

**T.C.**  
**UŞAK ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI**  
**FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI**

**KUVVET VE HAREKET KONUSUNDA SANAL FEN LABORATUVARI**  
**KULLANIMININ ÖĞRENCİ BAŞARISINA ETKİSİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**AYŞE DEMİR**

**ARALIK 2018**

**UŞAK**

**T.C.**  
**UŞAK ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜŐÜ**

**İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI**

**FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI**

**KUVVET VE HAREKET KONUSUNDA SANAL FEN LABORATUVARI**  
**KULLANIMININ ÖĞRENCİ BAŞARISINA ETKİSİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**AYŞE DEMİR**

**UŞAK 2018**

## **TEZ BİLDİRİMİ**

Tez içindeki bütün bilgilerin akademik kurallar ve etik davranışlar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Ayşe DEMİR



**KUVVET VE HAREKET KONUSUNDA SANAL FEN LABORATUVARI  
KULLANIMININ ÖĞRENCİ BAŞARISINA ETKİSİ**

**(Yüksek Lisans Tezi)**

**Ayşe DEMİR**

**UŞAK ÜNİVERSİTESİ**

**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ARALIK 2018**

**ÖZET**

Bu çalışmanın amacı; 6. Sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersi kuvvet ve hareket ünitesinde kullanılan sanal laboratuvarın, mevcut öğretim programındaki geleneksel laboratuvar veya sınıf içi etkinliklerine göre öğrenci başarısı üzerine etkisini incelemek ve sanal laboratuvar uygulamasına yönelik öğrenci görüşlerini tespit etmektir.

Çalışma, 2015-2016 eğitim öğretim yılının güz döneminde Uşak ilinde bulunan bir orta okulda, iki farklı şubede öğrenim gören 6. sınıf öğrencileri ile yürütülmüştür. Örneklem , deney ve kontrol grubunda bulunan toplam 48 öğrenciden oluşmaktadır. Öğretim süreci deney grubunda sanal laboratuvar kullanılarak yürütülürken; kontrol grubunda geleneksel laboratuvar veya sınıf içi etkinlik kullanılarak yürütülmüştür.

Çalışmada nitel ve nicel araştırma yöntemlerinin birlikte kullanıldığı karma yöntem uygulanmıştır. Veri toplama aracı olarak, “Kuvvet ve Hareket Başarı Testi” ve öğrenci görüşlerini belirlemek için “Öğrenci Görüşleri Formu” kullanılmıştır. Uygulama öncesinde ve uygulama sonrasında gruplar arasında fark olup olmadığını belirlemek için SPSS istatistik paket programı ile veriler analiz edilmiştir. Öğrenci görüşlerinin ise betimsel analizi yapılmıştır.

Sanal laboratuvar uygulamasının öğrencilerin akademik başarılarını arttırmada geleneksel laboratuvar ve sınıf içi etkinliklerden daha etkili olduğu ortaya çıkmıştır.

Ayrıca; öğrenciler sanal laboratuvarı eğlenceli bulduklarını, sanal laboratuvarın konuyu daha anlaşılır hale getirdiği ve görsellik sağladığı yönünde görüş belirtmişleridir.

**Anahtar Kelimeler:** Sanal Laboratuvar, Kuvvet ve Hareket Ünitesi, Fen Başarısı, Öğrenci Görüşleri.

**Sayfa Adedi:** 87

**Tez Yöneticisi:** Prof. Dr. Lütfullah Türkmen



**THE EFFECT OF VIRTUAL LAB APPLICATIONS COVERING THE  
UNIT OF MOTION AND FORCE IN THE 6<sup>th</sup> GRADE ON THE STUDENT  
ACHIEVEMENTS**

**(M.Sc. Thesis)**

**Ayşe DEMİR**

**UNIVERSITY OF UŞAK**

**GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES**

**December, 2018**

**ABSTRACT**

The purpose of this study was to investigate and reveal the effect of virtual lab applications covering the unit of motion and force in the 6<sup>th</sup> grade on the student achievements as well as students view points by comparing traditional science lab activities in the same unit.

The study was carried out with 6<sup>th</sup> grade students as an experimental and a control group in Uşak Province during the fall semester of 2015-2016 school year. The number of students was 48 in the experimental and control group. Teaching in the experimental group was performed with the virtual lab experiments and activities but in the control group traditional lab experiments or activities.

As a research method, the qualitative and quantitative mixed method in this study. An achievement test was implemented to collect data from the students as well as a student viewpoint form was given to the students to learn their opinions about the virtual lab activities. SPSS software was executed to analyze the collected data with the ANCOVA test. Students viewpoints were evaluated by using qualitative analyze techniques.

In the result, the virtual lab activities and experiments significantly and positively influenced the achievements of students when their achievements were compared with the control group taught by the traditional method. Additionally, the students coming

from the experimental group mentioned that they found the virtual lab activities delighted and the virtual lab activities helped them easily to understand the concepts based on their student viewpoints.

**Key words:** Virtual Lab, Force and Motion Unit, Science Achievement, Student Viewpoints.

**The number of pages:** 87

**Advisor:** Prof. Dr. Lütfullah Türkmen



## TEŐEKKÖRLER

Bu araŐtırmayı gerçekleŐtirmemde danıŐmanlıđımı űstlenen, çalıŐmalarım boyunca bilgisini, yardımını ve desteđini esirgemeyen deđerli hocam Prof. Dr. Lűtfullah TÖRKMEN'e ve bilim hayatımda bugüne kadar yetiŐmemde katkıları bulunan tűm hocalarıma teŐekkűrlerimi sunarım.

Bilim alanında yapılan bu çalıŐmanın eğitim dűnyamıza ve yapılacak yeni çalıŐmalara katkılar sunmasını temenni ederim.





# İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	iii
TEŞEKKÜR.....	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
TABLolar LİSTESİ.....	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	x
KISALTMALAR LİSTESİ.....	xi
1.GİRİŞ .....	1
1.1.Araştırmanın Amacı.....	5
1.2.Araştırma Sorusu.....	5
1.3.Araştırmanın Sınırlılıkları.....	6
1.4.Araştırmanın Sayıtları.....	6
1.5.Araştırmanın Önemi.....	6
1.6.Tanımlar.....	8
1.6.1.Sanal Laboratuar.....	8
2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE.....	10
2.1. Sanal Laboratuar Kullanımı ve Amaçları.....	10
2.2. Fen Eğitiminde Sanal Laboratuarların Ortaya Çıkışı ve Kullanımı.....	12
2.3. Sanal Laboratuarın Olumlu ve Olumsuz Yönleri.....	13
2.4. Sanal Laboratuar İle İlgili Yapılan Araştırmalar.....	14
2.4.1. Fizik Alanında Kullanılan Sanal Laboratuar İle İlgili Araştırmalar.....	14
2.4.2.Kimya Alanında Kullanılan Sanal Laboratuar İle İlgili Araştırmalar.....	16
2.4.3.Fen Bilimleri Alanında Kullanılan Sanal Laboratuar İle İlgili Araştırmalar .....	16
3.YÖNTEM.....	18
3.1. Araştırma Modeli.....	18
3.2. Çalışma Grubu.....	18
3.3. Veri Toplama Araçları.....	19

3.3.1. Kuvvet Ve Hareket Başarı Testi .....	19
3.3.2. Öğrenci Görüşleri Formu. ....	21
3.4. Uygulama Süreci.....	21
3.4.1. Sanal Laboratuvarı Uygulama Süreci.....	22
3.4.2. Geleneksel Laboratuvarı Uygulama Süreci.....	32
3.5. Değişkenler.....	35
3.5.1. Bağımsız Değişkenler.....	35
3.5.2. Bağımlı Değişkenler.....	35
3.6. Verilerin Analizi.....	35
3.6.1. Nicel verilerin analizi.....	35
3.6.2. Nitel verilerin analizi.....	36
4. BULGULAR.....	37
4.1. Kuvvet ve Hareket Başarı Testinden Elde Edilen Bulgular.....	37
4.2. Öğrenci Görüşlerinden Elde Edilen Bulgular.....	39
5. TARTIŞMA.....	44
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	47
6.1. Sonuçlar.....	47
6.2. Öneriler.....	48
KAYNAKÇA.....	49

<b>EKLER</b> .....	56
Ek 1: Kuvvet ve Hareket Başarı Testi.....	56
Ek.2 : Öğrenci Görüşleri Formu.....	64
Ek.3. Etkinlik 1: Kuvvetlerin doğrultu, yön ve büyüklüklerini gözlemleyelim.....	66
Ek.4.Etkinlik 2: Aynı Doğrultulu Ve Aynı Yönlü Kuvvetlerin Bileşkesi.....	69
Ek.5. Etkinlik 3 : Farklı Cisimlere Farklı Doğrultu Ve Yönlü Kuvvetleri Uygulayalım. ....	71
Ek.6. Etkinlik 4: Dengelenmiş ve Dengelenmemiş Kuvvetler.....	72
Ek. 7. Etkinlik 5: Hangisi Daha Süratli ?.....	74
Ek.8 Etkinlik 1: Kuvvetin doğrultu, yön ve büyüklüklerini çizimle gösterelim.....	76
Ek 9. Etkinlik 2: Aynı doğrultulu ve aynı yönlü kuvvetlerin bileşkesi.....	79
Ek 10. Etkinlik 3: Aynı Doğrultulu Ve Zıt Yönlü Kuvvetlerin Bileşkesi.....	81
Ek 11. Etkinlik 4: Dengelenmiş Ve Dengelenmemiş Kuvvetler.....	83
Ek 12. Etkinlik 5: Hangimiz Daha Süratli?.....	85
Ek 13. Araştırma İzin Belgesi.....	86
Ek 14. Özgeçmiş.....	87

## TABLolar LİSTESİ

<b>Tablo</b>	<b>Sayfa</b>
Tablo 3.1. Araştırma Deseni.....	18
Tablo 3.2. Deney ve Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Dağılımı.....	19
Tablo 3.3. Sanal ve Geleneksel Laboratuar ile Yapılan DeneYlerin Ders Saatine Göre Dağılımı.....	22
Tablo 3.4. Sanal Laboratuar Yönergesi İçin Çalışma Kağıdı Örneği.....	23
Tablo 3.5. Geleneksel Laboratuar Uygulaması İçin Etkinlik Örneği.....	33
Tablo 3.6. Normallik testi (ShapiroWilk).....	35
Tablo 4.1. Deney Ve Kontrol Grubunda Bulunan Öğrencilerin 5. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Geçme Notları.....	37
Tablo 4.2. Deney Ve Kontrol Grubunda Bulunan Öğrencilerin Son Test Sonuçları.....	38
Tablo 4.3. Öğrencilerin Son Test Sonuçlarının ANCOVA (Kovaryans Analiz) Sonuçları.....	39
Tablo 4.4. “ Sanal Laboratuar Kullanarak İşlediğiniz Fen Ve Teknoloji Dersinde Derse Olan İlgi Ve Katılımınızı Arttıran Etmenler Nelerdir?” Sorusuna İlişkin Alınan Öğrenci Görüşleri Ve Yüzde-Frekans Değerleri.....	40
Tablo 4.5. “Sanal Laboratuar Kullanımı Sırasında Karşılaştığınız Zorluklar Nelerdir?” Sorusuna İlişkin Alınan Öğrenci Görüşleri ve Yüzde-Frekans Değerleri.....	42

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 3.1.a. Kuvvetin Büyüklüğünün Doğu-Batı Doğrultusu ve Doğu Yönünde Gösterilmesi.....	24
Şekil 3.1.b. Kuvvetin Büyüklüğünün Doğu-Batı Doğrultusu ve Batı Yönünde Gösterilmesi.....	25
Şekil 3.1.c. Kuvvetin Büyüklüğünün Kuzey-Güney Doğrultusu ve Kuzey Yönünde Gösterilmesi.....	26
Şekil 3.1.d. Kuvvetin Büyüklüğünün Kuzey-Güney Doğrultusu ve Güney Yönünde Gösterilmesi.....	26
Şekil 3.2. Cisimlerin Dinamometre ile Ölçülmesi.....	27
Şekil 3.3.a. Dengelenmiş Kuvvetlerin Gözlenmesi.....	28
Şekil 3.3.b. Dengelenmemiş Kuvvetlerin Gözlenmesi.....	28
Şekil 3.4. Farklı Cisimler Üzerine Farklı Yönlü Kuvvetlerin Uygulanması.....	29
Şekil 3.5. Farklı araçların süratlerini gözlemleme.....	30
Şekil 3.6. Aynı aracın farklı mesafelerdeki süratini gözlemleme.....	31
Şekil 3.7. Alınan yol-Zaman Grafiğinin Gözlenmesi.....	31
Şekil 3.8. Sürat- Zaman Grafiğinin Gözlenmesi.....	32

## KISALTMALAR LİSTESİ

<b>Kısaltmalar</b>	<b>Açıklama</b>
<b>BDÖ</b>	Bilgisayar Destekli Öğretim
<b>FATİH</b>	Fırsatları Arttırma ve Teknolojiyi İyileştirme Hareketi
<b>MEB</b>	Milli Eğitim Bakanlığı
<b>SPSS</b>	Statistical Packagefor The Social Sciences
<b>TGA</b>	Tahmin Gözlem Açıklama
<b>BİT</b>	Bilgi ve İletişim Teknolojileri

## 1. GİRİŞ

Bu bölümde araştırmanın amacı, araştırma sorusu, sınırlılıklar, sayıtlar, araştırmanın önemi ve tanımlardan bahsedilmiştir.

İnsan yetiştirmede önemli rol oynayan eğitimin temel amacı; bireyin gelişimine etkili olarak katkı sağlamaktır (Tosun, Yiğit ve Suçsuz, 2006). Okullardaki eğitimin en önemli amacı ise; bireylere bilgileri olduğu gibi aktarmak değil, bireylerin bu bilgilere ulaşma yollarını öğrenmelerini ve bu bilgileri kullanmalarını sağlamaktır. Eğitim içerisinde fen bilimleri eğitimi, toplumların gelişimi açısından çok önemli bir yere sahiptir. Bireyin günlük hayatında yer alan ışık, elektrik, güneş, canlılık, su vb. birçok etken fen bilimleri kapsamında yer almakta ve bireye, dolaylı olarak da topluma zengin içerik sunmaktadır (Hançer, Şensoy ve Yıldırım, 2003).

Toplumun gereksinimleri doğrultusunda bireyler yetiştirebilmek için fen eğitiminin içerik ve kavramları bilgi çağına uygun, bilgi toplumuna özgü olacak şekilde düzenlenmelidir (Aydın, 2003). Toplumun bilimsel ve teknolojik olarak sürekli ilerlemesi ve bilgiyi üreten bireyler yetiştirmesi amacıyla fen bilimleri eğitime gerekli özen gösterilmelidir (Ünal, Çoştur ve Karataş, 2004). Bu amaç doğrultusunda fen eğitimi; problem çözme yeteneğine sahip, günlük hayatta karşılaştığı sorunlarla baş edebilen, bilimsel düşünebilen bireyler yetiştirmeyi hedeflemektedir (Daşdemir ve Doymuş, 2012). Fen eğitiminin amacına ulaşabilmesi için fen öğretiminde kullanılan yöntemlerin öğrenciyi aktif kılacak, bilgiye kendisinin ulaşmasını sağlayacak nitelikte olması gerekir. Buluş yolu ile öğretim, eğitsel oyunla öğretim, problem çözme, deneysel yöntem gibi öğrenciyi merkeze alan yöntemler kullanılabilir (Hançer, Şensoy ve Yıldırım, 2003). Laboratuvar yöntemi de öğrenciyi merkeze alan ve aktif öğrenmenin gerçekleştirildiği yöntemlerden biridir.

Fen bilimleri, insanın kendisi ve doğal çevresiyle ilgili düzenli bilgiler edinmesini, bu bilgileri durmadan geliştiren, yenileştiren bilgi edinme yolları içerisinde olmasını gerektirmektedir (Bozkurt ve Sarıkoç, 2008). Ancak yapılan araştırmalar (Bayram, Sökmen ve Savcı, 1997; Canpolat, Pınarbaşı ve Bayrakçeken, 2004). göstermektedir ki fen dersi genellikle formüllerle işlenen bir ders olarak

görülmekte ve bu şekilde anlatılmaya çalışılmaktadır. Bu durum fen dersini zorlaştırmakta ve öğrencilerin kavramlardan çok, sayısal işlemlerle uğraşmasına sebep olmaktadır. Bu nedenle de öğrenciler bu kavramları ve fen dersinin içeriğinde geçen olayları kendilerince zihinlerinde oluşturmaya çalışmaktadır. Bu da öğrencilerde büyük kavram yanlışlarına neden olmaktadır. Halbuki fen dersi görsel olaylarla o kadar içli dışlıdır ki, öğrencilere fen kavramlarını ve doğa olaylarını görsel hale getirerek anlatmak çok daha faydalı olacaktır (Lind, 2005).

Fen ve teknoloji dersinin asıl amacı, öğrencilere fen kavramlarını ezberletmek değil, öğrenmeyi öğreterek onların düşünme becerilerinin gelişmesini sağlamak, araştırmacı ve sorgulayıcı bireyler olarak yetiştirmektir (Hamurcu, 1998). Öğrencilerin fen bilimlerinin özünü anlayabilmeleri için problem çözme, inceleme yapabilme ve genelleme yapabilme becerileri kazanmaları gerekmektedir. Bu becerileri kazanmaları için de laboratuvar uygulamalarının fen eğitimi açısından önemi vurgulanmalıdır (Tezcan ve Bilgin, 2004).

Farklı yöntemler içeren laboratuvar çalışmalarının temel amaçları, öğrencilerin soyut fen kavramlarını somutlaştırarak anlamalarına, bilimin özünü fark etmelerine, problem çözme ve bilimsel süreç becerilerini geliştirmelerine yardımcı olmaktır (Çepni, Ayas, Johnson ve Turgut, 1997). Laboratuvar kullanımının öğrenciyi direkt uygulamanın içine dahil ettiği, aktif öğrenme ortamı sunduğu yadsınamaz bir gerçektir ve fen dersinin vazgeçilmez süreci olması beklenir. Ancak, deneysel yöntemlerle yapılan uygulamalarda bazı sıkıntıların olduğu görülmektedir. Bunların sebeplerini kısaca sıralayacak olursak; okullarda yeterli deney malzemesinin olmayışı, deneysel yöntemlerle ders işlemenin uzun zaman alması, öğrencilerin veri toplarken fazla zaman kaybetmesi, öğretmenler açısından deneysel çalışmaların zaman alıcı olması sebebiyle müfredattaki konuları yetiştirememeye kaygısıdır (Bozkurt ve Sarıkoç, 2008).

Fen ve teknoloji dersinde laboratuvar yöntemi, öğrenmenin gerçekleştirilmesinde önemli rol oynamaktadır. Ancak; fiziksel yetersizlikler ve maddi sorunlar gibi nedenlerden dolayı yeterince uygulanamamaktadır. Erzurum ilinde biyoloji dersi verilen 10 farklı lisede yapılan bir araştırmada, lise biyoloji derslerinde laboratuvar uygulamalarının ne derece yapıldığı, karşılaşılan problemlerin neler olduğu ve bunların sebepleri öğretmen görüşlerine göre tespit edilmeye çalışılmıştır. Araştırmanın bulgularına göre görüşleri alınan biyoloji öğretmenlerinin %90'ı okulda biyoloji laboratuvarının bulunduğunu; ancak ders işlerken en çok "düz



anlatım ve soru cevap” yöntemini kullandıklarını; deney hazırlamayı ve yapmayı ise sınıf mevcudunun fazla olması, laboratuvar etkinliklerine ayrılan ders saatinin yetersiz olması, laboratuvar etkinliklerinde incelenecek/kullanılacak materyalin temin edilememesi, öğrencilerin isteksiz olmasını gibi sebeplerle çok fazla tercih etmediklerini belirtmişlerdir (Ocak, Kıvrak ve Özay, 2005).

