

T.C.
KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
TEMEL EĞİTİM ANA BİLİM DALI
SINIF EĞİTİMİ BİLİM DALI



YÜKSEK LİSANS TEZİ
İLKOKUL 4. SINIF FEN BİLİMLERİ DERSİNDE UYGULANAN
SANAL LABORATUVAR UYGULAMALARININ
ÖĞRENCİLERİN AKADEMİK BAŞARILARINA VE
ÖĞRENMENİN KALICILIĞINA ETKİSİ

ENİS ABDİUSTA

Danışman : Dr. Öğretim Üyesi Ahmet ÜNAL
Jüri Üyesi : Doç. Dr. Gökhan UYANIK
Jüri Üyesi : Dr. Öğretim Üyesi Güliz KAYMAKÇI

KASTAMONU-2024

TAAHHÜTNAME

Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu; ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını, bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini bildirir ve taahhüt ederim.

Enis ABDİUSTA

İmza

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İLKOKUL 4. SINIF FEN BİLİMLERİ DERSİNDE UYGULANAN SANAL LABORATUVAR UYGULAMALARININ ÖĞRENCİLERİN AKADEMİK BAŞARILARINA VE ÖĞRENMENİN KALICILIĞINA ETKİSİ

ENİS ABDİUSTA

KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
TEMEL EĞİTİM ANA BİLİM DALI
SINIF EĞİTİMİ BİLİM DALI
DANIŞMAN: DR. ÖĞRETİM ÜYESİ AHMET ÜNAL

Özet metni buraya yazınız. Bu çalışmada Fen Bilimleri dersi 4. Sınıf Yer Kabuğu ve Dünyamızın Hareketleri ünitesinde yer alan Dünyamızın Hareketleri konusu kapsamında uygulanan sanal laboratuvar uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarına ve öğrenmenin kalıcılığına etkisi araştırılmıştır. Araştırma Tek gruplu ön test son test zayıf deneysel desen ile yürütülmüştür. Araştırmada dersler araştırmacı tarafından sanal laboratuvar kullanılarak işlenmiştir. Araştırmada ölçme aracı olarak, araştırmacı tarafından geliştirilen ve kazanımları kapsayan 10 adet sorudan oluşan, Cronbach's Alpha güvenirlik katsayısı ,727 olan başarı testi kullanılmıştır. Geliştirilen başarı testi uygulama öncesi sınıf öğretmenleri tarafından öğrencilere uygulanarak öğrencilerin ön bilgileri tespit edilmiştir. Ardından araştırmacı tarafından deneysel uygulama başlamış, ders başlangıcında ders kitabı takip edilerek derse hazırlık ve giriş aşaması yapılmış, sonrasında EBA üzerinden etkinliklerle derse dikkat çekme sağlanmıştır. Son olarak konu 'Mozaweb' sitesinde hazırlanmış olan sanal uygulamalarla işlenmeye devam edilmiş, tüm öğrencilerin dünyanın güneş etrafında ve kendi etrafında ki hareketlerini gözlemlemeleri ve uygulama etkinlikleriyle gerçekleştirmeleri sağlanmıştır. Çalışma grubunu Samsun İli Yakakent İlçesindeki devlet okullarında öğrenim gören, kolay ulaşılabilir örneklem seçimi ile çalışmaya dâhil edilen 65 4. Sınıf öğrencisi oluşturmuştur. Araştırmada kullanılan uygulamalar araştırmacı tarafından 1 haftalık süreç içerisinde konuya giriş yapıp uygulama gösterildikten sonra sınıf öğretmeni tarafından kazanımlara göre yıllık plan doğrultusunda 2 hafta, 6 ders saati daha kullanılarak konu tamamlanmıştır. Ünite sonunda ünite başarı testi öğrencilere uygulanmış sonuçları analiz edilmiştir. Uygulama bittikten 6 ay sonra ise aynı ünite değerlendirme testi öğrencilere uygulanmış ve uygulamanın öğrenme kalıcılığı etkisi saptanmaya çalışılmıştır. Araştırma sonucunda sanal laboratuvar uygulamalarının öğrenci başarısını artırmada ve kalıcılığı sağlamada etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

