkili olduğu, bilgileri kalıcı kıldığı, gerçek laboratuvar uygulamalarının da başarıyı artırdığı ve kalıcılığı sağladığı söylenebilir.

5.2. Öneriler

Araştırmanın bulgular ve sonuç kısmından hareketle sanal ve gerçek laboratuvar uygulamaları ile ilgili çalışma yapacak olan yeni araştırmacılara yönelik önerilere ve görüşlere bu kısımda yer verilmiştir:

1. Sanal laboratuvarlar gerçek laboratuvarın oluşturulamadığı durumlarda alternatif olarak kullanılabilir.
2. Sanal laboratuvar uygulamaları yapılmadan önce öğrencilere rehber olmak amacıyla deney yöntemi belirlenerek öğrencilerin bilişsel gelişimleri desteklenebilir.
3. Simülasyonların dersle ilgili bağlantısı öğrencilere önceden bildirilse daha faydalı bir etkileşim olur.
4. Sanal laboratuvar uygulamalarında gerçek laboratuvar gibi araç, gereç, kimyasal madde, deney düzeneği oluşturma ihtiyacı içermediğinden, öğrencinin istediği her zaman uygulamayı gerçekleştirebileceğinden atık madde oluşturmaz, çevreye zarar vermez ve zamandan tasarruf sağlar. Bu sebeplerle çevreye zarar vermeyen pratik bir yöntem olarak kullanılabilir.
5. Sanal laboratuvar yöntemi, diğer öğrenme modelleriyle birlikte kullanılarak öğrenmenin etkisini artırılabilir.
6. Sanal laboratuvar uygulamaları sürekli gelişen teknolojinin eğitim ve teknolojiyi bağdaştırarak eğitim hayatına girer ve Fen Bilimlerini daha dikkat çekici bir hale getirir. Okullarda var olan bilişim sınıflarına gerekli simülasyonlar eklemek suretiyle öğrencilerin bilgisayar kullanmaları desteklenebilir.

7. Sanal laboratuvar ve gerçek laboratuvar uygulamalarının ğrencilerin Fen Bilimleri dersine yönelik tutum ve davranışlarına etkisi araştırılabilir.
8. Çalışmada kullanılan simülasyonların ve uygulamaların ğrenci başarısını arttırdığı dikkate alındığında öğrencilerin akademik başarılarının ve bilgileri hatırlama düzeyinin artırılmasındaki etkisi sebebiyle sanal laboratuvar uygulamaları Fen Bilimleri dersindeki farklı konuların öğrenilmesinde de kullanılması faydalı olabilir.



Kaynakça

- Abdüselam, M. S. (2016).** Fizik öğretiminde artırılmış gerçeklik ortamlarının kullanımlarına ilişkin öğretmen ve öğrenci görüşleri: 11. sınıf manyetizma konusu örneği. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, 4(1), 2014, 59-74
- Açıksoy, G., ve İşlek, D. (2017).** The Impact of the Virtual Laboratory on Students' Attitudes in a General Physics Laboratory. *International Journal of Online Engineering*, 13(4), 20-28.
- Akgün, Ö. E. (2005).** Bilgisayar destekli ve fen bilgisi laboratuvarında yapılan gösterim deneylerinin öğrencilerin fen bilgisi başarısı ve tutumları üzerindeki etkisi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(1), 1-20.
- Akın, E., ve Karaköse, M. (2003).** Elektrik ve Bilgisayar Mühendisliği Eğitiminde Sanal laboratuvarların Kullanımı, Elektrik-Elektronik-Bilgisayar Mühendislikleri Eğitimi 1. *Ulusal Sempozyumu, Ankara, Türkiye*, 166-169.
- Akkağıt, Ş. F., ve Tekin, A. (2012).** Simülasyon Tabanlı Öğrenmenin Ortaöğretim Öğrencilerinin Temel Elektronik ve Ölçme Dersindeki Başarılarına Etkisi. *Ege Eğitim Dergisi*, 13(2), 1-12.
- Akkan, Y., ve Çakıroğlu, Ü. (2009).** Öğrencilerin Sanal ve Fiziksel Manipülatiflere yönelik tercihleri Students' Preferences About Virtual And Physical Manipulatives. In *Proceedings of 9 th International Educational Technology Conference*, 418-424.
- Aktamış, H., ve Arıcı, V. A. (2013).** Sanal Gerçeklik Programlarının Astronomi Konularının Öğretiminde Kullanılmasının Akademik Başarı ve Kalıcılığa Etkisi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(2), 58-70.
- Akpınar, E. ve Yıldız, E. (2006).** Açık Uçlu Deney Tekniğinin Öğrencilerin Laboratuvara Yönelik Tutumlarına Etkisinin Araştırılması. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 69-76.