Okullarda tam teçhizatlı laboratuvarların kurulması hem maliyetli bir iştir hem de laboratuvarların her öğrencinin faydalanabileceği şekilde hazır bulundurulmaları zamanlama açısından sorun teşkil etmektedir. Bu amaçla, fen ve teknoloji öğretimi için gerekli deneyler ve gözlemler bilgisayar ortamına aktarılarak, bilgisayarda sanal öğrenme ortamları oluşturulabilir (Bozkurt ve Sarıkoç, 2008).

Öğrenme ve öğretme ile ilgili faaliyetlerde bilgisayarın öğretim sürecinde yardımcı bir araç olarak öğretmen ve öğrenci tarafından kullanılması ile Bilgisayar Destekli Öğretim (BDÖ) kavramı literatüre kazandırılmıştır (Demircioğlu ve Geban, 1996). BDÖ’ nün öğrencinin fen olaylarına karşı merak etme, soyut kavramları benzetim ve model ile somutlaştırma, öğrencinin kendi hızına göre öğrenmeyi kolaylaştırma, bazı tehlikeli deneyleri sınıf ortamında gerçekleştirebilme; resim, video, ses, animasyon gibi çoklu ortam teknikleri ile öğretimi güçlü ve zevkli kılarak öğrencilerin öğrenim durumlarında bireysel farklılıklarına cevap verebilme gibi özellikleri bulunmaktadır (Güven ve Sülün, 2012). Bunun yanı sıra biyoloji derslerinde yapılan kurbağa inceleme gibi bazı canlı deneylerinin zorlukları ve riskleri göz önüne alındığında BDÖ hem riskleri ortadan kaldıracak; hem de doğadaki canlılara zarar verilmesini önleyecektir.

Öğretim sürecinde kullanılan sanal eğitimin sağlandığı teknolojik araçlar, video gösterimleri, bilgisayar simülasyonları, üç boyutlu animasyonlar, multimedya şeklinde sıralanabilir (Pekdağ, 2010). Bilgisayar ortamında 3 boyutlu resimlerin ve animasyonların bilgisayar ortamında oluşturulan teknolojik araçlarla insanların zihinlerinde gerçek bir ortamda bulunma hissini vermesinin yanı sıra, ortamda bulunan bu objelerle etkileşimde bulunmalarını sağlayan teknolojilerden biri de sanal laboratuvarlardır (Ayas ve Tatlı, 2011).

Günümüzde öğretim alanındaki sorunların çözümünde geleneksel yaklaşımların yetersiz kaldığı düşünüldüğünde; öğretim kurumlarındaki teknik yetersizlikler, deney yapmak için yeterli olmayan ders saatleri, güvenlik kaygıları, pahalı deney malzemeleri, deney için öğretim sürecinde ayrılan uygulama

zamanlarının yetersiz olması gibi etkenler göz önünde bulundurulduğunda; güvenli, kullanıcı ile etkileşimli yapıda olması, zaman ve mekandan bağımsız öğrenme ortamı sunması gibi özellikleriyle sanal ortamlara olan talep artış göstermektedir (Aktamış ve Arıcı, 2013).

Fen öğrenimini kolaylaştırarak öğrencilerin başarı düzeylerini artırmada geleneksel yöntemlere göre avantajları bulunan bilgisayar destekli sanal eğitim uygulamaları ile bireyin bilgiyi zihninde aktif olarak kendisinin yapılandırmasını sağlayan yapılandırmacı yaklaşımın birleştirilmesi ile oluşacak uygulamanın yararlı olacağı düşünülmektedir (Yang ve Heh, 2007). Bu amaçla bilimsel bilgi içeriği ile yapılandırmacı yaklaşımı bilgisayar bilimi içinde özümsetecek iyi gelişmiş bilgisayar destekli sistemlere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu ihtiyaçtan ortaya çıkan eğitimin yer ve zamandan bağımsız bir biçimde sunulmasına olanak tanıyan sanal eğitimi sınıfın kapalı duvarlarından çıkarıp bilgisayarın olduğu her ortama taşıyabilmekte ve uygulamalar benzetimlerle daha dinamik hale getirilmektedir.

Teknolojinin gelişmesi ile birlikte sanal laboratuvar programlarına olan yönelimlerde bir artışın olduğu gözlenmektedir. Gidilemeyen, görülemeyen, ulaşılamayan ve sonuçları tahmin edilmeye çalışılan her şey için bu programlardan yararlanmak mümkün hale gelmektedir. Bu programlar, içerdikleri görsel materyal zenginliği ile soyut kavramların somutlaştırılmasında çok etkili olmaktadır. Bu durumdan dolayı bu programları eğitim öğretim için kullanmak kaçınılmaz olmaktadır. Sanal laboratuvar, gerçekmiş gibi görünen bir dünya oluşturmak için bilgisayar grafiklerinin kullanıldığı bir simülasyondur (Aydın ve Köklü, 2012). Sanal laboratuvar ortamlarının sahip olduğu ses, ışık ve etkileşim özelliği öğrencilerin tüm duyu organlarını harekete geçirecek düzeyde özelleştirilmiştir. Bu özellikleri dikkate alındığında sanal laboratuvar uygulamalarının eğitimde kullanılması ve öğretim sürecini zenginleştirilmesi kaçınılmaz olacaktır. Aynı zamanda öğretimi daha kalıcı ve zevkli hale getirmekte, sürece olumlu katkılar sağlamaktadır (Aydın ve Köklü, 2012).

Bilgisayarlarda oluşturulan sanal fen ve teknoloji eğitimi fen eğitiminin kolaylaştırılması ve somutlaştırılmasında zengin içerik sunması açısından fen öğretimi sürecinde kullanılması kaçınılmaz olacaktır. Sanal eğitimin fen öğretiminde kullanılmasına yönelik birçok çalışma yapılmış; biyoloji, fizik ve kimya konuları için anlaşılması zor kavram ve süreçler sanal eğitim uygulamaları ile daha anlaşılabilir

hale getirilmeye çalışılmıştır. Ayrıca sanal eğitim ortamları oluşturularak öğrencilere fen deneylerini üç boyutlu bilgisayar ortamlarında yapabilme fırsatı sunulmuştur. Bu ortamlarda öğrenciler sanki gerçek bir ortamdaymış gibi deney yapmakta ve veri toplamaktadırlar (Kayabaşı, 2005).

Sanal laboratuvarların öğretim sürecindeki etkisini özetleyecek olursak; sanal laboratuvar ortamları ve simülasyonlarla gerçekleştirilen deneylerde öğrenciler, deneye ilişkin değişkenleri istedikleri gibi değiştirebilmekte, sürece müdahale edebilmekte ve bunların doğurduğu sonuçları gözlemleyebilmektedirler. Böylece temel bilimsel kavramları kendi sahip oldukları kavramlarla karşılaştırmakta, hipotezlerini test edebilmekte, elde edilen sonuçları formüle ederek ve kendi bilgileriyle karşılaştırarak çelişkiye düştükleri kavramları yapılandırabilmektedirler (Tanel ve Önder, 2010). Bu durum sanal laboratuvar kullanımının öğrenci başarısına etkisi konusunda merak uyandırmış ve bu amaçla bazı bilimsel çalışmalar yapılmıştır. Yapılan çalışmalar incelendiğinde daha çok fizik, kimya gibi alanlarda yapılmış olmakla birlikte fen bilimleri kapsamında sekizinci sınıf “Sıvıların Kaldırma Kuvveti” ve “Maddenin Halleri ve Isı” üniteleri ile ilgili sanal laboratuvar uygulamalarına rastlanmıştır. Ancak kuvvet ve hareket ünitesi ile ilgili literatür çalışmasına rastlanmamıştır. Dolayısıyla “kuvvet ve hareket” ünitesi kapsamında hazırlanan ve uygulanan sanal laboratuvarın fen bilimleri alanında literatüre katkı sağlayacağı düşünülmüştür.

### **1.1.Araştırmanın Amacı**

Bu araştırmanın amacı; 6. Sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersi kuvvet ve hareket ünitesinde kullanılan sanal laboratuvarın mevcut öğretim programındaki geleneksel laboratuvar veya sınıf içi etkinliklerine göre öğrenci başarısı üzerine etkisini incelemektir. Bunun yanında sanal laboratuvar uygulamasına yönelik öğrenci görüşlerini de analiz etmektir.

## **1.1.Araştırma Sorusu**

**1.1.1.** Fen bilimleri dersi kuvvet ve hareket konusunda sanal laboratuvarın uygulandığı deney grubu ile mevcut öğretim programındaki geleneksel laboratuvar veya sınıf içi etkinliklerin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin kuvvet ve hareket ünitesi başarılarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?

**1.1.2.** Sanal laboratuvar kullanan öğrencilerin sanal laboratuvar hakkındaki görüşleri nelerdir?

**1.1.2.1.** Sanal laboratuvar kullanarak işlediğiniz Fen Bilimleri Dersinde derse olan ilgi ve katılımınızı arttıran etmenler nelerdir?

**1.1.2.2.** Sanal laboratuvar kullanımını sırasında karşılaştığımız zorluklar nelerdir?

## **1.2.Araştırmanın Sınırlılıkları**

Bu araştırma,

- 2015-2016 eğitim- öğretim yılında Uşak ilinde bulunan bir orta okulda öğrenim gören 6. Sınıf öğrencileri ile sınırlıdır.

## **1.3. Araştırmanın Sayılıları**

- Öğrencilerin uygulamada kullanılan ölçme araçlarına doğru ve samimi bir şekilde cevap vereceği varsayılmıştır.
- Araştırmada kontrol altına alınamayan değişkenlerin deney ve kontrol grubunu aynı düzeyde etkiledi varsayılmıştır.

## **1.4.Araştırmanın Önemi**

Teknolojinin eğitim ortamlarına girmesi, FATİH projesi ile sınıflarda bilgisayar, simülasyon ve animasyonlara ulaşma olanaklarının artması sayesinde sınıflar birer sanal laboratuvar haline gelecektir. Öğrenciler zamandan ve ortamdan bağımsız, bireysel öğrenme hızlarına uygun bir şekilde öğrenmeyi gerçekleştirebileceklerdir (Çinici, Özden, Akgün, Ekici ve Yalçın, 2013). Literatüre bakıldığında sanal laboratuvar ile ilgili çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalarda genel olarak geleneksel laboratuvar kullanımının sıkıntılarına, uygulama esnasında

karşılaşılan zorluklara değinilmiş ve okullardaki malzeme yetersizliğinden, zamanın kısıtlı olmasından, öğrencilerdeki bireysel farklılıktan kaynaklı öğrenme hızlarının aynı olmamasından yakınılmıştır.

Yüksek maliyet gerektiren, ortam ve eleman ihtiyacından dolayı uygulama sıkıntısı oluşturan deneylerin sanal ortamda uygulanması ile bu olumsuzlukların giderilmesi ve yeterli tekrarlar yapılarak konunun daha iyi anlaşılması sağlanacaktır (Kubat ve Kiraz, 2012). Sanal laboratuvar uygulaması ile aynı dersi farklı grupla alan öğrenciler arasındaki öğrenme farklılığı ortadan kalkar; tüm öğrenciler aynı öğrenme şartlarına sahip olurlar. Ayrıca; öğretim sürecini öğrenci yönlendirir ve kendi algılama hızına, zeka düzeyine paralel olarak deneyleri gerçekleştirir (Irmak, 2006).

Simülasyonlar, gerçek bir durumun bilgisayar ortamında benzerinin yapılmasıyla oluşan bir modellemedir. Simülasyon türlerinin sentezi ile oluşturulan sanal laboratuvarlarda öğrenciye gerçek laboratuvarın bir modeli sunularak, farklı değişkenleri deneme ve sonuçlarını inceleme olanağı sunulabilmektedir (Özdener ve Erdoğan, 2001). Simülasyon yazılımlarının kullanıldığı sanal laboratuvarlar eğitim amaçlı kullanılan, teorik bilginin pratiğe dönüştürüldüğü bir teknolojidir. Gerçekte yapılması karmaşık olan ve tehlike oluşturan fizik, kimya deneyleri ile mühendislik alanlarına ait konuların somutlaştırılmasında simülasyon yazılımları kullanılarak, öğrencilerin kendisine ve çevreye zarar vermeden, malzeme tasarrufu sağlanması ve istenilen sonuçlara ulaşması mümkün olacaktır (Akkağıt ve Tekin, 2012).

Sanal laboratuvar uygulaması uzaktan eğitim bağlamında da değerlendirilmiştir; zaman ve mekan kısıtlamasının olmadığı, etkileşimli sanal sınıflar ve sanal laboratuvarlar oluşturulmuştur. Gündüz, Baykan, Yıldız (2007) tarafından Selçuk Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümünde yürütülen bir çalışmada pratik laboratuvar uygulamalarının bilgisayar ortamında gerçekleştirilmesi hedeflenmiştir. Deneyin yapılışı ile ilgili bilgiler, deneyde kullanılacak olan malzemeler, uygulama linkleri gibi öğrenciye deneyin yapılışı ile ilgili yönlendirmeler sunulmuştur. Ayrıca; oluşturulan web sayfası aracılığı ile öğrencilerin ders notlarına ulaşabilmesi, hazırlanan sınavlar ile öğrencilerin öğrendiklerini test edebilmesi, sanal laboratuvar ortamında uygulanan deneyleri yeniden yapabilmesi, elde edilen sonuçları karşılaştırabilmesi sağlanmıştır. Veri tabanına kaydedilen öğrenciler, kullanıcı adları ile sisteme girebilmekte, sistemin giriş sayfasında sanal laboratuvarın amacına, uygulamalara, linklere, duyurular ve iletişim bilgilerine ulaşabilmektedirler.

Görüldüğü üzere sanal laboratuvar farklı alanlarda kullanılmış, eğitim-öğretim sürecine olan katkıları, uygulamadaki ekonomikliği, konuyu daha anlaşılır hale getirmesi bakımından tercih edilebilirliği üzerinde durulmuştur. Yapılan araştırmalar incelendiğinde daha çok fizik, kimya konuları üzerine sanal laboratuvar oluşturulduğu; özellikle elektrik konusu üzerine uygulamalar yapıldığı görülmüştür. Alternatif akım RLC devreleri (Bozkurt ve Sarıkoç, 2008) sanal laboratuvar ortamına taşınmış ve öğrenci başarılarına katkısı incelenmiştir. Diyot Devreleri (Tanel ve Önder, 2010) fizik dersine ait çalışma yapılan elektrik konusudur.

Hırça ve Bayrak (2013) üstün yetenekliler üzerine yaptıkları bir çalışmada kaldırma kuvveti konusunda sanal fizik laboratuvarı oluşturmuş ve öğrenci başarılarına katkısını değerlendirmiştir. Duman ve Avcı (2016) tarafından fen bilimleri dersi “Maddenin Halleri ve Isı” konusu ile ilgili sanal laboratuvar araştırması yapılmış; sanal laboratuvar uygulamalarının öğretmen merkezli öğretim yöntemine göre öğrenci başarısında ve öğrenilenlerin kalıcılığının sağlanmasında daha etkili olduğu görülmüştür.

Yapılan araştırmalar incelendiğinde fen bilimleri dersi “Kuvvet ve Hareket” ünitesi ile ilgili sanal laboratuvar içeren bir araştırmaya rastlanmamıştır. Oysaki; kuvvet ve hareket kavramları, üzerinde oldukça fazla tartışılan kavramlar olmakla birlikte, öğrencilerin kavram yanılgısına düştükleri konulardan biridir. Öğrencilerde oluşan kavram yanılgılarından bazıları; “masada duran cisme sadece ağırlığı etki eder”, “sadece canlı cisimler kuvvet uygular, pasif olanlar (masa. Yer vb.) kuvvet uygulamaz”, “sürtünme kuvveti kuvvet olarak düşünülmemektedir”, “net kuvvet daima hareket yönünde olur” şeklindedir (Yıldız ve Büyükkasap, 2006).

Bu çalışmanın gerekçesini oluşturan diğer bir öge de bilgisayar ortamında oluşturulan sanal fen laboratuvar uygulamasının fen eğitimini kolaylaştırması ve somutlaştırmasında zengin içerik sunması açısından olumlu katkı sağlayacağına düşünülmesidir. Bu uygulama ile öğrenciler kuvvetin cisimler üzerindeki etkilerini, doğrultu ve yönlerini sanal ortamla daha anlaşılabilir bulacaklardır. Kuvvet ve hareket ünitesi ile ilgili hazırlanan sanal laboratuvar ortamında deneyleri bireysel olarak yapabilecekler ve tekrar yapma fırsatı bulabileceklerdir.

## **1.5. Tanımlar**

### **1.5.1. Sanal Laboratuvar**

Sanal laboratuvar, bilgisayar ortamında oluşturulan 3 boyutlu resimlerin ve animasyonların teknolojik araçlarla insanların zihinlerinde gerçek bir ortamda bulunma hissini vermesinin yanı sıra, ortamda bulunan bu objelerle etkileşimde bulunmalarını sağlayan teknoloji olarak tanımlanabilir (Ayas ve Tatlı, 2011). Öğrencilerin kendilerine verilen yönergeleri takip ederek gerçek bir laboratuvardaki gibi deneylerini gerçekleştirmelerine olanak sağlar ve öğrencilerin zamandan ve mekandan bağımsız kendi öğrenme hızına göre öğrenmesini sağlar. Bu bağlamda fen bilimleri alanında yer alan bir çok kazanıma uygun deneyler tasarlanarak bireylerin gelişimine katkı sağlanabilir (Avcı ve Duman, 2016).

Sanal laboratuvar oluşturmak için farklı bilgisayar programları kullanılabilir. Bunlardan bazıları; MATLAB (MatrixLaboratory), LABVIEW (Laboratory Virtual InstrumentEngineering Workbench), EWB (Electronic WorkBench), CISCO Lab Activity, PSPICE, VLEM, Mathcad, Ansys, Mathematica şeklinde sıralanabilir (Akın ve Karaköse, 2003). Bu programlar elektrik ve bilgisayar mühendisliği alanlarında daha fazla kullanılmıştır. Hareketli animasyonların hazırlanmasında kullanılacak etkili programlardan biri de Adobe Flash Player programıdır (Kenan ve Özmen, 2011).

## 2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Bu bölümde yapılandırmacı öğrenme yaklaşımında 5E modeli ile birlikte uygulanan sanal laboratuvarın amaçları, fen eğitimine ve diğer disiplinlere olan katkısı, öğretim sürecinde karşılaşılan olumlu ve olumsuz yönleri ve alanla ilgili yapılan araştırmalar yer almaktadır.

Öğrenme-öğretme sürecinin doğasını açıklamak için ortaya atılan öğrenme kuramlarından biri yapılandırmacı öğrenme kuramıdır. Bu kurama göre öğrenci yeni öğrendiği bilgi ile eski bilgilerini karşılaştırır; yeni bilgileri eski bilgilerin üzerine inşa ederek anlamlı öğrenmeyi gerçekleştirir (Özmen, 2004). Dolayısıyla öğretme değil, öğrenme ön plândadır. Bu sebeple öğretmenin de rolü değişerek birtakım bilgileri öğrencilere aktarmak yerine öğrencilerin, kendi yaşantılarından ve ön bilgilerinden hareket ederek yeni bilgilere ulaşmalarını sağlayan kişi konumuna gelmiştir (Şentürk, 2010).

Yapılandırmacılığın 3E, 5E, 7E gibi modelleri öğretim sürecinde kullanılmaktadır. Çalışmada kullanılan 5E modelini ele alacak olursak; Girme, keşfetme, açıklama, derinleştirme ve değerlendirme basamaklarından oluşmaktadır. Bu basamaklardan keşfetme aşamasında öğrenciler bilimsel bilgiyi kendileri keşfeder ve kendi deneyimlerini kazanırlar (Ayvacı ve Bakırcı, 2012). Sanal laboratuvar kullanımının öğrenciye yaşantı ve deneyim kazandırması hedeflendiğinde keşfetme aşamasında uygulanması yerinde olacaktır.

### 2.1.Sanal Laboratuvar Kullanımı ve Amaçları

Sanal laboratuvar, bilgisayar ortamında hazırlanan, gerçek ortamda gözlenmesi zor olan olay ve durumların gözlenmesini sağlayan, fiziksel olanaksızlıklar ve bazı sorunlar sebebiyle uygulamada yetersiz kalan geleneksel laboratuvarın yerine kullanılabilen, simülasyon ve animasyon programlarıyla da hazırlanabilen öğretim teknolojilerinden biridir (Özdener ve Erdoğan, 2001). Simülasyonlar, anlatılması ve gözlenmesinde güçlük çekilen bazı kavram ve olguların öğrenciye aktarılmasında önemli imkânlar sunan benzetişim programıdır. Bu benzetişim programı pek çok alanda kullanılmaktadır. Sağlık alanında kullanılan simülatörler ile; üç boyutlu organ



modelleri, temel plastik mankenler, hayvan modelleri ve insan kadavraları ile gerçek deneyimleri yansıtan ortamlar oluşturulur (Göriş, Bilgi ve Bayındır, 2014).

İnsansız hava araçlarında uçuş sırasında yaşanabilecek kazaları önlemek için simülasyonlarla uçuş kontrol sistemi test edilebilmekte ve olası donanım hataları düzeltilebilmektedir (Mutlu, Çoşgun ve diğerleri, 2013). Askeri amaçlı simülasyon programları ile savunma sistemlerinin güçlendirilmesi amaçlanmıştır; ulusal savunma sistemlerini daha profesyonel hale getirmek, olası tehdit unsurlarının meydana getirebileceği zararları en aza indirmek ve savunmada kullanılan silah ve malzemelerin geliştirilmesi amacıyla simülasyonlardan yararlanılmıştır (Gezicioglu, Erdem ve Ercan, 2014).

Mühendislik sektöründe ise malzemelerin dayanıklılığını, ses yalıtımı bakımından verimliliğini belirlemek için yine simülasyonlardan yararlanılmıştır (Aksoylu, 2014).

Bu alanların yanında eğitimdeki simülasyon kullanımlarına bakacak olursak; Simülasyonlarla sanal laboratuvarlar oluşturularak deneylerin uygulanmasına imkan verilmekte; öğrencilerin deneme yanılma yoluyla öğrenme sürecini gerçekleştirmeleri sağlanmakta, öğrencilere istedikleri kadar tekrar yapma fırsatı vererek öğrenilenleri pekiştirmektedir (Ulukök, Çelik ve Sarı, 2012).

Gelişen teknolojiden eğitimde de yararlanarak, öğrenci başarısını artırmak amaçlı çeşitli çalışmalar yürütülmüştür. Öncelikle öğrencilerin başarısızlık nedenlerini belirlemek için yapılar çalışmalar incelendiğinde; Ailelerin eğitime olan ilgisizlikleri, öğrencilerin isteksizliği ve motivasyon eksikliği, okulla ilgili sorunlar, nitelikli öğretmenlerin olmaması, sistemle ilgili sorunlar şeklinde sıralamak mümkündür (Altun, 2009).

Fen dersi doğası gereği gözlem ve deneye dayanır. Bu dersi uygun metot ve teknikle öğrenciye sunmak öğrencinin derse motive olmasını sağlayacaktır. Bu nedenle öğrenciler derste aktif olarak kendi öğrenmelerini gerçekleştirmeli, deney ve gözlemleriyle kendi yaşantılarını oluşturmalıdır (Özdemir, 2006).

Fen eğitim ve öğretimi ile ilgili sorunların araştırıldığı bir başka çalışmada Sınıfların kalabalık olması, laboratuvar yetersizliği, materyal eksikliği, teknolojik yetersizlikler, ders kitaplarının yetersizliği en sık karşılaşılan sorunlar arasında yer almıştır (Balbağ, 2016).

Bilgisayarların ve internet bağlantısının devlet okullarına getirilmesi, teknolojiyi kullanmalarına yönelik olarak öğretmenlerin eğitilmesi ve eğitim sistemiyle teknolojinin bütünleşmesini amaçlayan FATİH projesi ile bu sorunların en aza indirilmesi hedeflenmiştir ( Keleş, Öksüz ve Bahçekapılı, 2013).

Kasım 2010’da kamuoyuna duyurulan ve Milli Eğitim Bakanlığı ile Ulaştırma Bakanlığı’nın işbirliği içinde yürüttüğü, Fırsatları Artırma ve Teknolojiyi İyileştirme Hareketi isimli FATİH projesi ile her öğrencide bir bilgisayar olacağı göz önüne alındığında, öğretmenlerin sanal eğitimin uygulanmasına uygun olan konular için bu programlardan yararlanmasının önemli olduğu düşünülebilir. FATİH projesinin temel amacı; okullardaki kullanılan teknolojiyi geliştirmek, bilgisayar destekli öğrenme materyalleri ile öğrencilerin öğrenmelerine destek olmaktır (Altın ve Kalelioğlu, 2015).

Bilgisayar destekli öğrenme materyalleri ile hem eğitimde fırsat eşitliği sağlanmış olur hem de öğrencilerin birden fazla duyu organına hitap edilerek öğrenmelerin anlamlı ve kalıcı olmaları sağlanır (Banoğlu, Madenoğlu, Uysal ve Dede, 2014).

Proje kapsamında tüm okullardaki sınıflara elektronik tahta, projeksiyon cihazı, dizüstü bilgisayar temin edilecektir (Altan ve Tüzün, 2011). Bugün pek çok farklı alanda yapılan simülasyon ve sanal laboratuvar çalışmalarının uygulama boyutu düşünüldüğünde, uygulamaların bilgisayar ortamında yapılmasına izin verecek, kullanıcı ve süre sınırlaması olmayan, eğitim programlarına uyumlu olarak tasarlanmış sanal ortamların kullanılma olanağı artmıştır (Ayas ve Tatlı, 2011).

## **2.2.Fen Eğitiminde Sanal Laboratuvarların Ortaya Çıkışı ve Kullanımı**

Fen öğretiminin temel amacı bireyleri fen ve teknoloji okur-yazarı olarak yetiştirmektir. Fen bilimleri, doğal dünyayı anlamaya ve açıklamaya çalışırken; teknoloji, insanların istek ve ihtiyaçlarının karşılama çalışmaktadır (MEB, 2005).

Fen bilimleri eğitiminin teknoloji ile birlikte yürütülmesi, teknolojinin hızla yayılmasının ve eğitim amaçlı kullanılmasının doğal bir sonucu olmuştur. Teknolojinin bu denli ilerleyişi eğitimin geleneksel yöntemlerle ilerleyemeyeceğini göstermiştir. Teknoloji, dolayısıyla bilgisayar, eğitimin her kademesinde

kullanılmaya başlamıştır (Gülnar ve Arslan, 2014). Bilgisayar kullanılarak gerçekleştirilen öğretimin; öğrencilerin daha fazla duyu organına hitap etmesi, daha fazla dikkatlerini çekmesi, kendi öğrenme hızlarına göre zamandan ve mekandan bağımsız olarak konuyu tekrar etmeleri gibi olanaklar sunarak ğretimi zenginleştirdiği söylenebilir.

Fen dersi içeriğinde bulunan elektrik, atom, uzay gibi öğrencilerin zihninde canlanması zor olan konular, üç boyutlu bilgisayar simülasyonlarından yararlanılarak daha verimli ve kolay anlatılabilir (ekbaş, Yakar, Yıldırım ve Savran, 2003). Güven ve Sülün (2012) tarafında yapılan araştırmada BD'nn fen dersindeki akademik başarıya etkisi incelenmiş ve araştırma sonucunda geleneksel yönteme kıyasla BD'nn akademik başarıyı arttırdığı gözlenmiştir.

Sanal laboratuarlarda, bilgisayar programları ve animasyonlarla hazırlanan, öğrencilerin sanal deney ortamına girerek istedikleri zamanda istedikleri kadar tekrar ederek uygulama yapabildikleri BD yöntemlerinden biridir. Fen dersinde öğrencilerin bilişsel ve duyuşsal öğrenmelerini sağlamak için deneysel yöntem kullanılmalıdır. Ancak; okullardaki laboratuvar malzemelerinin yeterli olmayışı, yapılacak deneylerin tehlike oluşturması, anlatılmak istenen olayın tam olarak yansıtılamaması gibi sebeplerden dolayı deneysel yöntem yeterince kullanılamamaktadır (Büyükkara, 2011). Geleneksel laboratuarlardan istenilen verime ulaşılamaması nedeniyle alternatifleri oluşturulmuş; teknolojinin yaygınlaşmasıyla birlikte web tabanlı sanal laboratuvar ortaya çıkmıştır (İnce ve Kutlu, 2003).

### **2.3.Sanal Laboratuvarın Olumlu ve Olumsuz Yönleri**

Sanal laboratuvar ortamları ve simülasyonlarla gerçekleştirilen deneylerde öğrenciler, deneye ilişkin değişkenleri istedikleri gibi değiştirebilmekte, sürece müdahale edebilmekte ve bunların doğurduğu sonuçları gözlemleyebilmektedirler. Böylece temel bilimsel kavramları kendi sahip oldukları kavramlarla karşılaştırmakta, hipotezlerini test edebilmekte, elde edilen sonuçları formüle ederek ve kendi bilgileriyle karşılaştırarak çelişkiye düştükleri kavramları yapılandırabilmektedirler (Tanel ve nder, 2010).

Öğrencilere sunulan karmaşık bilgiler sanal ortam yardımıyla daha basit ve anlaşılır hale gelebilmektedir. Üç boyutlu nesnelerin zihinde canlanması, uzay gibi gidilip görülemeyen yerlerin görselleştirilmeye çalışılması, bazı tehlikeli deneylerin sanal ortamla kolayca gerçekleştirilebilmesi gibi özellikler sanal laboratuvarın olumlu yönleri olarak değerlendirilir (Karamustafaoğlu, Aydın ve Özmen, 2005). Ayrıca; zaman alıcı, tehlikeli veya zaman bağlamında mümkün olmayan olayları temsil etmesi, ekonomik olması, tekrar edilebilme özelliği ile bireyin hızına göre öğrenme sağlanması yönleriyle de kullanımı tercih edilen bir yöntem olmuştur (Özdener ve Erdoğan, 2001).

Ancak; her öğretim yönteminde olduğu gibi sanal laboratuvarında olumlu yönlerinin yanında olumsuz yönleri de bulunmaktadır. Olumsuz yönlerini sıralayacak olursak;

1. Sanal laboratuvar uygulamalarında öğrenciler el becerisi kazanamamakta, deney araçlarını tanıma ve kullanma yeteneği geliştirememektedir (Çinici, Özden ve diğerleri, 2013).
2. Sanal ortamların karmaşık yapıda olması sebebiyle hazırlanması zor olmaktadır (Kayabaşı, 2005).
3. Sanal laboratuvarla yapılan eğitimin yüz yüze olmayışı etkileşim oranının düşmesine sebebiyet verebilmektedir (İşgüzar, 2010).

## **2.4.Sanal Laboratuvar İle İlgili Yapılan Araştırmalar**

Bu bölümde fizik, kimya ve fen bilimleri dersi kapsamında hazırlanan ve uygulanan sanal laboratuvarlar ile ilgili yapılan araştırmalara yer verilmiştir. Her bir alanla ilgili araştırmalar ayrı başlıklar altında ele alınmıştır-

### **2.4.1. Fizik Alanında Kullanılan Sanal Laboratuvar İle İlgili Araştırmalar**

Yapılan çalışmalarda, eğitimde sanal laboratuvar uygulamasının kullanımının öğrencilerin akademik başarılarında kayda değer artışlar olduğu öne sürülmektedir. Gerçek laboratuvar materyalleri ile yapılan bir deney yerine, hazırlanan java simülasyonlarıyla oluşturulan bir sanal laboratuvar uygulamasının, öğrenci başarısı üzerine etkisini incelemek amacıyla yapılan bir çalışmada; gerçek laboratuvarda direnç, bobin ve kondansatörün kullanıldığı “Alternatif Akımda Seri RLC Devresi”,

hazırlanan java simülasyonlarıyla sanal laboratuvar ortamına taşınmıştır. Çalışma 2006-2007 öğretim yılı, bahar yarıyılında 85 öğrenci üzerinde gerçekleştirilmiştir. Çalışma için iki deneysel grup oluşturulmuştur. Bunlardan birincisi bilgisayar simülasyonlarını kullanacak olan sanal laboratuvar grubu, ikincisi ise gerçek deney materyalleri ile çalışacak olan geleneksel laboratuvar grubudur. Uygulama öncesi grupların başarı seviyelerini belirlemek için hazırlanan bir ön-test uygulanmıştır. Dört haftalık bir uygulama sürecinden sonra aynı test soruları, son-test olarak uygulanmıştır. Uygulama öncesi aynı düzeyde oldukları kabul edilen deneysel grupların son-test sorularına vermiş oldukları yanıtların analizi sonucu elde edilen bulgular, sanal laboratuvar grubu lehine bulunmuştur. Analiz sonuçlarına göre, sanal laboratuvar grubu, geleneksel laboratuvar grubuna göre oldukça başarılıdır. Başarı farkının, uygulanan sanal laboratuvar yönteminden ileri geldiği düşünülmektedir (Bozkurt ve Sarıkoç, 2008).

Elektronik laboratuvarında bilgisayar simülasyonları kullanımının öğrenci başarısına etkisinin belirlenmesi amaçlanan bir çalışma Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi, Fizik Eğitimi Anabilim Dalı'nda Elektronik Laboratuvarı dersine kayıtlı 26 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerin üç gruba ayrılmasıyla gerçekleştirilen uygulamada deneyler, birinci kontrol grubunda laboratuvarda araç gereç kullanılarak, ikinci kontrol grubunda yalnızca bilgisayar simülasyonları ile deney grubunda ise her ikisinin de kullanımı ile gerçekleştirilmiştir. Veri toplama aracı olarak "Diyot Devreleri Değerlendirme Soruları (DDDS)" kullanılmıştır. Araştırma sonunda elde edilen verilerin analizinde grupların başarı puanları arasında anlamlı düzeyde bir farkın bulunduğu görülmüştür. Grupların başarı puanları arasındaki farkın deney grubunun lehine olduğu ve kontrol grupları arasında anlamlı bir farkın olmadığı belirlenmiştir (Tanel ve Önder, 2010).

Üstün yetenekliler eğitim programına uygun olarak, üstün yetenekli öğrencilerin klasik eğitimden farklı bir şekilde kendi deneyimleri ile öğrenecekleri disiplinler arası bir öğrenme ortamında kaldırma kuvveti deneylerinin yapılabilişliğinin gösterilmeye çalışıldığı başka bir araştırmada sanal laboratuvar uygulamalarının üstün yetenekli öğrencilerin problem çözme, akıl yürütme, karar verme gibi karmaşık düşünme ve bilimsel araştırma becerilerini pekiştireceği düşünülmektedir (Hırça ve Bayrak, 2013).

#### **2.4.2. Kimya alanında kullanılan sanal laboratuvar ile ilgili araştırmalar**

Ortaöğretim dokuzuncu sınıf kimya dersi kapsamında kimyasal değişimler ünitesindeki deneyleri kapsayan, yapılandırmacı yaklaşım, TGA stratejisi ve öğrenci etkileşimi temel alınarak geliştirilen sanal kimya laboratuvarı yazılımına yönelik öğrenci görüşlerinin belirlenmesini amaçlayan çalışma Trabzon il merkezinde bulunan bir Anadolu lisesinin 9. sınıf öğrencileriyle altı hafta süresince gerçekleştirilmiştir. Nicel çalışmanın verileri araştırmacılar tarafından geliştirilen “Sanal Kimya Laboratuvarı Değerlendirme Anketi” kullanılarak elde edilmiştir. Çalışma sonunda öğrencilerin deneyleri sanal ortamda yapmaktan zevk aldıkları, bu ortamı kullanışlı, etkili ve güvenli buldukları tespit edilmiştir. Ayrıca sanal laboratuvar ortamının, öğrencileri ve gerçek laboratuvar sürecine ve laboratuvar araç-gereçlerine karşı daha aşına kıldığı görülmüştür (Ayas ve Tatlı, 2011).

#### **2.4.3. Fen bilimleri alanında kullanılan sanal laboratuvar ile ilgili araştırmalar**

Mersin İli Erdemli ilçesinde yapılan çalışmada sekizinci sınıf öğrencilerinin maddenin halleri ve ısı ünitesinde hazırlanan sanal laboratuvar uygulamalarının öğrenci başarısına ve öğrenilenlerin kalıcılığına etkisi araştırılmış ve çalışma sonucunda sanal laboratuvar uygulamalarının öğretmen merkezli öğretim yöntemine göre öğrenci başarısında ve öğrenilenlerin kalıcılığının sağlanmasında daha etkili olduğu görülmüştür. Nicel araştırma yöntemlerinden kontrol gruplu yarı deneysel desenini kullanıldığı çalışmanın verileri 25 sorudan oluşan “Ünite Başarı Testi” ile toplanmıştır. “Ünite Başarı Testi” ile elde edilen ön test, son test ve kalıcılık testi verilerinin analizinde t testi kullanılmıştır (Duman ve Avcı, 2016).

Sanal ve geleneksel laboratuvar uygulamalarının öğrenci başarısına etkisinin karşılaştırıldığı başka bir çalışma Adıyaman Merkezde bulunan bir ortaokulun 2 farklı 5. sınıfında öğrenim gören toplam 54 öğrenciyle yürütülmüştür. Araştırmada yarı deneysel araştırma modelinin ön test-son test kontrol gruplu deseni kullanılmıştır. Çalışma 2012-2013 öğretim yılında sınıflardan birisi rastgele olarak EBA veri tabanından sağlanan simülasyonlar içeren sanal laboratuvar etkinliklerinin yürütüldüğü deney grubu olarak, diğeri ise geleneksel laboratuvar çalışmalarının yürütüldüğü kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Araştırmada veri toplama aracı

olarak “Işık ve Ses Ünitesi Başarı Testi” kullanılmıştır. Uygulama sonunda ön ve son testlerden elde edilen veriler SPSS 15.00 programında analiz edilmiştir. Sonuç olarak hem sanal laboratuvar etkinliklerinin yapıldığı deney grubunda hem de geleneksel laboratuvar uygulamalarının yürütüldüğü kontrol grubunda anlamlı düzeyde daha başarı artışı olduğu görülmüştür. Diğer taraftan grupların son test puanları karşılaştırıldığında ise deney grubu lehine bir farkın olduğu dikkat çekmektedir (Çinici, Özden ve diğerleri, 2013).