- Albayrak, İ. (2017).** *Uzaktan eğitim sistemi, uzaktan eğitim sisteminde sanal sınıf ortamı ve sanal sınıf ortamında sınıf yönetimi* (Master's thesis, Trakya Üniversitesi).
- Alkan, C. (2005).** Eğitim Teknolojisi (8. Baskı). Ankara: Anı Yayıncılık, Ankara, 240
- Aydın, S. (2009).** Using Technology in the Teaching linear Algebra. *In Proceedings of 9 th International Educational Tachnology Conference*, 395-398.
- Aydoğdu, C. (1999).** Kimya laboratuvar uygulamalarında karşılaşılan güçlüklerin saptanması. *HÜ Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15, 30-35.
- Başer, M. ve Çataloğlu, E. (2005).** Kavram Değişimi Yöntemine Dayalı Öğretimin Öğrencilerin Isı ve Sıcaklık Konusundaki "Yanlış Kavramlar"ının Giderilmesindeki Etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (H. U. Journal of Education)*, 29, 43-52
- Bayrak, C., Secken, N., Öztürk, F. O., ve Alsan, E. U. (2009).** A simulation on teaching volhard method. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 10(3), 105-116.
- Bedir Erişti, S.D., Kuzu, A., Kabakçı Yurdakul, I., Akbulut, Y., Kurt, A. A. (2013).** *Araştırmanın Planlanması* (Editör: Adile Aşkım KURT). Bilimsel Araştırma Yöntemleri. Eskişehir, Anadolu Üniversitesi, 19 – 38
- Bedir Erişti, S.D., Kuzu, A., Kabakçı Yurdakul, I., Akbulut, Y., Kurt, A. A. (2013).** *Verilerin Analizi* (Editör: Adile Aşkım KURT). Bilimsel Araştırma Yöntemleri. Eskişehir, Anadolu Üniversitesi, 139 – 162
- Bilici, A., Akdur, T. E., Yıldızbaşı, A., Özel, E., ve Kaya, H. (2013).** Teknolojinin Eğitim Alanında Uygulanmasında Öğretmen Eğitimine Yönelik Stratejiler, Bir Karşılaştırma; Finlandiya-Türkiye. *The Special Issue on Computer and Instructional Technologies*, 10, 85-88.

- Bingöl, O. ve Elmas, Ç. (2017).** Virtual lab: Space vector PWM for two-and three-level inverters Sanal laboratuvar: İki ve üç seviyeli eviriciler için uzay vektör PWM, 95-102.
- Bozkurt, E. (2008).** *Fizik eğitiminde hazırlanan bir sanal laboratuvar uygulamasının öğrenci başarısına etkisi* (Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Bozkurt, E., ve Sarıkoç, A. (2008).** Can the virtual laboratory replacethetraditional laboratory in physicseducation. *Ahmet Keleşoğlu Faculty of EducationJournal*,(25), 89-100.
- Chang, C. Y. (2000).** Enhancing tenth graders' earth-science learning through computer-assisted instruction. *Journal of Geoscience Education*, 48(5), 636-640.
- Çelik, E. (2007).** Ortaöğretim coğrafya derslerinde bilgisayar destekli animasyon kullanımının öğrenci başarısına etkisi. *Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ortaöğretim Sosyal Alanlar Eğitimi Anabilim Dalı, Coğrafya Eğitimi Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi.*
- Çepni, S. (2015).** Kuramdan Uygulamaya Fen ve Teknoloji Öğretimi (13. Baskı). Ankara: PegemAkademi, 428.
- Çetin, O., ve Günay, Y. (2011).** Fen Eğitimine Yönelik Örnek Bir Web Tabanlı Öğretim Materyalinin Hazırlanması ve Bu Materyalin Öğretmen Öğrenci Görüşleri Doğrultusunda Değerlendirilmesi. *Journal of Kirsehir Education Faculty*, 12(2), 175-202.
- Çiloğlugil, B., Aslan, B. G., ve İnceoğlu, M. M. (2017).** Lise Öğrencilerine Bilgisayar Donanımı Öğretimi: Devremi Kuruyorum. *Ege Eğitim Dergisi*, 18(1), 266-287.
- Çinici, A., Özden, M., Akgün, A., Ekici, M., ve Yalçın, H. (2013).** Sanal ve Geleneksel Laboratuvar Uygulamalarının 5. Sınıf Öğrencilerinin Işık ve Ses

Ünitesiyle İlgili Başarıları Üzerine Etkisinin Karşılaştırılması. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(2), 92-106.

Çukurbaşı, B., ve Karamete, A. (2017). Üç Boyutlu Sanal Ortamlarda Beş Aşamalı Modelin Uygulanması. *Mersin University Journal of the Faculty of Education*, 31(1), 36-64.

da Silva, S. L., Junior, J. T. G., da Silva, R. L., Viana, E., ve Leal, F. F. (2014). An alternative for teaching and learning the simple diffusion process using Algodoo animations. *arXiv preprint arXiv:1412.6666*.