Yapılan çalışmalar incelendiğinde fizik alanında elektrik konularında, kaldırma kuvveti konusunda ve kimya alanında sanal laboratuvar kullanımının ve araştırmasının daha ağırlıklı olduğu söylenebilir. Orta okul seviyesinde ise “Maddenin Halleri ve Isı” ünitesi, “Işık ve Ses” ünitesi ve “Sıvıların Kaldırma Kuvveti” ünitesinde sanal laboratuvar kullanımına yer verilmiştir. Kuvvet ve Hareket konusu ile ilgili sanal laboratuvar kullanımına yönelik herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu nedenle daha önce sanal laboratuvar oluşturulmayan “Kuvvet ve Hareket” ünitesi ile ilgili sanal laboratuvar oluşturulmuş ve bu alanda araştırma yapılmasına ihtiyaç duyulmuştur.

### 3. YÖNTEM

#### 3.1. Araştırma Modeli

Yapılan araştırma nicel ve nitel araştırma yöntemlerinin birlikte kullanıldığı karma yöntem kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Cresswell (2017)'e göre araştırma problemlerini anlamak için nicel ve nitel verilerin birbiriyle bütünleştiği ve daha sonra bu iki veri setini bütünleştirmenin avantajlarını kullanarak sonuçlara ulaşıldığı araştırma yaklaşımına karma yöntem araştırmaları denir. Nicel araştırma yönteminde yarı deneysel desen kullanılırken; nitel araştırma yönteminde öğrenci görüşleri formu kullanılmıştır. Araştırmada belirlenen değişkenler arasındaki neden sonuç ilişkilerini bulmayı amaçlayan araştırma desenlerine deneysel desen adı verilir (Bulduk, 2003). Deneysel desenler gerçek deneysel desenler, yarı deneysel desenler ve deneme öncesi desenler olmak üzere farklı gruplara ayrılır (Büyüköztürk, 2003). Yarı deneysel desende rastgele seçilen gruplardan deney ve kontrol grupları oluşturulmuştur.

**Tablo 3.1. Araştırma Deseni**

Grup	Ön test	İşlem	Son test
<b>Deney</b>	-	Sanal laboratuvar kullanımı	Kuvvet ve Hareket Başarı Testi Öğrenci Görüşleri Formu
<b>Kontrol</b>	-	Geleneksel laboratuvar kullanımı	Kuvvet ve Hareket Başarı Testi

#### 3.2. Çalışma Grubu

Çalışmanın örneklem grubunu 2015-2016 eğitim öğretim yılının güz döneminde Uşak ilinde bulunan bir orta okulun öğrencilerinden 5. sınıf fen bilimleri dersi geçme notlarına bakılarak not ortalamaları birbirine yakın olan gruplar arasından rastgele seçilen gruplardan 23 deney; 25 kontrol grubunda olmak üzere toplam 48 öğrenci oluşturmaktadır. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilere aynı öğretmen tarafından uygulama yapılmıştır.



**Tablo 3.2. Deney ve Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Dağılımı**

	<b>Öğrenci sayısı</b>	<b>Toplam</b>
<b>Deney grubu</b>	23	48
<b>Kontrol grubu</b>	25	

### **3.3. Veri Toplama Araçları**

Araştırmada, araştırma modeli bağlamında veri toplama aracı olarak Kuvvet ve Hareket Başarı Testi ve Öğrenci Görüşleri Formu kullanılmıştır.

#### **3.3.1. Kuvvet ve Hareket Başarı Testi**

Kuvvet ve Hareket Başarı Testi 6. Sınıf Kuvvet ve Hareket ünitesi konu kazanımları doğrultusunda uygulama yapılan orta okulun branş öğretmeni tarafından hazırlanıp, önceki yıllarda yazılı sorusu olarak uygulanan çoktan seçmeli sorular arasından seçilmiştir. Seçilen sorularda uzman görüşü alınarak gerekli düzeltme yapılmış ve sorular 20 maddelik test haline getirilmiştir. Oluşturulan son test maddelerinin güvenirlik katsayısı hesaplanmış ve cronbach alfa iç tutarlılık katsayısı 0,83 olarak hesaplanmıştır. Kuvvet ve Hareket Başarı Testi ek 1’de sunulmuştur.

#### **Kazanımlar;**

##### **1. Cisimlere etki eden kuvvetler ile ilgili olarak öğrenciler;**

- 1.1. Bir cisme birden fazla kuvvetin etki edebileceğini gözlemler (BSB-1).
- 1.2. Bir cisme etki eden kuvvetlerin yönlerini gösteren çizimler yapar (BSB-28).
- 1.3. İki veya daha fazla kuvvetin bir cisme yaptığı etkiyi tek başına yapan kuvveti net kuvvet (bileşke kuvvet) olarak tanımlar.
- 1.4. Bir cisme etki eden net kuvvetin sıfır olması durumunda cismin dengelenmiş kuvvetler etkisinde olduğunu belirtir.
- 1.5. Bir cisme etki eden net kuvvetin sıfırdan farklı olması durumunda cismin dengelenmemiş kuvvetler etkisinde olduğunu belirtir.
- 1.6. Bir cisme etki eden dengelenmemiş kuvvetlerin, cismin süratinde ve/veya hareket yönünde değişiklik meydana getirebileceğini deneyle gösterir (BSB-16,18,28).

- 1.7. Bir veya daha fazla kuvvet etkisindeki bir cismin durgun kalabilmesi için uygulanması gereken kuvveti tahmin eder ve tahminlerini test eder (BSB-9,16,18,28).
- 1.8. Durgun bir cismin dengelenmiş kuvvetler etkisinde olduğu sonucuna varır (BSB-31).

## **2. Kuvvetin yönü ve ölçümü ile ilgili olarak öğrenciler;**

- 2.1. Kuvvetin birimini Newton olarak belirtir ve kullanır (BSB-24).
- 2.2. Kuvveti dinamometre ile ölçer (BSB- 23,24).
- 2.3. Ölçülecek kuvvete uygun bir dinamometre seçerek dinamometre üzerindeki ölçekleri yorumlar (BSB-22).
- 2.4. Bir cisme etki eden kuvvetin yönünü belirtir ve çizerek gösterir (BSB-28).
- 2.5. Kuvvetle ilgili olarak doğrultu ve yön kavramlarını açıklar.

## **3. Bir doğru boyunca sabit süratle hareket eden cisimle ilgili olarak öğrenciler;**

- 3.1. Cismin aldığı yolu ve bu yolu ne kadar zamanda aldığını ölçer (BSB-22, 23).
- 3.2. Alınan yolu ve geçen zamanı kullanarak cismin süratini hesaplar.
- 3.3. Sürat birimlerini ifade eder ve kullanır (BSB-24).
- 3.4. Alınan yol, geçen zaman ve sürat arasındaki ilişkiyi açıklar ve farklı durumlar için uygular (BSB-30).
- 3.5. Bir cismin aldığı yol ile geçen zaman arasındaki ilişkiyi grafikte gösterir ve grafiği yorumlar.
- 3.6. Hareketli cisimlerin hareket enerjisine sahip olduğunu fark eder (BSB-1,3,8).

### 3.3.2. Öğrenci Görüşleri Formu

Deney grubunda bulunan öğrencilerin sanal laboratuvar uygulaması ile ilgili görüşlerini belirlemek amacıyla oluşturulan öğrenci görüşleri formu ilgili literatür taramasından sonra araştırmacı tarafından açık uçlu sorular kullanılarak hazırlanmıştır. Uzman görüşünün ardından gerekli düzeltmeler yapılarak uygulanmıştır. Elde edilen verilerin betimsel analizi araştırmacı tarafından yapılmış, kodlara ve temalara ulaşılmıştır. Rastgele seçilen üç görüşme formu araştırmacı dışındaki iki farklı araştırmacı tarafından da değerlendirilmiş; yapılan analiz sonucu bu katsayının 0,85 düzeyinde olduğu belirlenmiştir. Öğrenci Görüşleri Formu ek 2’de sunulmuştur.

### 3.4. Uygulama Süreci

Araştırma öncesinde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin başarı düzeylerini belirlemek için öğrencilerin 5. Sınıf fen notları analiz edilmiş ve başarı ortalamaları birbirine yakın olan iki grup üzerinde araştırma yürütülmüştür. Araştırma 2015-2016 eğitim öğretim yılı güz döneminde Uşak ilinde bulunan bir orta okulda 5 hafta süreyle gerçekleştirilmiştir. Deney grubu öğrencileri 5E öğretim modelinin keşfetme aşamasında sanal laboratuvar ile öğretim sürecini yürütürken, kontrol grubu öğrencileri aynı yöntem ve aşamada geleneksel laboratuvar ve sınıf içi etkinliklerle öğretim sürecini yürütmüşlerdir. Yapılan deneyler için oluşturulmuş sanal laboratuvar MEB’in 6. Sınıf Fen ve Teknoloji ders kitabı kuvvet ve hareket ünitesinde yer alan etkinliklerden uyarlanmıştır. Kullanılan sanal laboratuvar için her öğrencinin uygulama yapabileceği bir bilgisayar temin edilmiştir.

Sanal laboratuvar kullanılarak öğretimin gerçekleştiği deney grubu ile geleneksel laboratuvar ve sınıf içi etkinliklerin kullanılarak öğretimin gerçekleştiği kontrol grubuna uygulama aynı zamanda başlamış ve aynı zamanda bitmiştir. Uygulamanın ardında deney ve kontrol gruplarına 20 maddelik son test uygulanmıştır.

Toplam 5 ders saati uygulanan sanal ve geleneksel laboratuvar ile deney ve kontrol grubunun öğretim sürecinde yapılan deneyler tablo 3.3’te verilmiştir.

**Tablo 3.3. Sanal ve Geleneksel Laboratuarda Yapılan Deneylerin Ders Saatlerine Göre Dağılımı**

Deneyinin adı	Uygulama süresi
Kuvvetin Doğrultu, Yön ve Büyüklükleri	40 dakika
Aynı Doğrultulu ve Aynı Yönlü Kuvvetlerin Bileşkesi	40 dakika
Farklı cisimlere Farklı Doğrultulu ve Yönlü Kuvvetlerin Uygulanması	40 dakika
Dengelenmiş ve Dengelenmemiş Kuvvetler	40 dakika
Hangisi daha süratli?	40 dakika

#### **3.4.1. Sanal Laboratuvarı Uygulama Süreci**

Deney grubu olarak belirlenen sınıfta sanal laboratuvar kullanılarak deney yapılmıştır. Çalışma için araştırmacı tarafından kuvvet ve hareket ünitesi ile ilgili deneyler sanal ortam için tasarlanmış ve bilgisayar mühendisliği 3. Sınıf öğrencisi tarafından Flash programı kullanılarak oluşturulmuştur.

Deney grubundaki öğrencilere 5E öğretim modelinin keşfetme aşamasında uygulanan sanal laboratuvar uygulamasında öğrencilere yönerge amaçlı dağıtılan çalışma yaprağı örneği tablo 3.4'teki gibidir. Diğer çalışma yaprakları ek 3,4,5,6 ve 7'de sunulmuştur.

**Tablo 3.4. Sanal Laboratuvar Yönergesi İçin Çalışma Kağıdı Örneği**

**ETKİNLİK 2: AYNI DOĞRULTULU VE AYNI YÖNLÜ KUVVETLERİN BİLEŞKESİ**

**NASIL BİR YOL İZLEYELİM:**

1. Ekranda görülen masa, sandalye ve koliyi dinamometrelerle ayrı ayrı çekelim.  
Dinamometrelerde okunan değeri tabloya kaydedelim.

	MASA	SANDALYE	KOLİ
DİNAMOMETREDE OKUNAN DEĞER			

2. Sonra masa, sandalye ve koliyi iki dinamometre ile çektiğimizde dinamometrenin göstereceği değeri tahmin edelim. Tahminlerimizi yazalım.

.....  
.....

3. Masa, sandalye ve koliyi iki dinamometre ile çektiğimizde dinamometrelerdeki okunan değeri gözlemleyelim. Gözlem sonuçlarımızı tabloya kaydedelim.

	1. DİNAMOMETRE	2. DİNAMOMETRE
MASA		
SANDALYE		
KOLİ		

4. Masa, sandalye ve koliyi tek dinamometre ve iki dinamometre ile çektiğimizde dinamometrelerde okuduğumuz kuvvet değerlerini karşılaştıralım.  
Tahminlerimizi ve gözlemlerimizi karşılaştıralım. Nasıl bir sonuca ulaştık?

.....  
.....

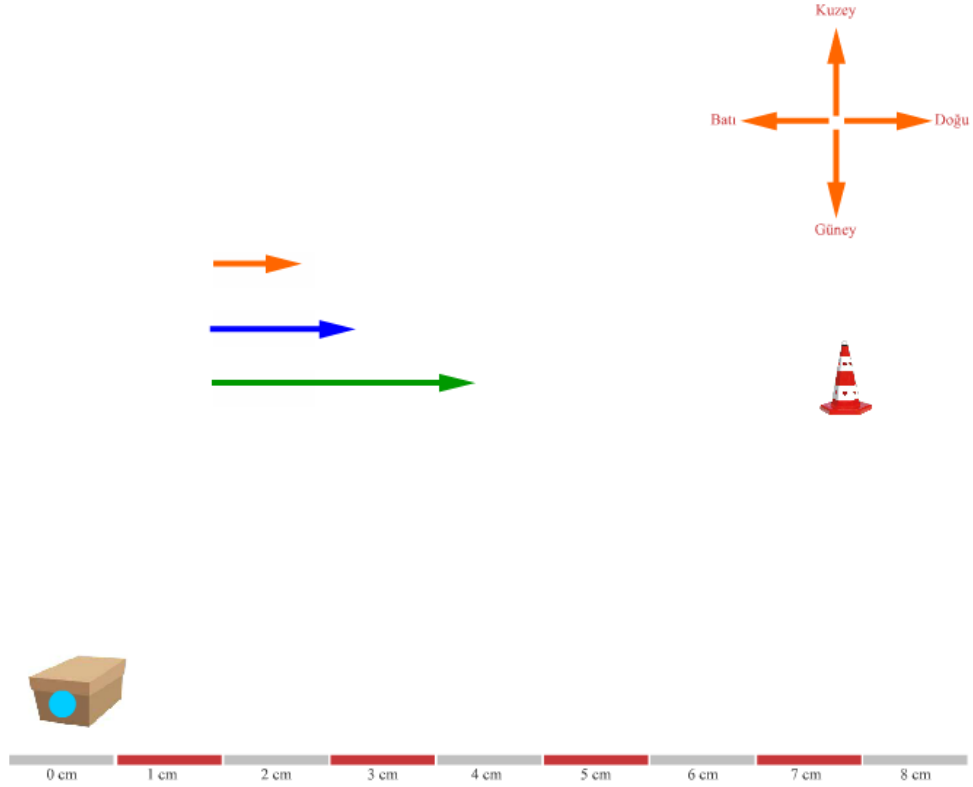
5. Yaptığımız deneyde her iki durumda çantaya etki eden kuvvetleri çizimle gösterelim.

Bir dinamometre kullanırken

İki dinamometre kullanırken

## Sanal Laboratuarda Deneyin Yapılışı

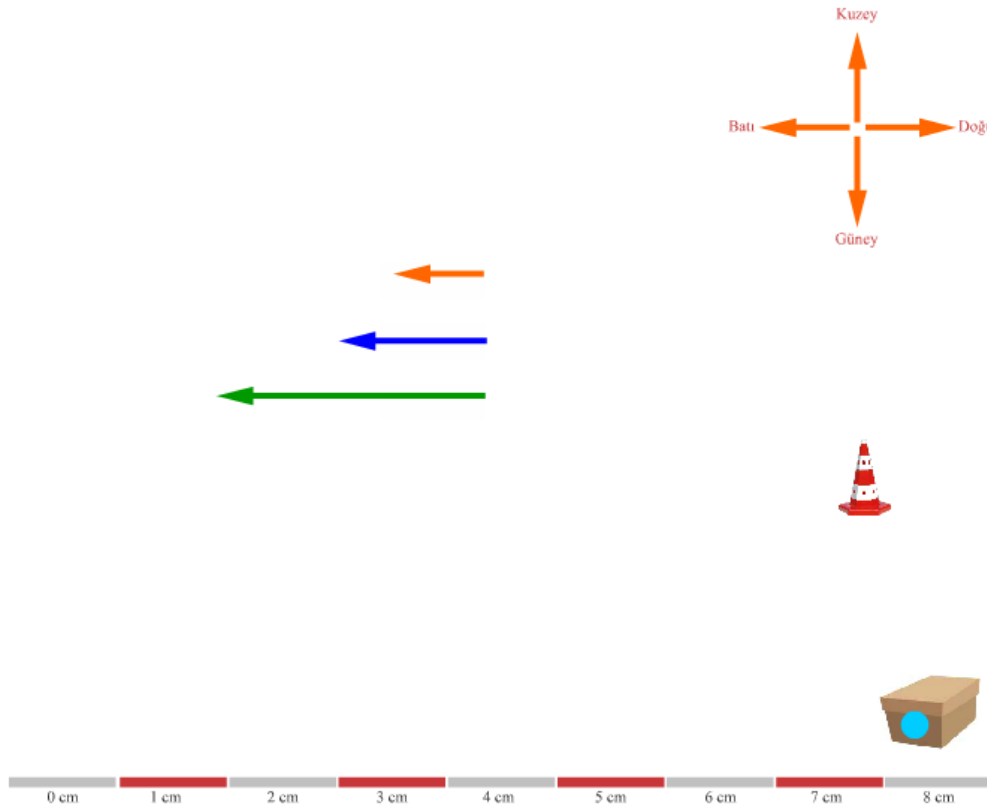
- **Hazırlık:** Bu aşamada araştırmacı tarafından öğretim süreci başlamadan önce okulun bilgisayar laboratuvarı açıldı ve tüm bilgisayarlarda sanal laboratuvar kullanılabilir konuma getirildi. Sanal laboratuvar için öğrencilere yönerge olması, tahmin ve gözlemlerini not etmeleri açısından her öğrenci için çalışma kağıdı hazırlandı.
- **Açıklama:** Bu aşamada öğrencilere sanal laboratuvar hakkında bilgi verildi ve çalışma kağıtlarının ilgili bölümlerinin doldurulması istendi.
- **Deney süreci:** Öğrencilere çalışma kağıtları dağıtıldı. Bazı yargılar verilip öğrencinin düşünmesi ve tahminlerini yazması sağlandı. Ardından ekrandaki sanal laboratuvar uygulamasına geçildi. Ekranda gösterilen farklı büyüklükteki okların sürüklenerek kutuya temas etmeleri ve sonuçları gözlemlenmesi istendi.



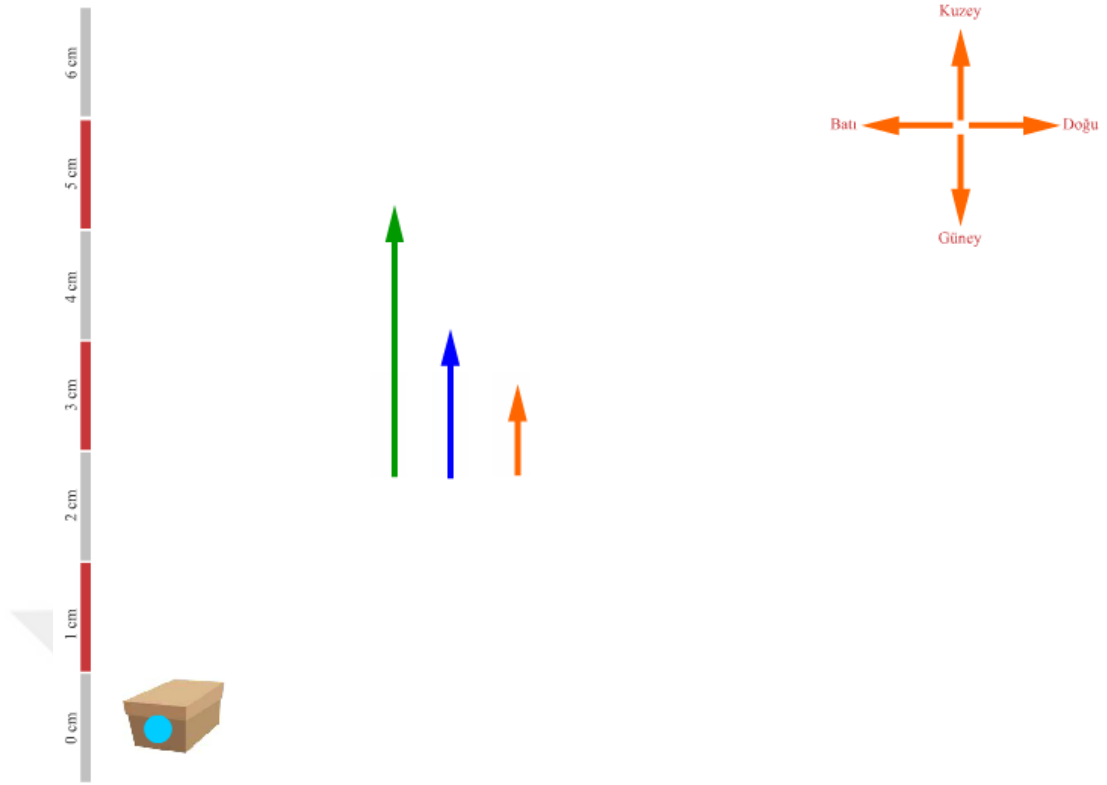
**Şekil 3.1.a. Kuvvetin Büyüklüğünün Doğu-Batı Doğrultusu ve Doğu Yönünde Gösterilmesi**

Gözlenen sonuçların çalışma kağıdındaki ilgili tabloya aktarılması istendi. Daha sonra ekranda görülen engelin sürüklenerek kutunun önüne getirilmesi ve farklı büyüklükteki okların bu şekilde yeniden uygulanması istendi. Sonuçların gözlenmesi ve gözlenen sonuçların ilgili tabloya aktarılması sağlandı. Tablodan yararlanarak öğrencilerin neden-sonuç ilişkisi kurması istendi.

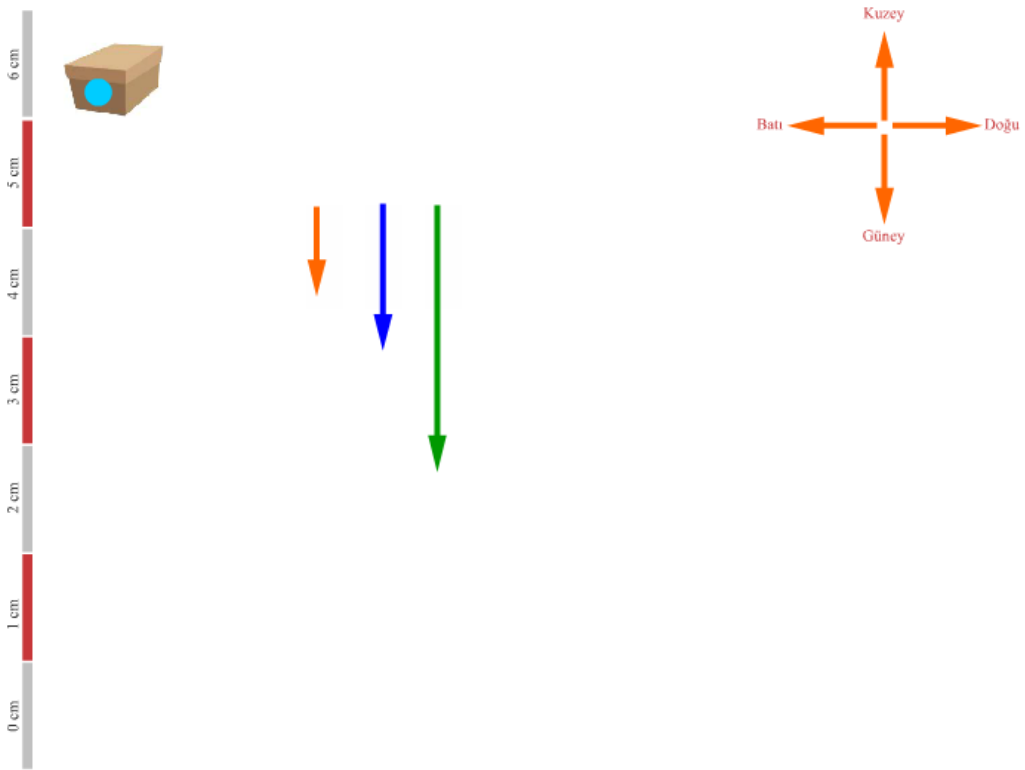
Öğrencilerin doğu yönündeki uygulamayı tamamladıktan sonra kuvvetleri batı, kuzey ve güney yönünde de uygulayarak doğrultu ve yön kavramlarını deney yoluyla gözlemlenmeleri sağlandı.



**Şekil 3.1.b. Kuvvetin Büyüklüğünün Doğu-Batı Doğrultusu ve Batı Yönünde Gösterilmesi**



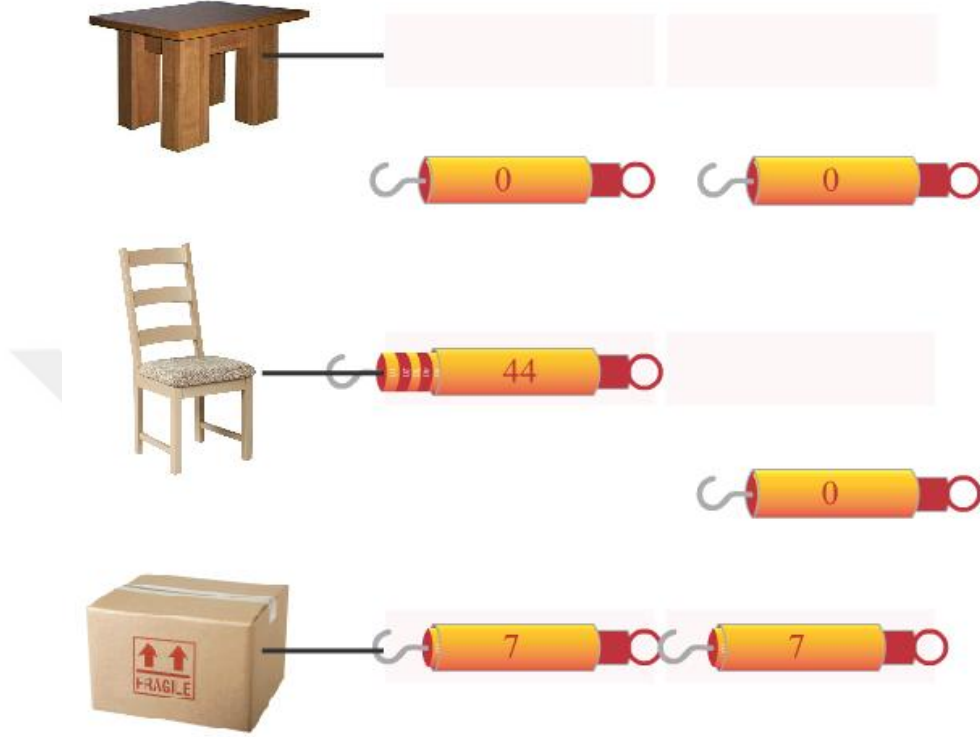
**Şekil 3.1.c. Kuvvetin Büyüklüğünün Kuzey-Güney Doğrultusu ve Kuzey Yönünde Gösterilmesi**



**Şekil 3.1.d. Kuvvetin Büyüklüğünün Kuzey-Güney Doğrultusu ve Güney Yönünde Gösterilmesi**



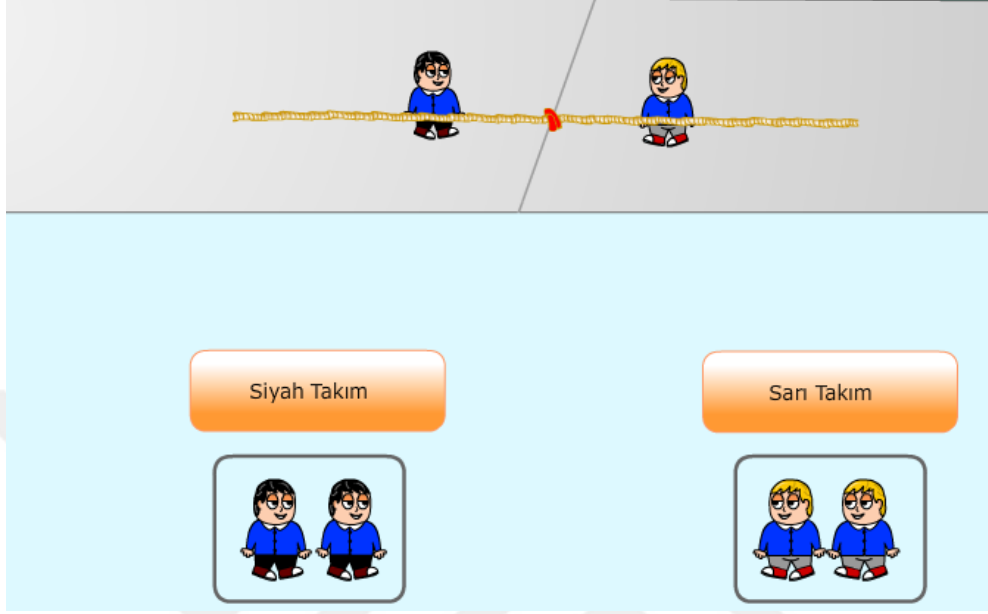
İkinci hafta “kuvveti dinamometre ile ölçer (BSB-23,24)” kazanımına yönelik olarak yine çalışma kağıtları dağıtılmış ve ekranda görülen masa, sandalye ve kolyi ayrı ayrı dinamometre ile ölçmeleri; okunan değerleri tabloya kaydetmeleri istenmiştir.



**Şekil 3.2. Cisimlerin Dinamometre ile Ölçülmesi**

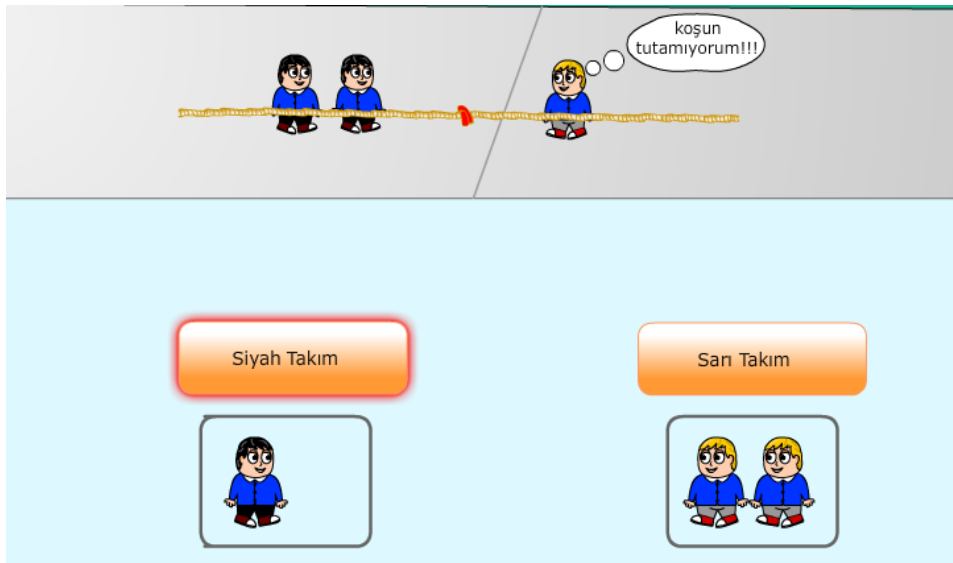
Dinamometre ile ölçüm yapabilmeleri için dinamometreyi sürükleyerek cisimlerin üzerine bırakmaları gerektiği açıklanmıştır. Önce bir dinamometre ile ölçmeleri, sonra da iki dinamometre ile ölçmeleri istenmiş; iki durumdaki okunan değerleri gözlemlemeleri ve gözlem sonuçlarını tabloya kaydetmeleri, ardından da sonuçları yorumlamaları istenmiştir.

Üçüncü hafta dengelenmiş ve dengelenmemiş kuvvetleri gözlemlemek için fenokulu.net internet adresinde bulunan bir animasyondan yararlanılmış; öğrencilerin ne yapması gerektiği çalışma kağıdındaki yönergelerle açıklanmıştır.



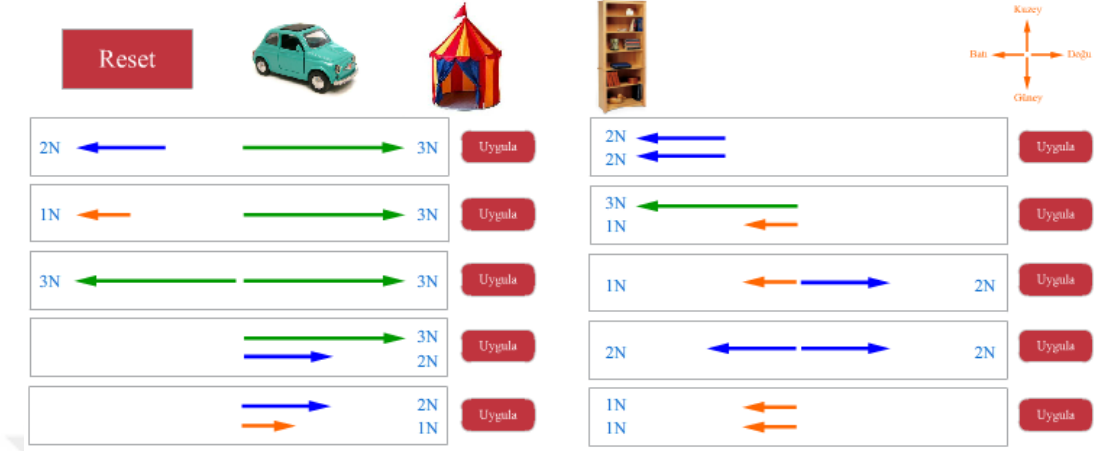
**Şekil 3.3.a. Dengelenmiş Kuvvetlerin Gözlenmesi**

Denge halinde bulunan halatin denge durumunu koruması için takımlardaki eşitliği gözlemlenmeleri istenmiştir. Denge bozulduğunda ise yeniden dengeye gelmesi için gerekli durumları kavramaları sağlanmıştır.



**Şekil 3.3.b. Dengelenmemiş Kuvvetlerin Gözlenmesi**

Ardından farklı cisimler üzerinde farklı yöndeki kuvvetlerin uygulanmasına yönelik olarak laboratuvar tasarlanmış ve ekranda gösterilmiştir.



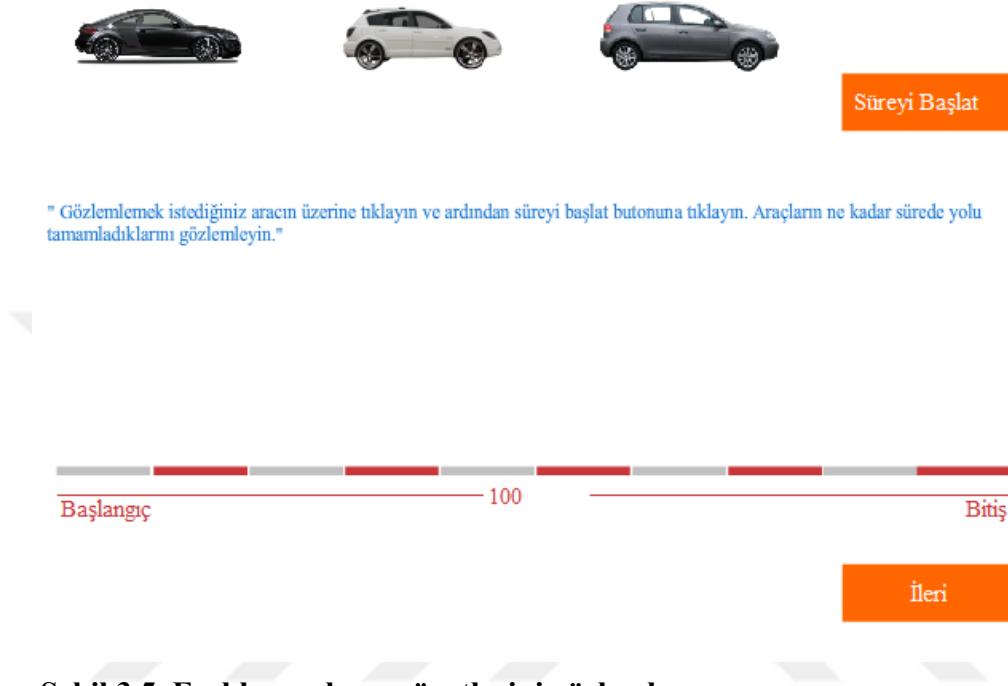
" Kuvvet uygulamak istediğimiz cismin üzerine tıklayın ve uygulamak istediğimiz kuvvetleri seçerek uygula butonuna basın. "



**Şekil 3.4. Farklı Cisimler Üzerine Farklı Yönlü Kuvvetlerin Uygulanması**

Ekranda görülen üç farklı cisim üzerine aynı yönlü ve zıt yönlü kuvvetlerin uygulanması sağlanmış ve gözlenen sonuçların tabloya kaydedilmesi istenmiştir.