Daşdemir, İ. (2013). Animasyon Kullanımının Öğrencilerin Akademik Başarılarına Öğrenilen Bilgilerin Kalıcılığına ve Bilgilerin Kalıcılığına ve Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisi. *Kastamonu Üniversitesi Kastamonu Eğitim Dergisi*, 21(4), 1287-1304.

Daşdemir, İ., ve Doymuş, K. (2016). Fen ve teknoloji dersinde animasyon kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına, öğrenilen bilgilerin kalıcılığına ve bilimsel süreç becerilerine etkisi. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, 2(3), 33-42.

Demirel, Ö. (2005). Öğretme Sanatı (8. Baskı). Ankara, Pegem yayıncılık, 180-188.

Dinçer, S., ve Güçlü, M. (2013). Fen bilgisi eğitiminde bilgisayar destekli simülasyon kullanımının etkililiği ve yeni yönelimler: Bir meta-analiz çalışması. *International Journal of Human Sciences*, 10, 35-48.

Doğanay, A., Ataizi, M., Şimşek, A., Balaban Salı, J., Akbulut, Y. (2012). Araştırma modelleri. (Editör: Ali Şimşek). *Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntemleri*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi, 80-106.

Dörtlemez, D. (2010). Lisans düzeyinde temel fizik laboratuvarlarında işbirlikli Öğrenmenin öğrencilerin akademik başarıları ve başarı güdüsüne etkisi (Doktora, DEÜ Eğitim Bilimleri Enstitüsü).

- Duman, M. Ş., ve Avcı, G. (2016).** Sanal Laboratuvar Uygulamalarının Öğrenci Başarısına ve Öğrenilenlerin Kalıcılığına Etkisi. *Journal of Education Faculty, 18*(1), 13-33.
- Duru, M.K. Demir, S. Önen, F. ve Benzer, E. (2011).** Sorgulamaya Dayalı Laboratuvar Uygulamalarının Öğretmen Adaylarının Laboratuvar Algısına Tutumuna ve Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisi. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi, 33*, 25-44
- Ercan, O., Ural, E., ve Ozates, D. (2016).** The Effect of Web Assisted Teaching on Students' Achievement in the Subject of Mixtures and Attitudes towards Chemistry. *Hacettepe University Journal of Education, 31*(1), 163-179.
- Ercan, T., Şahin, Y. G., ve Balta, S. (2009).** An Indispensable Contributor To Effective Time Management In Class: Remote Presenter. In *Proceedings of 9 th International Educational Technology Conference*, 249-254.
- Farrokhnia, M. R., ve Esmailpour, A. (2010).** A study on the impact of real, virtual and comprehensive experimenting on students' conceptual understanding of DC electric circuits and their skills in undergraduate electricity laboratory. *Procedia-Social and Behavioral Sciences, 2*(2), 5474-5482.
- Fiolhais, C., ve Trindade, J. (1998).** Use of computers in physics education. *New technologies for higher education: proceedings*, 103-115.
- Gençtürk, H.A. ve Türkmen, L. (2007).** İlköğretim 4. Sınıf Fen Bilgisi Dersinde Sorgulama Yöntemi ve Etkinliği Üzerine Bir Çalışma. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 27*(1), 277-292.
- González, M. A., Arranz, G., Portales, R., Tamayo, M., ve González, A. (2001).** Development of a virtual laboratory on the internet as support for physics laboratory training. *European journal of physics, 23*(1), 61-67.
- Gündüz, M., Baykan, Ö. K., ve Yıldız, F. (2007).** Elektronik Deneyleri için Sanal Laboratuvar Uygulaması. *Selçuk-Teknik Dergisi, 6*(2), 61-74.

- Güven, G., ve Sülün, Y. (2012).** Bilgisayar destekli öğretimin 8. sınıf fen ve teknoloji dersindeki akademik başarıya ve öğrencilerin derse karşı tutumlarına etkisi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 9(1), 68-79.
- Henke, K., ve Wuttke, H. D. (2013).** Fields of applications for hybrid online labs. In *Remote Engineering and Virtual Instrumentation (REV), 2013 10th International Conference on*, IEEE, 1-8.
- Hofstein, A. (2004).** The laboratory in chemistry education: Thirty years of experience with developments, implementation, and research. *Chemistry Education Research and Practice*, 5(3), 247-264.
- Irmak, E. (2008).** E-öğrenme ortamları için matlab web sunucu kullanımı. *Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 23(2), 495-506.
- Irmak, E., ve Calpbınici, A. (2017).** E-Laboratuvarlar için yeni bir tasarım: Eş zamanı erişilebilen deneysel uygulama platformu. *Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 32(2), 363-375.
- İçelli, O.; Polat, R.; Sülün, A. (2007).** Fen Bilgisi Laboratuvar Uygulamalarında, Yaratıcı Proje Desenleri (1. Baskı). Ankara: Maya Akademi yayınevi, 112.
- İnce, E. Y., ve Kutlu, A. (2016).** Web Tabanlı Laboratuvarlar. <http://ab.org.tr/ab14/bildiri/34.pdf>, Erişim Tarihi: 28.08.2017
- Jensen, N., Seipel, S., von Voigt, G., Raasch, S., Olbrich, S., ve Nejd, W. (2004).** Development of a virtual laboratory system for science education and the study of collaborative action. In *EdMedia: World Conference on Educational Media and Technology*. Association for the Advancement of Computing in Education (AACE), 2148-2153.
- Jones, L. L. (1996).** The role of molecular structure and modelling in general chemistry. In *New Initiatives in Chemical Education: An On-line Symposium, June*. <https://confchem.ccce.divched.org/sites/confchem.ccce.divched.org/files/1996ConfChemP3.pdf>, Erişim Tarihi: 05.06.2017