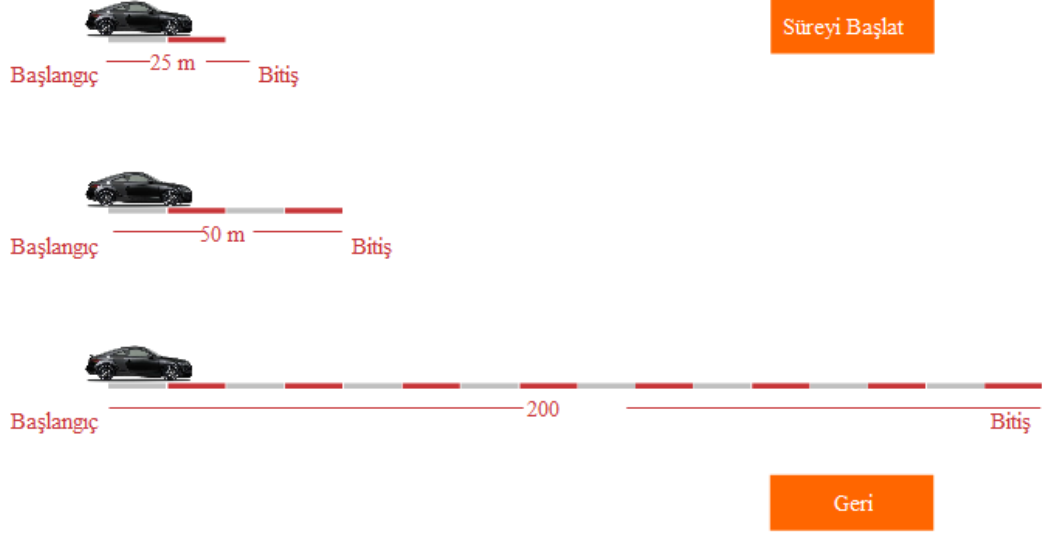
Dördüncü hafta üç farklı araç verilmiş ve bunların başlangıç ve bitiş noktalarındaki mesafeleri ne kadar sürede gittikleri gözlenmiştir. Gözlem sonuçlarını tabloya kaydeden öğrenciler tablodan yararlanarak araçların süratlerini hesaplamışlardır.



**Şekil 3.5. Farklı araçların süratlerini gözleme**

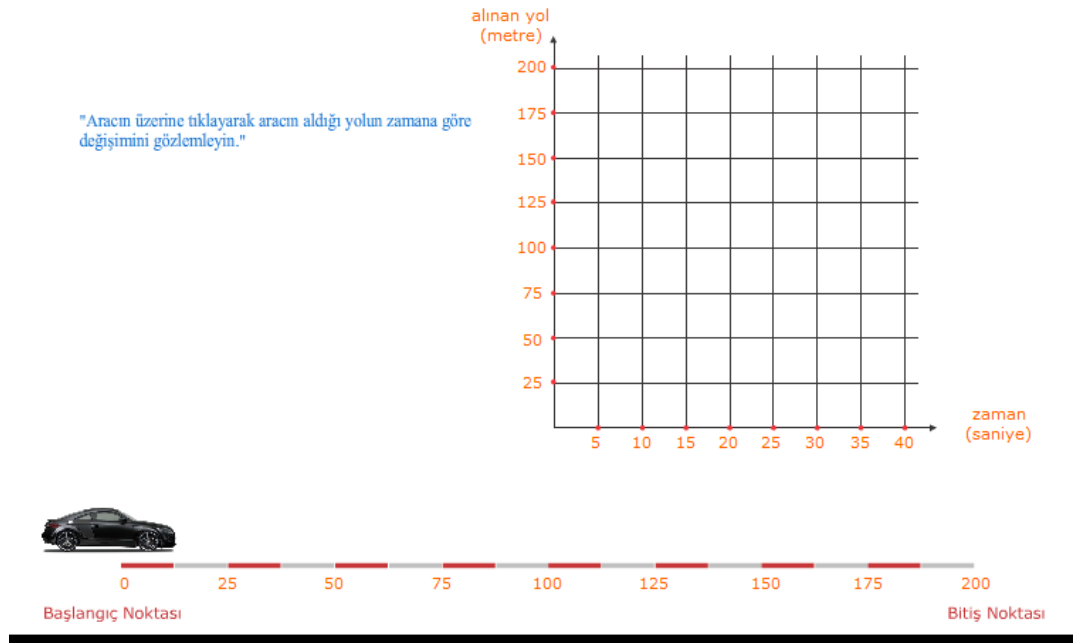
Tabloyu tamamladıktan sonra öğrencilerden 'ileri' butonuna tıklamaları; bir sonraki ekranda bulunan bir aracın farklı mesafeleri ne kadar sürede aldıklarını gözlemlenmeleri için 'süreyi başlat' butonuna tıklamaları istenmiştir. Süreyi başlattıktan sonra aracın başlangıç ve bitiş noktaları arasındaki mesafeyi ne kadar sürede tamamladıkları gözlenmiş ve gözlem sonuçları tabloya kaydedilmiştir. Tablodaki verilerden yararlanarak aracın sürati öğrenciler tarafından hesaplanmış ve sonuçlar yorumlanmıştır.

" Süreyi başlat butonuna tıklayın ve aracın farklı uzunluktaki yolları ne kadar sürede tamamladıklarını gözlemleyin. "

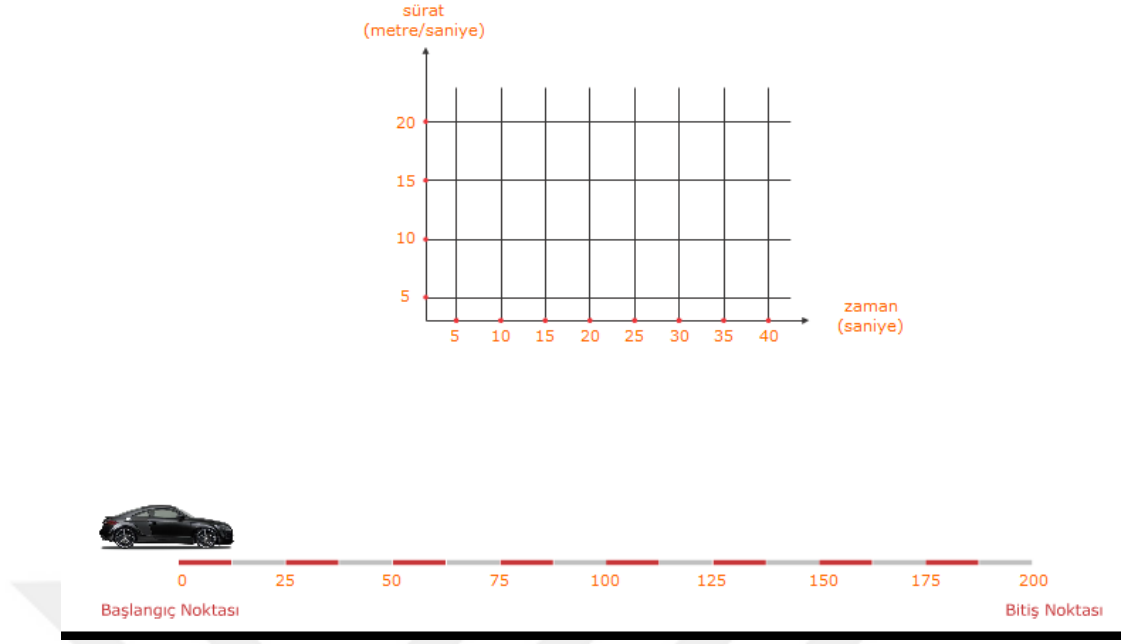


**Şekil 3.6. Aynı aracın farklı mesafelerdeki süratini gözleme**

Son hafta ise araçların 'alınan yol-zaman grafiği' ve 'sürat-zaman grafiği'ni gözlemlemek için deney tasarlanmış ve öğrencilerin ekrandaki yönerge doğrultusunda aracın üzerine tıklaması ve grafiği gözlemesi sağlanmıştır.



**Şekil 3.7. Alınan yol-Zaman Grafiğinin Gözlenmesi**



**Şekil 3.8. Sürat- Zaman Grafiğinin Gözlenmesi**

- **Sonuçları tartışma:** Gözlenen sonuçlar kaydedildikten sonra öğrencilere ulaştıkları sonuçları düşünmeleri ve yazmaları sağlandı.

### 3.4.2. Geleneksel Laboratuvarı Uygulama Süreci

Kontrol grubu olarak belirlenen sınıfta geleneksel laboratuvar ve sınıf içi etkinlikler kullanılarak deney yapılmıştır. sadece geleneksel laboratuvar olarak adlandırılmamasının nedeni; uygulama yapılan okulda fen laboratuvarının olmaması, yapılacak deneylerin sınıf ortamında yapılması zorunluluğunun bulunması ve kitapta bulunan içeriklerden bazılarının deneyden ziyade etkinlik kapsamında yer almasıdır. Çalışma için 6. sınıf fen bilimleri ders kitabındaki kuvvet ve hareket ünitesi içeriğinde bulunan deney ve etkinlikler uygulanmıştır.

Kontrol grubundaki öğrencilere 5E öğretim modelinin keşfetme aşamasında uygulanan geleneksel laboratuvar uygulaması örneği tablo 3.5'teki gibidir. Diğer uygulama örnekleri ek 8,9,10,11 ve 12'de sunulmuştur.

**Tablo 3.5. Geleneksel laboratuvar uygulaması için etkinlik örneği**

**Etkinlik 2:** Aynı doğrultulu ve aynı yönlü kuvvetlerin bileşkesi

1. Masanın üzerine bir çanta koyalım.
2. Dinamometrelerden bir tanesinin kancasını çantanın bir kulpuna geçirelim.
3. Diğer dinamometrenin kancasını çantanın öbür kulpuna geçirelim.
4. Her ikisini birlikte aynı yöne doğru çekerek çantayı hareket ettirelim.
5. Çanta hareket etmeye başladığı anda her iki dinamometredeki kuvvetleri not edelim.

	1. Dinamometrede Okunan değer	2. Dinamometrede Okunan değer
İki dinamometre varken		

6. Sonra dinamometrelerin her ikisini de çıkararak çantayı tek bir dinamometre ile çekmeden önce dinamometrenin gösterebileceği kuvveti tahmin edelim.
7. Çantayı çekmeye başlayalım ve hareket etmeye başladığı anda dinamometredeki kuvveti gözlemleyerek not edelim.
8. Tahminlerimizi ve gözlem sonuçlarımızı tabloya kaydedelim.

	Tahminim	Gözlemim
Bir dinamometre varken		

9. Çantayı iki dinamometre ve tek dinamometre ile çektiğimizde dinamometrelerde okuduğumuz kuvvet değerlerini karşılaştıralım.
10. Tahminlerimizle gözlemlerimizi karşılaştıralım. Nasıl bir sonuca ulaştık?  
.....  
.....  
.....
11. Yaptığımız deneyde her iki durumda çantaya etki eden kuvvetleri çizimle gösterelim.

Bir dinamometre kullanırken



İki dinamometre kullanırken



## Geleneksel Laboratuarda Deneyin Yapılışı

- **Hazırlık:** Bu aşamada öğrencilerden karton, madeni para, bant, cetvel, çamaşır ipi, kurdele ve halat gibi malzemelerin deney öncesi getirmeleri istendi.
- **Açıklama:** Bu aşamada öğrencilere kitapta yönergesi bulunan etkinlik ve deneyler hakkında bilgi verildi ve kitapta bulunan tabloların gözlem sonuçları doğrultusunda doldurulması istendi.
- **Deney süreci:** Öğrencilerin ders kitaplarında nasıl bir yol izleyeceklerini gösteren yönergeler bulunmaktaydı. Önce bazı yargılar verilip öğrencinin düşünmesi ve tahminlerini yazması sağlandı. Ardından malzemeleri tamamlanmış olan deney ya da etkinliklerin uygulamasına geçildi. Bu deney ve etkinlikler ek 8,9,10,11 ve 12 de verilmiş olup öğrencilerden adım adım yönergeleri takip edip deney ve etkinlikleri uygulamaları, sonuçları gözlemlenmeleri ve ilgili tabloları doldurmaları istenmiştir.

Burada geleneksel laboratuvar ve sınıf içi etkinliklerinde meydana gelen olumsuz durumlardan bahsedelim:

- Sınıf içi etkinlik düzenlenirken öğrencilerden getirmeleri istenen malzemelerin gelmemesi sonucu malzeme eksikliğinden kaynaklı sıkıntılar oluşmuştur.
  - Geleneksel laboratuvar uygulamalarından dinamometre kullanımına ilişkin deneyin uygulanması esnasında dinamometrenin yaylarındaki bozulmalar nedeniyle ölçümlerin gözlenememesi sonucu aksaklıklar olmuştur.
  - Okul bahçesinde uygulanması istenen halat çekme oyunu esnasında öğrencilerin halatı ellerine sıkı dolamaları ve birbirlerini çekerken öğrencilerin düşmesi gibi güvenliği tehdit eden sebeplerden kaynaklı sıkıntılar oluşmuştur.
- **Sonuçları tartışma:** Gözlenen sonuçlar kaydedildikten sonra öğrencilere ulaştıkları sonuçları düşünmeleri ve yazmaları sağlandı.



### 3.5. Değişkenler

#### 3.5.1. Bağımsız Değişkenler

Araştırmada uygulanan yöntemler çalışmanın bağımsız değişkenidir. Bu araştırmada sanal laboratuvar ve 6. sınıf fen bilimleri dersi kuvvet ve hareket ünitesinde yer alan ders programı bağımsız değişkeni oluşturur. Uygulamalar deney ve kontrol gruplarında 20 ders saati sürmüştür.

#### 3.5.2. Bağımlı Değişkenler

Bu araştırmanın bağımlı değişkenleri; kuvvet ve hareket ünitesinde öğrenci başarısı ve sanal laboratuvar hakkında öğrenci görüşleridir.

### 3.6. Verilerin Analizi

#### 3.6.1. Nicel verilerin analizi

Çalışmada uygulanan “Kuvvet ve Hareket Başarı Testi” sonuçlarına göre doğru cevaplar 1, yanlış cevaplar 0 olarak puanlanmış ve SPSS 20 programı kullanılarak Independent-Samples t-Testi ile analiz edilmiştir. Başarı testinin güvenilirlik katsayısı cronbach  $\alpha$  0,82 olarak bulunmuş ve testin güvenilir olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca elde edilen verilerin normal dağılım gösterip göstermedikleriyle ilgili Kolmorov-Simirov test sonuçları tablo 3.6’da verilmiştir.

**Tablo 3.6: Normallik testi (ShapiroWilk)**

	İstatistik	sd	p
Başlangıç fen notu	,970	48	,247
Başarı Notu	,957	48	,087

\*P<0,05

Tablo incelendiğinde başlangıç fen notu ile öğrencilerin çalışma sonucu uyguladığımız başarı testi sonuçlarının  $P>0,05$  olduğu için normallik gösterdiği sonucuna varılmıştır.

### 3.6.2. Nitel verilerin analizi

Deney grubu öğrencilerinin sanal laboratuvar hakkındaki görüşlerini belirlemek için öğrenci görüşleri formu hazırlanmış ve açık uçlu sorular sorularak sanal laboratuvar hakkındaki düşüncelerini belirlemek amaçlanmıştır. Kişilerin algılarını ortaya koymak, zihnindeki düşünceleri ortaya çıkarmak ve kendisini bu düşüncelere iten sebepleri tespit etmek için nitel yöntemlere ihtiyaç vardır (Yıldırım, 1999). Betimsel analiz, verileri tanımlama ve verilerin ortaya çıkaracağı görüşleri belirlemede kullanılan nitel yöntemlerden biridir (Yıldırım ve Şimşek, 2006).

Yapılan araştırmada deney grubuna uygulanan öğrenci görüşleri formunun betimsel analizi yapılmış; kodlar oluşturulmuş, kodlardan yola çıkarak temalara ulaşılmış ve frekansları sayılmıştır. Nitel bulguların güvenilirliği için araştırmacı dışından konuya hakim farklı iki araştırmacı daha seçilmiş ve puanlayıcı güvenilirlik katsayısı (interval observe toryco efficent) 0,83 bulunmuştur. Bu katsayıyı bulmak için daha önceden tematik kodlaması belirlenen öğrenci görüşme formlarından rastgele seçilen 3 tane görüşme formundaki tematik kodlar araştırmacının belirlediği tematik kodların uyum yüzdelerine bakılmıştır.

## 4. BULGULAR

Bu bölümde bağımsız değişken olan sanal laboratuvar ve ders kitabında mevcut olan geleneksel laboratuvar ve sınıf içi etkinlikler ile ilgili istatistiksel bilgilere ve bağımsız değişken olan öğrenci başarısının bağımlı değişkene olan etkisi ile ilgili istatistiksel verilere yer verilmiştir.

### 4.1. Kuvvet ve Hareket Başarı Testinden Elde Edilen Bulgular

Deney grubu ile kontrol grubu öğrencilerinin 5. sınıf fen notları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığını ortaya koymak için deney ve kontrol gruplarının başlangıç düzeyleri karşılaştırılmıştır. Bunun için öğrencilerin 5. sınıf fen bilimleri dersi geçme notları kullanılmış ve istatistiksel olarak grupların ortalamaları, standart sapmaları tespit edilmiş; tablo 4.1’de sunulmuştur.

Tablodaki verileri yorumlamadan önce ön test için son testten farklı veri kullanılmasının sebebini açıklamak gerekliliği ortaya çıkmıştır. Genellikle ön test- son test uygulamalarında aynı sorular kullanılır ve ön test sonuçlarına göre araştırma grupları arasında anlamlı bir farkın olmaması beklenir. Fakat bizim çalışmamız öğrencilerin başarısını ölçmeye yönelik olduğu için öğrencilerin konuyla ilgili ön bilgileri mevcut olmadığından başarıyı ölçmek bu bağlamda çok uygun bulunmamıştır. Bunun yerine öğrencilerin başlangıç durumlarını belirlemek için öğrencilere ait fen bilgisi dersi geçme notları kullanılmıştır.

**Tablo 4.1. Deney ve Kontrol Grubunda Bulunan Öğrencilerin 5. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Geçme Notları**

Test	Grup	Ortalama	N	SS	sd	t	p
Başlangıç fen notu	Deney	80,95	23	13,74	46	,66	1,69
	Kontrol	79,26	25	12,41			

Tablo 4.1 incelendiğinde deney ve kontrol gruplarının kuvvet ve hareket ünitesinde sanal ve geleneksel laboratuvar kullanılmadan önceki başarı ortalamalarının (deney grubu: 80,95 ve kontrol grubu: 79,26) birbirine yakın olduğu görülmektedir. Ortalamalar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup

olmadığını test etmek için bağımsız t-testi yapılmış; aradaki farkın birbirlerine çok yakın olduğu görülmüş ve anlamlı bir fark gözlenmemiştir.

Sonuçta görüldüğü gibi öğrencilerin fen notları arasında anlamlı bir farkın olmadığı gözlenmiştir. Buda başlangıç için geçerli kabul edilebilir. Dolayısıyla başlangıç aşamasında grupların başarı durumları çalışmamız için uygun bulunmuştur.

Öğrencilerin uygulama sonrası uygulanan son test sonuçlarına göre başarı durumlarını karşılaştırmak için uygulanan Kuvvet ve Hareket Başarı Testi sonuçları analiz edilmiş; deney ve kontrol grubu öğrencilerinin kuvvet ve hareket ünitesi son testleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek için grupların son test sonuçları karşılaştırılmış, elde edilen veriler aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

**Tablo 4.2. Deney ve Kontrol grubunda bulunan öğrencilerin son test sonuçları**

grup	Ortalama	ss	N	sd	t	P
deney	13,13	4,37	23	46	1,68	0,09
Kontrol	11,00	4,38	25			

Kuvvet ve hareket ünitesinde sanal laboratuvar ile ders sürecini yürüten deney grubu ile geleneksel laboratuvar ve sınıf içi etkinlikler ile öğretim sürecini yürüten kontrol grubunun ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olup olmadığını test etmek için bağımsız t-testi yapılmış; ortalamalar arasında ( $X_{deney}=13,13$ ;  $X_{kontrol}=11,00$ ) anlamlı bir fark olmadığı ortaya çıkmıştır.