- Kaçar, S., Boz, A. F., Arıcıoğlu, B., ve Tekin, H. (2017).** PID Denetleyici Uygulamaları İçin Yeni Bir Online Deney Seti Tasarımı. *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 21(1), 34-46.
- Karakuyu, Y. Bilgin, İ. ve Sürücü, A. (2013).** Araştırmaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımlarının Üniversite Öğrencilerinin Genel Fizik Laboratuvarı II Dersindeki Başarı ve Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisi, *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 21(10), 237-250
- Karataş, S. (2006).** Deneyim eşitliğine dayalı internet temelli ve yüz yüze öğrenme sistemlerinin öğrenci başarısı açısından karşılaştırılması. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26(3), 113-132.
- Kartal, T. (2017).** Fen Eğitiminde Teknoloji Entegrasyonu. (Editör: M. Pınar Demirci Güler). *Fen Bilimleri Öğretimi*. Ankara: PEGEM Akademi, 165 -196.
- Kaya, D. B., ve Oral, B. (2013).** Kimya Laboratuvarı Dersinin Web Ortamı İle Desteklenmesinin Öğrencilerin Ders Başarısına Etkisi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 2(2), 176-181.
- 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: The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 4(4), 130-134.
- Koklu, N., Yener, D., ve Kilic, H. S. (2016).** Designing Animations and Simulations for Ohm's Law. *International Journal of Applied Mathematics, Electronics and Computers*, 4(2), 53-57.
- Köse, U., ve Deperlioglu, O. (2010).** An educational, virtual laboratory system for fuzzy logic. In *Proceedings of the International Symposium on Computing in Science and Engineering*, 1335-1342.
- Kutluer, S. (2008).** *Molekül geometrisi, hibritleşme ve moleküllerin polarlığı konularıyla ilgili bilgisayar destekli materyal geliştirme ve uygulama* (Doktora, DEÜ Eğitim Bilimleri Enstitüsü).

McKagan, S. B., Perkins, K. K., Dubson, M., Malley, C., Reid, S., LeMaster, R., ve Wieman, C. E. (2008). Developing and researching PhET simulations for teaching quantum mechanics. *American Journal of Physics*, 76(4), 406-417.

Mutlu, M. E., Salar, H. C., Süral, İ., ve Güneş, E. P. U. (2009). Uzaktan Eğitime Dayalı Önlisans Programlarının Web Siteleri Bağlamında Değerlendirilmesi The Evaluation Of Distance Associate Degree Education Programs According To Their Web Sites. In *Proceedings of 9 th International Educational Technology Conference*, 218-222.

Odabaş, H. (2004). İnternet tabanlı uzaktan öğrenim modelinin bilgi hizmetlerine yönelik yüksek öğretim programlarında kullanımı, 121 – 139.

Olympiou, G., ve Zacharia, Z. C. (2012). Blending physical and virtual manipulatives: An effort to improve students' conceptual understanding through science laboratory experimentation. *Science Education*, 96(1), 21-47.

Özdener, N. (2005). Deneysel Öğretim Yöntemlerinde Benzetisim (Simulation) Kullanımı. *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 4(4), 93-98.

Özer, İ. E., Bilici, S. C., ve Karahan, E. (2016). Fen Bilimleri Dersinde Algodoo Kullanımına Yönelik Öğrenci Görüşleri. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(1), 28-40.

Öztürk, M. (2014). Web tabanlı uzaktan eğitimde teknolojiye ilişkin yeni eğilimler. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(1), 272-288.

Pektaş, H. M., Çelik, H., Katrancı, M., ve Köse, S. (2009). 5. sınıflarda ses ve ışık ünitesinin öğretiminde bilgisayar destekli öğretimin öğrenci başarısına etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 17(2), 649-658.

Polat, E., ve Tekin, A. (2013). Fen ve teknoloji dersinde animasyonla desteklenmiş Web tabanlı eğitimin akademik başarıya etkisi. *International Journal of Human Sciences*, 10, 17-26.

- Rutten, N., Van Joolingen, W. R., ve Van der Veen, J. T. (2012).** The learning effects of computer simulations in science education. *Computers & Education*, 58(1), 136-153.
- Soylu, H. (2004).** Fen Öğretiminde Yeni Yaklaşımlar (1. Baskı). Ankara: Nobel Yayıncılık, 218.
- Şahin, F., ve Sağlamer Yazgan, B. (2013).** Araştırmaya Dayalı Sınıf Dışı Laboratuvar Etkinliklerinin Öğrencilerin Akademik Başarısına Etkisi, *Sakarya University Journal of Education*, 3(3),107-122
- Şeker, R. (2010).** Fen ve Teknoloji Öğretimi Laboratuvar Bilgileri (1. Baskı). Konya; Ders Notları, 155
- Tanel, Z., ve Tanel, R. (2010).** Fizik Laboratuvarları ile Bilişim Ortamlarının Durumu ve Kullanımına Yönelik Öğretmen Görüşleri, 76-87.
- Tanel, Z., ve Önder, F. (2010).** Elektronik laboratuvarında bilgisayar simülasyonları kullanımının öğrenci başarısına etkisi: Diyot deneyleri örneği, *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, (27), 101-110.
- Taşkın, Ö. (2008).** Fen ve Teknoloji Öğretiminde Yeni Yaklaşımlar (1. Baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayınevi, 478.
- Tatlı,Z., ve Ayas,A. (2011).** Sanal Kimya Laboratuvarı Geliştirilme Süreci. 5th International Computer & Instructional Technologies Symposium, 22- 24 September 2011 Fırat University, Elazığ- Turkey, 705-711.
- Toprakçı, E., Ersoy M. (2008).** Uzaktan Öğretimde Öğretmen Rollerini. II. Uluslararası Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Sempozyumu. <file:///C:/Users/Resul/Downloads/Uzaktanretimderetmenrollerimakalesi30.03.2008.pdf>, Erişim Tarihi: 01.02.2018.
- Trumper, R. (2003).** The Physics Laboratory – A Historical Overview and Future Perspectives. *Science & Education*, 12, 645–670.

- Tsai, C. C. (1999).** " Laboratory exercises help me memorize the scientific truths": A study of eighth graders' scientific epistemological views and learning in laboratory activities. *Science Education*, 83(6), 654-674.
- Turgut, F. (1983).** Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Metotları. Ankara: Saydam Matbaacılık 2 . baskı
- Ulukök, Ş., Çelik, H., ve Uğur, S. A. R. I. (2013).** The effects of computer-assisted instruction of simple circuits on experimental process skills. *Journal of Theoretical Educational Science*, 6(1), 77-101.
- Uygun, M., ve Karakırık, E. (2010).** Kesirler konusundaki bir bilgisayar yazılımının öğrencilerin başarı ve tutumlarına etkisinin incelenmesi. In *Proceedings Of 9 Th International Educational Technology Conference, Hacettepe University, Ankara*, 210-217.
- Ürey, M., ve Aydın, M. (2014).** Genel Biyoloji Laboratuvarı Kapsamında Geliştirilen Biyo-Lab-Web Yönteminin Etkililiği ve Öğretmen Adaylarının Görüşleri Pre-Service Primary Teachers' Views on A Method Called Bio-LabWeb (BLW) in Introductory Biology Laboratory Course and Its Effectiveness. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22, 150-167.
- Waller, J. C., ve Foster, N. (2000).** Training via the web: a virtual instrument. *Computers & Education*, 35(2), 161-167.
- Wuttke, H.D., Henke, K., ve Ludwig, N., (2005).** Remote Labs versus Virtual Labs for Teaching Digital System Design. International Conference on Computer Systems and Technologies - CompSysTech' , 2.1-2.6.
- Yavuz, S., ve Akçay, M. (2017).** Bilgisayar Destekli Öğretim ile Laboratuvar Destekli Öğretimin Öğrencilerin Ders Başarılarına ve Ders Karşı Tutumlarına Etkisinin İncelenmesi. *Karaelmas Eğitim Bilimleri Dergisi*, 5(1), 39-48.

Yılmaz, M., ve Eren, A. (2014). Sınıf öğretmen adaylarına basit elektrik devreleri konusunun simülasyon ve laboratuvar uygulaması teknikleriyle öğretimi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(2), 84-89.

<https://phet.colorado.edu/tr/>



EKLER

Ek-1: Akademik Başarı Testi

1. Lamba parlaklığına etki eden değişkenleri bulmak isteyen Leyla aşağıda verilen devrelerden hangilerini kurmalıdır?

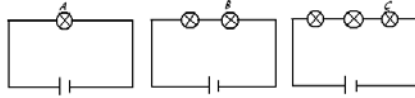
- | | | |
|--------------------|---|------------------|
| 1. DEVRE | - | 2. DEVRE |
| A)1 pil, 1 lamba | - | 2 pil, 1 lamba |
| B)2 pil, 2 lamba | - | 3 pil, 3 lamba |
| C)1 pil, 1 lamba | - | 4 pil, 4 lamba |
| D)1 pil, 1 anahtar | - | 2 pil, 2 anahtar |

2. Bir devrede aşağıdakilerden hangisini yapmak, lamba parlaklıklarını değiştirmez?

- A. Devreye bir pil daha eklemek.
 B. Devreye bir lamba daha eklemek.
 C. Devredeki anahtarı açmak.
 D. Devreden bir pil çıkarmak.