Diğer taraftan deney grubunun ortalaması kontrol grubuna göre yüksek çıkmasına rağmen aradaki fark anlamlılık düzeyine yakın çıkmış olsa da ( $P=0,09$ ) anlamlılık değerinden ( $P=0,05$ ) küçük veya anlamlılık değerine eşit çıkmadığı için arada anlamlı bir farkın olmadığı sonucuna götürebilir. Fakat öğrencilerin mevcut başarılarının sonuca etkisi olacağını düşünerek öğrencilerin karnelerine geçen son fen notları eş bağımlı değişken (Co-variate) olarak yeniden bir ANCOVA testi yapılmış ve sonuçları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

**Tablo 4.3. Öğrencilerin Son Test Sonuçlarının ANCOVA (Kovaryans Analiz) Sonuçları**

Kaynak	SS	sd	MS	F	P
Model	401,06(a)	2	200,53	16,90	,000
Fennotu	346,69	1	346,69	29,22	,000
Grup	144,37	1	144,37	12,17	,001
Error	533,92	45	11,86		
Total	7871,00	48			

ANCOVA sonuçları incelendiği zaman deney ve kontrol grubu arasındaki farkın öğrencilerin fen bilimleri dersi karne notları Co-variate alındığı zaman anlamlı çıktığı ve buradan da sanal laboratuvar uygulamalarıyla kuvvet ve hareket konusunu öğrenen öğrencilerin başarı düzeyleri arasında sanal laboratuvar lehine anlamlı düzeyde ( $P=0,001$ ) bir farkın olduğu ortaya konulmuştur. Buna bağlı olarak ilk etapta aradaki fark anlamlı gözükme de daha sonraki yapılan ANCOVA testi sonucu, yapılan uygulamanın öğrenciler üzerinde başarıyı olumlu ve anlamlı düzeyde artırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

#### **4.2. Öğrenci Görüşlerinden Elde Edilen Bulgular**

Çalışmada deney grubu öğrencilerinin sanal laboratuvar hakkında görüşlerini belirlemek için öğrencilere “Öğrenci Görüş Formu” uygulanmış ve deney grubu öğrencilerinin sanal laboratuvar hakkındaki görüşleri alınmıştır. Elde edilen veriler içerik analizi yapılarak kodlar oluşturulmuş ve kodlardan yola çıkılarak temalara ulaşılmıştır. Oluşturulan kodlar ve temaların frekans ve yüzde değerleri aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

**Tablo 4.4. “ Sanal laboratuvar kullanarak işlediğiniz fen bilimleri dersinde derse olan ilgi ve katılımınızı arttıran etmenler nelerdir?” Sorusuna İlişkin Alınan Öğrenci Görüşleri ve Yüzde-Frekans Değerleri**

Tema	Kodlar	f	%
Kullanılan sanal laboratuvarın etkili olması	Deneme olanağı sağlaması	10	43
	Görsellik Sağlaması	11	48
	Motive edici Olması	14	61
	Hareketli olması	7	30
Öğrenme sürecinin etkili olması	Dersin eğlenceli olması	13	57
	Dersin kolay anlaşılması	13	57
	Etkili öğrenme	13	57
Öğrenmenin etkili olması	Severek öğrenme	11	48
	Pekiştirme olanağı	3	13

Öğrenci görüşlerinden elde edilen verilere göre; “kullanılan sanal laboratuvarın etkili olması”, “öğrenme sürecinin etkili olması” ve “öğrenmenin etkili olması” şeklinde üç ayrı temaya ilişkin kodlar ve bu kodlara ait frekans değerleri tablo 4.4’de verilmiştir. “Kullanılan sanal laboratuvarın etkili olması” temasına ilişkin en fazla frekansa sahip kodlara göre; sanal laboratuvarın motive edici olduğu, öğrencilerin bu uygulama ile öğrenme sürecine başlarken motivasyonunun sağlandığı belirlenmiştir. Bunun yanında sanal laboratuvarın görsellik sağlaması, gerçek laboratuvarda gözlemlene olanağının kısıtlı olduğu durumları sanal laboratuvar ile gözlemleyebilecekleri ifade edilmiştir. Sanal laboratuvarın hareketli olması da öğrencilerin ilgi ve katılımını arttıran etmenler arasındadır. Kullanılan sanal laboratuvarın etkili olmasına ilişkin öğrenci görüşlerinden bazıları; “ Konuları uygulayarak, deneyerek ve gözlemleyerek tekrar etmemizi sağladı. Bu sayede derse olan katılımım arttı (Ö3)”, “Derse görsellik sağlayınca derse daha çok odaklandım (Ö4)”, “Derse daha çabuk motive oluyorum ve derse daha iyi katılıyorum(Ö6)”, “Arabayı götürmek gibi sanal faaliyetler hoşuma gitti (Ö10)”, “Hareketli oluşu, canlı oluşu ve özellikle fenle ilgili oluşu ilgimi çekti (Ö11)”, “Bilgisayarda arabayı alıp km. ölçmesi çok hoşuma gitti (Ö13).

“Öğrenme sürecinin etkili olması” temasına ilişkin en fazla frekansa sahip kodlara göre; süreç içinde dersin eğlenceli geçtiği ve etkili öğrenmenin sağlandığı belirlenmiştir. Konun anlaşılmasının kolaylaştığını ifade eden görüşler de vardır. Öğrenme sürecinin etkili olmasına ilişkin öğrenci görüşlerinden bazıları; “Sanal laboratuvar ile derse ilgim arttı ve eğlenceli zaman geçirdik (Ö6)”, “Bilgisayar üzerinde çalıştığımız için dersler daha eğlenceli geçiyordu, dersleri daha çabuk ve kolay işleyebiliyorduk(Ö8)”, “Bilgisayarda uygulaması heyecanlı ve keyifli oluyor ve ilgimiz artıyor (Ö22)” şeklindedir.

“Öğrenmenin etkili olması” temasına ilişkin en fazla frekansa sahip kodlara göre; konuların severek öğrenilmesinin yanında pekiştirme olanağı sunduğu, yapılan deneyin tekrarlanabilmesi öğrencinin konuyu pekiştirmesinde önemli yer tuttuğu belirlenmiştir. Bu sayede konuyu hemen unutmadıklarını, daha kalıcı öğrenme gerçekleştirdiklerini ifade etmişleridir. Öğrenmenin etkili olmasına ilişkin öğrenci görüşlerinden bazıları; “Konuları daha iyi anladım ve konuları pekiştirmiş oldum. Yaptığımız etkinlikler sayesinde bilgilerim daha kalıcı bir hale geldi (Ö3)”, “Konuyu iyi anlamamdan dolayı derste ki katılımım da ders başarımda oldukça iyiydi (Ö4)”, “Sanal laboratuvar öğrendiklerimi pekiştirerek daha iyi anlamamı sağladı. Bu sayede derse olan ilgim arttı (Ö5)”, “Orada öğrendiklerimi derse de yansıttım (Ö6)”, “Dersi daha iyi anlamamızı ve pekiştirmemizi sağladı (Ö21)” şeklindedir.

Sanal laboratuvar kullanarak işlenen fen dersinin derse olan ilgi ve katılımı arttırmasına yönelik genel görüş olumlu yönde olsa da aksini düşünen ve sanal laboratuvarı ders olarak görmeyip, yıl sonuna konuların yetişmeyeceği endişesine kapılan görüşler de bulunmaktadır.

Kuvvet ve hareket konusunda sanal laboratuvar kullanımının derse olan ilgi ve katılımı arttırmasına yönelik olumsuz öğrenci görüşleri; “Sanal laboratuvar bize birçok şey öğretse de yıl sonuna doğru sanal laboratuvar yüzünden konularda geri kalacağız (Ö21)”, “Ben sevmedim çünkü bilgisayar ile ders işlemeyi sevmiyorum (Ö23)”, “Sanal laboratuvar sayesinde konularımız geri kaldı (Ö23)”, “Bazı zamanlar dersimizde geri kaldık (Ö22)” şeklindedir.

“Sanal laboratuvar kullanımı sırasında karşılaştığınız zorluklar nelerdir?” alt araştırma sorusu ile öğrencilerin sanal laboratuvar kullanımı sürecindeki yaşadıkları sıkıntılar tespit edilmeye çalışılmıştır. Verilen cevaplar doğrultusunda kodlar

oluşturulmuş ve temaya ulaşılmıştır. Oluşturulan kodlar ve tema; frekans ve yüzde değerleri ile birlikte tablo 4.5’de gösterilmiştir.

**Tablo 4.5. “Sanal laboratuvar kullanımı sırasında karşılaştığınız zorluklar nelerdir?” sorusuna İlişkin Alınan Öğrenci Görüşleri ve Yüzde-Frekans Değerleri**

Tema	kodlar	f	%
Teknolojinin kullanımına yönelik oluşan sorunlar	İnternet hızının yavaş olması	13	57
	Bilgisayarda ortaya çıkan sorunlar	9	39
	Sanal laboratuvar araçlarının kullanımına yönelik sorunlar	12	52

Sanal laboratuvar kullanımı sırasında karşılaşılan zorluklara ilişkin öğrenci cevaplarından elde edilen verilere göre “teknolojinin kullanımına yönelik oluşan sorunlar” şeklinde oluşturulan bir tema; bu temaya ait kodlar ve frekans değerleri tablo 4.5’de verilmiştir. Bu temaya ait kodlar incelendiğinde, öğrencilerin internet hızının yavaş olması ve buna bağlı olarak sanal laboratuvarın bulunduğu programı açmakta güçlük çektikleri ortaya konmuştur. Bazı bilgisayarda oluşan bilgisayarların kapanması, bilgisayar donanımındaki bazı aksaklıklar gibi etkenler de öğrencilerin sanal laboratuvarı kullanırken zorlanmasına sebep olmuştur. Ayrıca; sanal ortamda hazırlanmış olan dinamometre, araba ve kuvveti gösteren oklar gibi sanal laboratuvar araçlarının kullanımında yani mouse ile sürüklenmesinde sıkıntı yaşadıkları belirlenmiştir.

Sanal laboratuvar kullanımı sırasında karşılaşılan zorluklara ilişkin öğrenci görüşlerinden bazıları; “Bazen bazı engel ve araçları yerine getirirken ve kullanırken zorluk yaşadık (Ö3)”, “İnternetin yavaş olması yüzünden derslerde yavaş ilerliyoruz (Ö4)”, “Biraz bilgisayarlarda sorun çıktı (Ö9)”, “Bazı kuvvetleri çekmekte zorluk yaşadım (Ö18)”, “Dinamometreyi çekerken zorlandım (Ö21)”, “Bilgisayarımız eski olduğu için bazı araçları getiremedim (Ö23)” şeklindedir.

Öğrenci görüşlerinden bazıları sanal laboratuvarı daha etkili hale getirmek için yapılması gerekenler konusunda görüş bildirmiştir. Bu görüşlerden öğrencilerin sanal laboratuvar ekranında bulunan yönergeleri yetersiz gördükleri ve yapılan deneyden



sonra ekranda açıklama olmasını istedikleri belirlenmiştir. Sanal laboratuarda kullanılan animasyonların daha çeşitli olması gerektiğini belirten görüşler de mevcuttur. Ayrıca; sanal laboratuvar ekranında arka plandaki renklere ve efektlere dikkat çeken ve bunların daha gerçekçi olması yönünde görüş bildirenler olmuştur.

Sanal laboratuvarı daha etkili hale getirmek için başvuru alan öğrenci görüşlerinden bazıları; “Yapılan uygulamaların sonuna konu ile ilgili açıklama konulabilir, bu sayede öğrencinin o konuyu anlaması kolaylaştırılabilir(Ö3)”, “Sanal laboratuvar uygulamasında animasyonlar güzel ama daha fazla olursa daha verimli olur (Ö7)”, “Görsel efektlerinin artması daha dikkat çekici olur (Ö12)”, “Çok güzel fakat efektleri eksik. Yani arka plana fon eklenebilir (Ö15)”, “Elde edilen veriler silinmemeli Ö(18)” şeklindedir.

## 5. TARTIŞMA

Bu bölümde 6. sınıf öğrencilerine uygulanan sanal laboratuvar ile ders kitabında mevcut olan geleneksel laboratuvar ve sınıf içi etkinliklerinin öğrencilerin kuvvet ve hareket ünitesi akademik başarılarına ve öğrenci görüşlerine etkisi benzer araştırmalardaki elde edilen sonuçlarla karşılaştırılmış ve aşağıdaki yorumlara ulaşılmıştır.

Araştırmada sanal laboratuvarın öğrenci başarısına etkisini incelemek için 6. sınıf kuvvet ve hareket konusu ile ilgili sanal laboratuvar oluşturulmuş ve deney grubuna uygulanmıştır. Kontrol grubu ise 6. sınıf fen dersi ders kitabında bulunan geleneksel laboratuvar ve sınıf içi etkinlikleri ile öğrenme sürecini tamamlamışlardır. Öğretim süreci tamamlandıktan sonra deney ve kontrol grubu öğrencilerine konu ile ilgili son test uygulanmış; test sonuçlarındaki verilerin istatistiksel analizi sonucunda deney grubunun lehine anlamlı bir farkın ortaya çıktığı gözlenmiştir. Benzer bir araştırma Duman ve Avcı (2016) tarafından yapılmış ve yapılan araştırma da sanal laboratuvar uygulamalarının öğrenci başarısına ve öğrenilenlerin kalıcılığına etkisi incelenmiştir. 8. sınıf öğrencileriyle yürütülen çalışmada sanal laboratuvar uygulamalarının öğretmen merkezli öğretim yöntemine göre öğrenci başarısında ve öğrenilenlerin kalıcılığının sağlanmasında daha etkili olduğu tespit edilmiştir.

Büyükkara (2011) tarafından yapılan araştırma incelendiğinde; araştırmada fen bilimleri eğitime yönelik hazırlanan simülasyonlarla sanal laboratuvar oluşturulmuş; bu sanal laboratuvar ile gerçekleştirilen öğretimin geleneksel laboratuvar ve 5e yöntemine göre öğrenci başarısına etkisi araştırılmıştır. 8. Sınıf ses ünitesinin hedefleri doğrultusunda deney grubuna sanal laboratuvar ile kontrol grubuna ise geleneksel laboratuvar ve 5e öğretim yöntemi ile öğretim gerçekleştirilmiştir. Uygulama sonrasında deney ve kontrol grubunun başarı testinden elde edilen veriler neticesinde sanal laboratuvar uygulanan deney grubunun geleneksel laboratuvar ve 5e öğretim yöntemi uygulanan kontrol grubuna göre daha başarılı olduğu görülmüştür.

Çinici, Özden, Akgün, Ekici ve Yalçın (2013) birlikte yürüttükleri bir çalışmada ise 5. sınıf ışık ve ses ünitesi ile ilgili sanal ve geleneksel laboratuvar uygulamalarının öğrenci başarısına etkisini araştırdıkları ve uygulama sonrasında deney ve kontrol gruplarına “Işık ve Ses Ünitesi Başarı Testi” uyguladıkları görülmüştür. Test sonuçlarının analizi doğrultusunda deney ve kontrol gruplarının

her ikisinin de başarılarında artış görülürken son test puanları karşılaştırıldığında deney grubu lehine anlamlı bir farkın olduğu tespit edilmiştir.

Sanal laboratuvar ile öğretim sürecini gerçekleştiren deney grubuna uygulama sonrasında sanal laboratuvar ile ilgili görüşlerini belirlemek amacıyla “Öğrenci Görüşleri Formu” uygulanmıştır. Sanal laboratuvar uygulaması ile öğrenciler konunun daha anlaşılır olduğunu, öğretime görsellik sağladığını, derse motive edici olduğunu, hareketli ve eğlenceli olduğunu belirtmişlerdir. Sanal laboratuvar uygulaması hakkında öğrenci görüşlerini araştıran Karagöz ve Saka (2016) araştırmaları ile paralellik göstermektedir.

Karagöz ve Saka (2016) fizik öğretimine yönelik olarak hazırladıkları sanal laboratuvarı 9. Sınıf öğrencilerine uygulamış ve uygulama sonrasında öğrenci görüşlerine başvurmuşlardır. Öğrenci görüşlerinden elde edilen veriler neticesinde öğrencilerin sanal laboratuvar ortamında yürüttükleri uygulamalar ile konunun daha anlaşılır kılındığını, sanal laboratuvar ortamında yürüttükleri uygulamalarda öğrendikleri bilgilerini gerçek hayata uyarlayabildiklerini, eğlenceli ses efektlerinin kullanımından hoşlandıklarını tespit etmişlerdir.

Öğrenciler sanal laboratuvarın olumlu yönlerinin yanında olumsuz yönlerini de değinmişler; internet hızının yavaş olması ve bilgisayarda ani çıkan problemler sebebiyle beklemek zorunda kaldıklarını belirtmişlerdir. Literatüre bakıldığında teknoloji tabanlı eğitim-öğretim sürecinde yaşanan sorunların temelinde altyapı sorunlarının olduğu görülmektedir (Ayvacı ve Bebek, 2016).

Yapılan araştırma da sanal laboratuvar kullanımı ile ilgili öğrenci görüşlerine başvurulurken; literatürde öğretmen ve öğretmen adaylarının sınıflarda teknoloji kullanımı ve BDÖ ile ilgili görüşlerinin alındığı ve bu öğretim yöntemlerinin sınırlılıklarından bahsedildiği görülmüştür. İnel, Evrekli ve Balım (2011) öğretmen adayları ile yürüttükleri çalışmada fen bilimleri dersinde her konunun eğitim teknolojisi kullanılarak öğretilmeye çalışılmasının öğrencilerin sıkılmasına sebep olacağını, öğrencilerin pasif dinleyici haline geleceklerini belirterek bazı durumlarda gerçek uygulamalar yapılması gerektiğini belirttikleri görülmüştür. Bununla birlikte öğretmen adaylarının bazıları bilgisayarın fen derslerinde sürekli kullanılmasının öğrencilerin doğa ile etkileşimine engel olduğunu, deneylerin ilk elden yapılması yerine bilgisayar ortamından izlettirilmesinin öğrenciye katkı sağlamadığını,

kalabalık sınıflarda öğrenci dikkatinin çabuk dağılması sebebiyle BDÖ'nün uygulanmasında zorluklar yaşandığını ifade ettikleri görülmektedir (Akbulut, 2016).

Önal (2017) tarafından yapılan çalışmada BİT kullanımı ile ilgili fen bilgisi öğretmen adaylarının görüşleri alınmış, öğretmen adaylarının BİT kullanımını öğrenciyi pasifleştirme ve tembelleştirmeye sürükleyeceği yönünde görüş belirttikleri; ayrıca belli bir ekonomik alt yapı gerektirmesi ve her yerde kullanımının mümkün olmaması gibi sınırlılıklardan bahsettikleri görülmektedir.