3. 2 lamba 1 pili bulunan elektrik devresine 1 pil daha takılırsa **ampul parlaklığı nasıl değişir?**

- A)Artar
 B)Azalır
 C)Önce artar, sonra azalır.
 D)Önce azalır, sonra artar.



4. Şekildeki piller özdeş olduğuna göre A, B, C lambaları için hangisi doğrudur?

- A. Üçü de aynı parlaklıkta yanar.
 B. En parlak C yanar.
 C. B en az parlaklıkta yanar.
 D. C en az parlaklıkta yanar.

4. I.Lamba sayısı
 II. Pil sayısı
 III.Anahtar



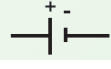

Yukarıda verilenlerden hangileri lamba parlaklığına etki eder?

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

5. Bir devrede ampul sayısı sabit tutulup sadece pil sayısı artırılırsa hangisi bağımsız değişken olur?

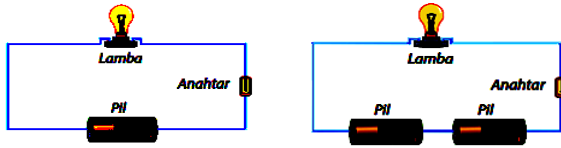
- A)Pil sayısı B) Ampul parlaklığı C)Ampul sayısı D)Kablo uzunluğu

6. Evlerimizdeki elektrik düğmelerinin, bir devrede karşılık geldiği elemanın sembolik gösterimi hangisidir?

- A)  B) 
- C)  D) 

7.

Bir deneyde miktarı artırılan ya da azaltılan değişkene bağımsız değişken denir.



Emre, ilk devrede, ikincisinde görüldüğü gibi bir değişiklik yapmıştır. Buna göre değişkenler aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

Bağımsız	Sabit tutulan	Bağımlı
A) Ampul sayısı	Pil sayısı	Parlaklık
B) Parlaklık	Pil sayısı	Ampul sayısı
C) Pil sayısı	Ampul sayısı	Parlaklık
D) Pil sayısı	Parlaklık	Ampul sayısı

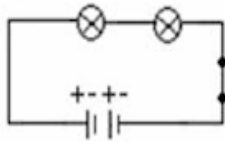
8. Ayşegül 2 pil, 1 lamba ve 3 pil ve 1 lambadan oluşan 2 adet elektrik devresi kuruyor. Buna göre Ayşegül'ün yaptığı deneydeki değişkenlerle ilgili hangisi doğrudur?

- A) Pil sayısı bağımlı değişkendir.
 B) Pil sayısı bağımsız değişkendir.
 C) Pil sayısı kontrol edilen değişkendir.
 D) Lamba sayısı bağımlı değişkendir.

9. Bir elektrik devresinde aşağıdakilerden hangisi ampulün parlaklığını azaltır?

- A) Kullanılan kabloyu kısaltmak. B) Pil sayısını artırmak.
 C) Devredeki ampul sayısını azaltmak. D) Devredeki ampul sayısını artırmak.

10.



Üsteki devredeki ampullerin parlaklığını azaltmak için aşağıdakilerden hangileri yapılmalıdır?

- I.** Devreye pil eklenmelidir.
II. Devreye anahtar eklenmelidir.
III. Devreden bir pil çıkarılmalıdır.

A) Yalnız III B) II ve III C) I ve III D) I ve II

11. 1 pil 2 ampulden oluşan elektrik devresine aşağıdaki işlemlerden hangisi yapılırsa ampul parlaklığı artar?

- A) Devreye 1 pil eklemek
 B) Devreden 1 pil çıkarmak
 C) Devreye 1 lamba eklemek
 D) Devreden anahtarı çıkarmak

12. Abdullah özdeş pil ampullerden oluşan aşağıdaki devreleri kuruyor.

Ampul Parlaklığı	Pil sayısı	Ampul sayısı
1.devre	3	1
2.devre	3	2
3.devre	3	3
4.devre	3	4

Hangi devredeki ampuller daha parlak ışık verir?

A) 1.devre B) 2.devre C) 3.devre D) 4.devre

13. Evlerimizde anahtar görevini yapan araçlara ne denir?

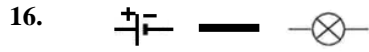
- A) Fiş B) Duy
 C) Elektrik düğmesi D) Priz

14. “Tüm elektrik cihazlara elektrik enerjisi vermeye yarayan evimizde duvarların içinde bulunur.” Cümlede boş bırakılan yere hangi kavram gelmelidir?

- A) elektrik üreteçleri B) ampul duyları
 C) bağlantı kabloları D) elektrik anahtarları

15. Yerleşik yerlerdeki lambaların yanması için gerekli olan elektrik kabloları binaların neresindedir?

- A. Tepesinde
 B. Zemininde
 C. duvarlarının dışında
 D. duvarlarının içinde

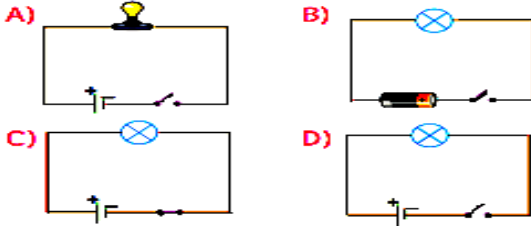


Yukarıda verilen semboller aşağıdaki devre elemanlarından hangisine ait **değildir**?

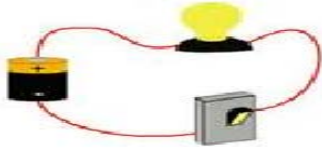
- A. Pil B. Bağlantı kablosu
C. Ampul D. Anahtar

17.

Öğretmeni, Fatih'ten bir ampul, bir pil ve bir açık anahtardan oluşan elektrik devresine ait şemayı çizmesini istiyor. Buna göre Fatih'in yaptığı aşağıdaki çizimlerden hangisi doğrudur?

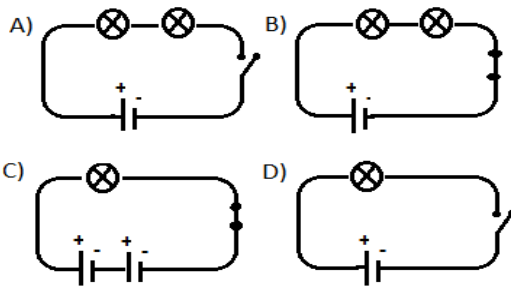


18.



Yukarıdaki çizimi verilen elektrik devresindeki lamba yanmamaktadır.

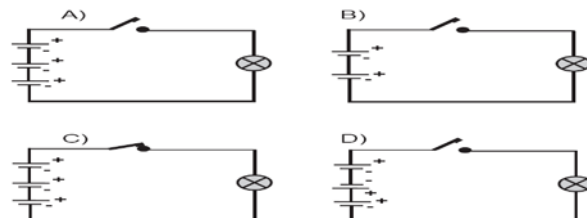
Bu elektrik devresinin devre elemanlarının sembolleri kullanılarak oluşturulan devre şeması aşağıdakilerden hangisidir?



19. .

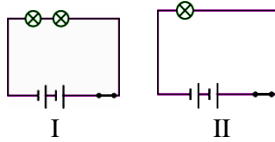


Yukarıdaki devrede ampul yandığına göre, devrenin şeması aşağıdakilerden hangisidir?



20. Pil, lamba, anahtar ve bağlantı kablosundan oluşan bir elektrik devresine bir pil daha eklenirse lamba parlaklığı nasıl değişir?
 A) Artar. B) Azalır.
 C) Değişmez. D) Önce azalır sonra artar.

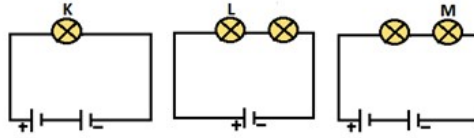
21. Devredeki ampullerin parlaklığının bulmak isteyen bir araştırmacı aşağıdaki devreleri kuruyor. Buna göre bu araştırmadaki değişkenler hangi şıkta doğru verilmiştir? (Lamba ve piller özdeştir)



Bağımlı değişken - Bağımsız değişken

- A) Pil Sayısı - Ampul sayısı
 B) Ampul Sayısı - Pil Sayısı
 C) Pil Sayısı - Ampul Parlaklığı
 D) Ampul Parlaklığı - Ampul Sayısı

22.



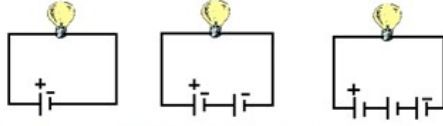
Yukarıda verilen elektrik devrelerindeki K, L ve M ampullerinin parlaklık sıralaması nasıldır?

- A. $L > K > M$ B. $M > L > K$
 C. $K > M > L$ D. $M > K > L$

23. Bir devrede ampul parlaklığını değiştirmek isteyen Ömer aşağıdaki işlemlerden hangisi yapmalıdır?

- A) Devreye pil veya ampul takmak
 B) Devreye bağlantı kablosu takmak
 C) Devreye duyu takmak
 D) Devreye anahtar takmak

25.



Meriç Fen ve Teknoloji ödevi için yukarıda verilen deney düzeneklerini hazırlıyor.

Bu deneyde kontrol edilen değişken, bağımlı değişken ve bağımsız değişken hangi seçenekte verilmiştir?

Kontrol edilen değişken	Bağımlı değişken	Bağımsız değişken
A. Ampul sayısı	Ampul parlaklığı	Pil sayısı
B. Ampul sayısı	Pil sayısı	Ampul parlaklığı
C. Ampul parlaklığı	Pil sayısı	Ampul sayısı
D. Pil parlaklığı	Ampul parlaklığı	Ampul sayısı

BAŞARILAR....