Sonuç olarak yapılan benzer çalışmalarda sanal laboratuvar ve simülasyon şeklinde yapılan BDÖ'nün öğrencilerin başarıları üzerine anlamlı bir fark oluşturduğu görülmektedir. Buradan hareketle de ilerleyen dönemlerde sanal laboratuvar gibi uygulamaların mevcut laboratuvar ve diğer etkinlikler için alternatif oluşturabileceği düşünülebilir. Diğer taraftan ne kadar alternatif oluşturursa oluştursun ilk elden öğrencilerin deney tecrübesi kazanması ve deneysel becerilerini geliştirip geliştirmeyeceği ise şu aşamada tartışmalı bir konudur.

## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu bölümde veri toplama araçlarından elde edilen bulgulardan yola çıkılarak ulaşılan sonuçlara ve önerilere yer verilmiştir.

### 6.1. Sonuçlar

Bu araştırma 6. sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersi kuvvet ve hareket ünitesinde sanal laboratuvar kullanan deney grubu ile ders kitabında mevcut olan geleneksel laboratuvar deneyleri ve etkinliklerinin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin kuvvet ve hareket konusundaki başarılarını karşılaştırmak ve sanal laboratuvar hakkında öğrenci görüşlerini belirlemek amacıyla 2015-2016 eğitim öğretim yılında öğrenim gören 48 öğrenci ile yürütülmüştür.

Bu araştırmada elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir:

1. Deney ve kontrol grubunda bulunan 6. sınıf öğrencilerinin yeni eğitim öğretim yılına başlamadan önceki fen bilimleri dersi geçme puanları karşılaştırılmış; deney ve kontrol gruplarının fen bilimleri geçme puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.
2. 6. sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersi kuvvet ve hareket ünitesinde sanal laboratuvarın uygulandığı deney grubu ile geleneksel laboratuvar ve sınıf içi etkinliklerinin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin “Kuvvet ve Hareket Başarı Testi”nden aldıkları son test puanları arasında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
3. 6. sınıf fen bilimleri dersi kuvvet ve hareket ünitesinde sanal laboratuvarın uygulandığı deney grubu öğrencilerinin sanal laboratuvar hakkındaki görüşleri; sanal laboratuvarın eğlenceli olduğu, konuyu daha anlaşılır hale getirdiği, görsellik sağladığı yönündedir.

Yapılan çalışma sonuçlarına göre sanal laboratuvar kullanımının fen bilimleri dersi sınıf içi ve sınıf dışı etkinliklere alternatif oluşturduğu sonucu ortaya çıkmaktadır.

## 6.2. Öneriler

Araştırmada elde edilen bulgular doğrultusunda yapılabilecek yeni çalışmalara yönelik öneriler aşağıda sunulmuştur.

- ❖ Bu çalışma 6. Sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilmiştir. Yapılabilecek yeni çalışmalar farklı düzeyde öğrenim gören öğrenciler ile gerçekleştirilebilir.
- ❖ Bu çalışma kuvvet ve hareket ünitesi kapsamında gerçekleştirilmiştir. Yapılabilecek yeni çalışmalar fen bilimleri dersinin başka bir ünitesi ile gerçekleştirilebilir.
- ❖ Bu çalışmada sanal laboratuvar adobe flash player programı kullanılarak hazırlanmıştır. Yapılabilecek yeni çalışmalar başka programlar kullanılarak daha detaylı sanal laboratuvar oluşturulabilir.

## KAYNAKÇA

- Açışlı, S. (2016). Sınıf Öğretmeni Adaylarının Öğrenme Stilleri ile Eleştirel Düşünme Eğilimlerinin İncelenmesi. *ilköğretim online*, 15 (1):273-285.
- Akbaba Altun, S.(2009). İlköğretim Öğrencilerinin Akademik Başarısızlıklarına ilişkin Veli, Öğretmen ve Öğrenci Görüşlerinin İncelenmesi. *Elementary EducationOnline*, 8(2): 567-586, *İlköğretim Online*, 8(2): 567-586, [Online]: <http://ilkogretim-online.org.tr>
- Akbulut, H.İ. (2016). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilgisayar Destekli Öğretim ile İlgili Görüşlerinin Belirlenmesi. *Eğitim, Bilim ve Teknoloji Araştırmaları Dergisi*,1 (1): 45-55.
- Akçay, S., Aydoğdu, M., Yıldırım, H. İ. ve Şensoy, Ö. (2005). Fen Eğitiminde İlköğretim 6. Sınıflarda Çiçekli Bitkiler Konusunun Öğretiminde Bilgisayar Destekli Öğretimin Öğrenci Başarısına Etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 13 (1103):116.
- Akın, E. ve Karaköse, M. (2003) . Elektrik ve Bilgisayar Mühendisliğı Eğitiminde Sanal Laboratuvarların Kullanımı. *Fırat Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliğı*, 23119 ,Elazığ.
- Akkağıt, Ş.F. ve Tekin, A. ( 2012). Simülasyon Tabanlı Öğrenmenin Ortaöğretim Öğrencilerinin Temel Elektronik ve Ölçme Dersindeki Başarılarına Etkisi. *Ege Eğitim Dergisi* 2 (13): 1–12.
- Aksoylu, C. (2014). Yapılardaki Ses İzolasyonunun Bilgisayar Ortamında Simülasyonu. *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliğı Anabilim Dalı Yüksek Lisans tezi*.
- 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).
- Altan, T.ve Tüzün, H. (2011). Teknoloji-Zengin Bireysel Öğrenme Ortamlarının FATİH Projesindeki Yeri. *Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, BÖTE Anabilim Dalı*, Ankara.
- Altın, H. M. ve Kalelioğlu, F. (2015). Fatih Projesi ile ilgili Öğrenci ve Öğretmen Görüşleri. *Başkent Üniversitesi*, Ankara.

- Avcı, G. ve Duman, M.Ş. (2016). Sanal Laboratuvar Uygulamalarının Öğrenci Başarısına ve Öğrenilenlerin Kalıcılığına Etkisi: Mersin-Erdemli Örneği. Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 18 (1).
- Ayas, A. ve Tatlı, Z. (2011). Öğrenci Gözüyle Sanal Kimya Laboratuvarının Değerlendirilmesi. "5th International Computer&Instructional Technologies Symposium", Fırat Üniversitesi, Elazığ.
- Aydın, B. (2003). Bilgi Toplumu Oluşumunda Bireylerin Yetiştirilmesi ve Matematik Öğretimi. Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 14 (2).
- Aydın, F. ve Köklü, N. (2012). Genel Fizik Laboratuvarındaki Öğrencilerin Fiziğe Karşı Öz-Yeterliliklerine Animasyon Ve Simülasyonun Etkisi. X. Ulusal Fen ve Matematik Kongresi.
- Ayvacı, H.Ş. ve Bakırcı, H. (2012). Fen ve Teknoloji Öğretmenlerinin Fen Öğretim Süreçleriyle İlgili Görüşlerinin 5E Modeli Açısından İncelenmesi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi, Trabzon.
- Ayvacı, H.Ş. ve Bebek, G. (2016). Genel Fizik-II Dersinin Uzaktan Eğitim Yazılımları ile Uygulanmasına Yönelik Öğrenci Görüşlerinin Belirlenmesi. Turkey 10th International Computer and Instructional Technologies Symposium .
- Balbağ, Z.(2016). Türkiye’de Fen Eğitimi ve Öğretimi Sorunları. Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi, 5 (3).
- Banoğlu, K., Madenoğlu, C., Uysal, Ş. ve Dede, A. (2014). FATİH Projesine Yönelik Öğretmen Görüşlerinin İncelenmesi (Eskişehir İli Örneği). Eğitim Bilimleri Araştırma Dergisi, Uluslar Arası E Dergi, 4 (1).
- Bayram, H., Sökmen, N. ve Savcı, H. (1997). Temel Fen Kavramlarının Anlaşılma Düzeyinin Saptanması. M.Ü. Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi, 9: 89-100.
- Bozdağın, A.E. ve Altunçekiç, A. (2007). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının 5e Öğretim Modelinin Kullanılabilirliği Hakkındaki Görüşleri. Kastamonu Eğitim Dergisi, 15(2579):590.
- Bozkurt, E. ve Sarıkoç, A. (2008). Fizik Eğitiminde Sanal Laboratuvar, Geleneksel Laboratuvarın Yerini Tutabilir mi?.Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi, 25.



- Bulduk, S. (2003). Psikolojide Deneysel Araştırma Yöntemleri. Çantay Kitabevi, İstanbul.
- Büyükkara, S. (2011). İlköğretim 8. Sınıf Fen ve Teknoloji Dersi Ses Ünitesinin Bilgisayar Simülasyonları ve Animasyonları ile Öğretiminin Öğrenci Başarısı ve Tutumu Üzerine Etkisi. Selçuk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Orta Öğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Anabilim dalı Yüksek Lisans Tezi, Konya.
- Canpolat, N., Pınarbaşı, T. ve Bayrakçeken, S. (2004). Kimyadaki Bazı Yaygın Yanlış Kavramalar. Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 24 (1): 135-146.
- Cresswell, J.W. (2017). Karma Yöntem Araştırmalarına Giriş. Pegem Akademi, Ankara.
- Çekbaş, Y., Yakar, H., Yıldırım, B.ve Savran, A. (2003). Bilgisayar Destekli Eğitimin Öğrenciler Üzerine Etkisi. TheTurkish Online Journal of Educational Technology –TOJET.ISSN: 1303-6521 volume 2 Issue 4 Article: 11
- Çepni, S.,Ayas, A., Akdeniz, A.R., Özmen, H., Yiğit, N. ve Ayvacı, H. (2005). Kuramdan Uygulamaya Fen ve Teknoloji Öğretimi. Dördüncü Baskı Pegem A Yayıncılık, Ankara.
- Çepni, S.,Ayas, A., Johnson, D. ve Turgut, F. (1997). YÖK/Dünya Bankası Milli Eğitimi Geliştirme Projesi Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi, Ankara.
- Çinici, A., Özden, M., Akgün, A., Ekici, M. ve Yalçın, H. (2013). Sanal ve Geleneksel Laboratuar Uygulamalarının 5. Sınıf Öğrencilerinin Işık ve Ses Ünitesiyle İlgili Başarıları Üzerine Etkisinin Karşılaştırılması. Bayburt Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 8 (2).
- Daşdemir, İ. ve Doymuş, K. (2012). Fen ve Teknoloji Dersinde Animasyon Kullanımının Öğrencilerin Akademik Başarılarına, Öğrenilen Bilgilerin Kalıcılığına ve Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisi. Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi, Journal of Research in Education and Teaching,1 (1). ISSN: 2146-9199.
- Demircioğlu, H. Ve Geban, Ö. (1996). Fen Bilgisi Öğretiminde Bilgisayar Destekli Öğretim ve Geleneksel Problem Çözme Etkinliklerinin Ders Başarısı Bakımından Karşılaştırılması. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 12: 183-185.

- Gezicioglu, Y., Erdem, S. ve Ercan, İ.E. (2014). Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Açısından Stratejik Simülasyon Yazılımı Uygulamaları. Sıtkı Koçman Üniversitesi Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü, Muğla.
- Göriş, S., Bilgi, N. ve Bayındır, S.K. (2014). Hemşirelik Eğitiminde Simülasyon Kullanımı. Düzce Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi,4(2): 25-29 ISSN: 2146-443X.
- Gülner, S. ve Arslan, B. (2014). Temel Seviye Haberleşme Sistemleri Eğitiminde Sanal Laboratuvar Kullanımı. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Gündüz, M., Baykan, Ö. K. ve Yıldız, F. (2007). Elektronik Deneyleri İçin Sanal Laboratuvar Uygulaması. Selçuk-Teknik Dergisi, 6 (2).
- 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, 1.
- Hamurcu, H. (1998). Fen Derslerinde Güvenlik. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 14:29-32.
- Hançer, A.H., Şensoy, Ö. ve Yıldırım, H. İ. (2003). İlköğretimde Çağdaş Fen Bilgisi Öğretiminin Önemi ve Nasıl Olması Gerektiği Üzerine Bir Değerlendirme. Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 1 (13).
- Hırça, N. ve Bayrak, N. (2013). Sanal Fizik Laboratuvarı ile Üstün Yeteneklilerin Eğitimi: Kaldırma Kuvveti Konusu. 2013 Genç Bilim İnsanı Eğitimi ve Üstün Zeka Dergisi. ISSN: 2147-9518, <http://jeysg.org>
- Irmak, E. (2006). Doğru Akım Motorunun Temel Giriş Sinyallerine Tepkisinin İnternet Üzerinden Benzetimi. Politeknik Dergisi, 9 (2):71-77.
- İnce, E.Y.ve Kutlu, A. (2003). Web Tabanlı Laboratuvarlar. Süleyman Demirel Üniversitesi, Bilgisayar Teknolojileri Bölümü, Isparta.
- İnel, D., Evrekli, E. ve Balım, A . (2011). Öğretmen Adaylarının Fen ve Teknoloji Dersinde Eğitim Teknolojilerinin Kullanılmasına İlişkin Görüşleri. Kuramsal Eğitimbilim Dergisi, 4 (2):128-150. Retrieved from <http://dergipark.gov.tr/akukeg/issue/29343/314008>.
- İşgüzar, S. (2010). Sanal Robotik Laboratuvarı İçin Scrobot-Er Uygulaması. Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.

- Karamustafaoğlu, O., Aydın, M. ve Özmen, H. (2005). Bilgisayar Destekli Fizik Etkinliklerinin Öğrenci Kazanımlarına Etkisi: Basit Harmonik Hareket Örneği. The Turkish Online Journal of Educational Technology – TOJET ISSN: 1303-6521 volume 4 Issue 4.
- Karagöz, Ö. ve Saka A.Z. (2016). Fizik Öğretiminde Sanal Laboratuvar Destekli Uygulamaların Değerlendirilmesi. Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi Journal of Research in Education and Teaching, 5. Makale No: 43 ISSN: 2146-9199.
- Kayabaşı, Y. (2005). Sanal Gerçeklik ve Eğitim Amaçlı Kullanılması. The Turkish Online Journal of Educational Technology – TOJET. ISSN: 1303-6521 volume 4 Issue 3.
- Keleş, E., Öksüz, D. ve Bahçekapılı, T. (2013). Teknolojinin Eğitimde Kullanılmasına İlişkin Öğretmen Görüşleri: Fatih Projesi Örneği .Gaziantep University Journal of Social Sciences (<http://jss.gantep.edu.tr>) 2013 12(2) Technology Special Issue:353-366 ISSN: 1303-0094.
- Kenan, O. ve Özmen, H. (2011). Maddenin Tanecikli Yapısı Ünitesine Yönelik Zenginleştirilmiş Bilgisayar Destekli Bir Öğretim Materyalinin Tanıtımı. 5 th International Computer&Instructional Technologies Symposium, 22-24 Fırat Üniversitesi, Elazığ.
- Köse, S., Ayas, A. ve Taş, E. (2003). Bilgisayar Destekli Öğretimin Kavram Yanılgıları Üzerine Etkisi: Fotosentez. Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 2 (14) .
- Kubat, C. ve Kiraz, A. (2012). Yapay Zeka Kullanılarak Sanal Laboratuvar Tasarımında Çekme Testinin Modellenmesi. Gazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi, 27 (1): 205-210.
- Lind, K. K. (2005). Exploring science in early childhood., A Development Approach. Thomson Delmar Learning, USA.
- MEB.(2005). İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi (6, 7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı.
- Mutlu, T. ve Çoşgun, V. (2013). Uzaktan Algılama Amaçlı Amfibi İnsansız Hava Aracı Uçuş Performans ve Otopilot Testleri. TMMOB Makine Mühendisleri Odası VII. Ulusal Uçak, Havacılık ve Uzay Mühendisliği Kurultayı, Eskişehir.

- Ocak, İ., Kıvrak, E. ve Özay, E. (2005). Biyoloji Laboratuvarlarının Önemi ve Laboratuvar Uygulamalarında Karşılaşılan Problemlerin Öğretmen Görüşlerine Dayanılarak Tespiti. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7 (2).
- Önal, N.T. (2017). Bilgi ve İletişim Teknolojileri Kullanımı: Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Görüşleri. Erciyes Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, Kayseri.
- Özdemir, N. (2006). İlköğretim II. Kademedeki Fen Bilgisi Öğretiminde Yaşanan Sorunlar ve Çözüm Önerileri. Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi.
- Özdener, N. ve Erdoğan, B. (2001). Deneysel Verileri Değerlendirme İmkânı Tanıyan ve Dönüt Verebilen Sanal Laboratuvarların Geliştirilmesi. *M.Ü. Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*. 14: 107-120.
- Özmen, H. (2004). Fen Öğretiminde Öğrenme Teorileri ve Teknoloji Destekli Yapılandırmacı (Constructivist) Öğrenme. Karadeniz Teknik Üniversitesi Fatih Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü Söğütlü-Trabzon.
- Pekdağ, B. (2010). Kimya Öğreniminde Alternatif Yollar: Animasyon, Simülasyon, Video ve Multimedya ile Öğrenme. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 2.
- Şentürk, C. (2010). Yapılandırmacı Yaklaşım ve 5E Öğrenme Döngüsü Modeli. *Eğitime Bakış dergisi*, 6 (17).
- Tanel, Z. ve Önder, F.(2010). Elektronik Laboratuvarında Bilgisayar Simülasyonları Kullanımının Öğrenci Başarısına Etkisi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27.
- Tezcan, H. ve Bilgin, E. (2004). Liselerde Çözünürlük Konusunun Öğretiminde Laboratuvar Yönteminin ve Bazı Faktörlerin Öğrenci Başarısına Etkileri. *Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24 (3): 175-191.
- Tosun, N., Yiğit, B. ve Suçsuz, N. (2006). Bilgisayar Destekli ve Bilgisayar Temelli Öğretim Yöntemlerinin, Öğrencilerin Bilgisayar Dersi Başarısı ve Bilgisayar Kullanım Tutumlarına Etkisi: Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi örneği. *Trakya Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Edirne*.
- Ulukök, Ş., Çelik, H. ve Sarı, U. (2012). Basit Elektrik Devreleriyle İlgili Bilgisayar Destekli Uygulamaların Deneysel Süreç Becerilerinin Gelişimine Etkisi. *AKU, Kuramsal Eğitimbilim Dergisi - Journal of Theoretical Educational Science*, 6(1): 77-101.

- Ünal, S., Çoştu, B. ve Karataş, F.Ö. (2004). Türkiye’de Fen Bilimleri Eğitimi Alanındaki Program Geliştirme Çalışmalarına Genel Bir Bakış. Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 24 (2): 183-202.
- Yang, K., Y. ve Heh, J., S.(2007). The Impact of Internet Virtual Physics Laboratory Instruction on the Achievement in Physics”, “Science Process Skills and Computer Attitudes of 10th Grade Students , Journal of Science Education and Technology, 16: 451–461.
- Yıldırım, A. (1999). Nitel Araştırma Yöntemlerinin Temel Özellikleri ve Eğitim Araştırmalarındaki Yeri ve Önemi. Eğitim ve Bilim dergisi, 1 (23):112. ISSN 1300-1337.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2006). Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri (5.Baskı). Seçkin Yayıncılık. Ankara.
- Yıldız, A. ve Büyükkasap, E. (2006). Fizik Öğrencilerinin, Kuvvet ve Hareket Konusundaki Kavram Yanılgıları ve Öğretim Elemanlarının Bu Konudaki Tahminleri. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (H.U. Journal of Education), 30 :268-277.