Ek 2 : Deney Raporları**Deney raporu 1****Deneyin Adı:** Lambanın etkisi**Deneyin Amacı:** Lamba parlaklığına etki eden değişkenlerden lambanın etkisini gözlemlemek**Deney Malzemeleri:** Pil, Lamba, Duy, Pil yatağı, Bağlantı Kablosu.**Deneyin Yapılışı:**

1. 2 pil, 1 lamba, 1 anahtardan oluşan devre oluşturunuz.
2. 2 pil, 2 lamba, 1 anahtardan oluşan devre oluşturunuz.

Deneyin Sonucu:

Lamba parlaklıklarını kıyaslayınız.

Oluruşturduğunuz devreleri şematik olarak çiziniz.

Deneyin Yorumu:

Deneydeki değişkenleri bulunuz.

Bağımlı Değişken:

Bağımsız Değişken:

Kontrol Edilen Değişken:

Deney raporu 2**Deneyin Adı:** Pilin etkisi**Deneyin Amacı:** Lamba parlaklığına etki eden değişkenlerden pilin etkisini gözlemlemek

Deney Malzemeleri: Pil, Lamba, Duy, Pil yatağı, Bağlantı Kablosu.

Deneyin Yapılışı:

1. 1 pil, 1 lamba, 1 anahtardan oluşan devre oluşturunuz.
2. 2 pil 1 lamba, 1 anahtardan oluşan devre oluşturunuz.

Deneyin Sonucu:

Lamba parlaklıklarını kıyaslayınız.

Devreleri şematik olarak çiziniz.

Deneyin Yorumu:

Deneydeki değişkenleri bulunuz.

Bağımlı Değişken:

Bağımsız Değişken:

Kontrol Edilen Değişken:

Ek 2 : Araştırma İzin Belgesi



T.C.
ANKARA VALİLİĞİ
Milli Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 14588481-605.99-E.9110908
Konu : Araştırma İzni

08.05.2018

NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE
(Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı)

İlgi: a) MEB Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 2017/25 nolu Genelgesi.
b) 06/02/2018 Tarihli ve E.2002 sayılı yazınız.

Enstitünüz, İlköğretim Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı Yüksek Lisans öğrencisi İnci KOÇ ÜNAL'ın "**Sanal ve Gerçek Laboratuvar Uygulamalarının 5. Sınıf Fen Dersi Elektrik Ünitesi Öğretiminde Öğrencilerin Akademik Başarıları Üzerine Etkisinin İncelenmesi**" konulu tez çalışması kapsamında uygulama talebi Müdürlüğümüzce uygun görülmüş ve uygulamanın yapılacağı İlçe Milli Eğitim Müdürlüğüne bilgi verilmiştir.

Görüşme formunun (3 sayfa) araştırmacı tarafından uygulama yapılacak sayıda çoğaltılması ve çalışmanın bitiminde bir örneğinin (cd ortamında) Müdürlüğümüz Strateji Geliştirme (1) Şubesine gönderilmesini rica ederim.

Vefa BARDAKCI
Vali a.
Milli Eğitim Müdürü

Güvenli Elektronik İmza
Aşağıya Ayrıdır.

01.05.2018

Adres: Alparslan Türkeş cad. Emniyet Mah.4/A
Yenimahalle/ANKARA
Elektronik Ağ: ankara.meb.gov.tr
e-posta: istatistik06@meb.gov.tr

Bilgi için: A.ARDA

Tel: 0 (312) 221 02 17

Faks: 0 (312) 221 02 16

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden 9631-f4eb-3e03-afa8-9a8b kodu ile teyit edilebilir.



T. C. NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü



ÖZ GEÇMİŞ

Adı Soyadı:	İnci KOÇ ÜNAL	İmza:		
Doğum Yeri:	Ankara			
Doğum Tarihi:	30.01.1985			
Medeni Durumu:	Evli			
Öğrenim Durumu				
Derece	Okulun Adı	Program	Yer	Yıl
İlköğretim	A. Cumhuriyet İlkokulu		Konya	1998
	B. Mareşal Mustafa Kemal İlköğretim Okulu			
Lise	Konya Gazi Lisesi		Konya	2001
Lisans	Hacettepe Üniversitesi	Fen Bilgisi Öğretmenliği	Konya	2002 - 2007
Yüksek Lisans	Konya Necmettin Erbakan Üniversitesi	Fen Bilgisi Eğitimi	Konya	-
İş Deneyimi:	2012 yılı itibarıyla Milli Eğitim Bakanlığında öğretmen olarak çalışmaktadır.			
Hakkımda bilgi almak için önerebileceğim şahıslar:	Dr. Öğr. Üyesi Renan ŞEKER			
Tel:	0 553 524 53 50			
Adres	Kızılcahamam / Ankara			