ANAHTAR KELİMELER: Fen Bilimleri, Laboratuvar, Sanal Laboratuvar, Dünyamızın Hareketleri

Haziran 2024, 70 Sayfa



ABSTRACT

MSC THESIS

THE EFFECT OF VIRTUAL LABORATORY APPLICATIONS APPLIED IN THE UNIT OF MOVEMENTS OF THE WORLD IN THE 4TH GRADE SCIENCE LESSON ON THE ACADEMIC ACHIEVEMENT OF THE STUDENTS AND THE PERMANENCE OF LEARNING

ENİS ABDİUSTA

KASTAMONU UNIVERSITY INSTITUTE OF SOCIAL SCIENCE

BASIC EDUCATION DEPARTMENT

PRIMARY EDUCATION

SUPERVISOR: DR. ÖĞRETİM ÜYESİ AHMET ÜNAL

In this study, it has been investigated the impact of virtual laboratory practices on students' academic achievements and retention of learning in the context of "Movements of the Earth" topic which is the part of the Earth's Crust and Movements of Our Planet " unit in the 4th grade Science curriculum. The study has been conducted by using one group pretest posttest experimental design. The lessons were taught by researcher using a virtual laboratory. In this study for assessment instrument 10 question -involved in all learning outcomes- test which was developed by the researcher was used. The Cronbach's Alpha reliability coefficient of this test was calculated as 0.727. The developed test was run off by classroom teachers before practice so it was determined foreknowledge of students. Afterwards the experiments were started by researcher, in the beginning of lesson the course book was followed and gone through phase of preparation-enter into the course then it was provided students attention to the course by practicing on EBA. Finally, the topic was lectured by using virtual practicing which was designed on website "Mozaweb" and it was provided to all students observed and realized rotation of the earth around the sun and its own axis by practicing activities. The study group included selected through convenience sampling 65 4th grade students from public schools in the Yakakent district of Samsun Province. The practicing which were used in the research were pointed by the researcher after entering into lessons. Then the classroom teachers concluded the topic using more two weeks and 6 class hour according to curriculum. At the end of unit, achievement test of unit was applied to students and was evaluated the results. After 6 months the practicing was over, the same achievement test was applied to students and it was tried to explain the practicing impact on retention of learning. As a result of the research, it was inferred that virtual laboratory practices has had impact on to increase student success and retention of learning.

KEYWORDS: Sciences,Laboratory,Virtual Laboratory, Rotation Axis

June 2024, 70 Page



TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tezimin başlangıcından itibaren bilgi ve deneyimini her an benimle paylaşan, karşılaştığım her durumda fikirleriyle önümü açan ve desteğiyle beni güçlendiren danışmanım Sayın Dr. Öğretim Üyesi Ahmet ÜNAL'a,

Tez süresince yorgunluğa kapılıp içinden çıkamadığım her an varlığıyla ve desteğiyle beni motive eden kıymetli eşim Zekiye ABDİUSTA'ya,

Tez süresince bilgisayarını her açtığımda 'Baba hadi oyun oynayalım' isteklerine çaresizce yetişemediğim kıymetli yavrularım Ömer Balamir ve Deniz Selim'e,

Tez sürecince iş ve işlemleri halledebilmem konusunda her türlü kolaylığı sağlayan Okul Müdürüm Servet ALTUNTAŞ'a,

En büyük şanssızlığı benden önce yüksek lisansını bitirmek olan, tezimin her anında fikrine ve bilgisine başvurduğum, umutsuzluklarımı gideren can dostum Barış GÜRLEYEN'e,

Araştırma uygulamalarının her anında etkinliklere içtenlikle katılan kıymetli öğrencilerimize,

Tez süresince her türlü imkan ve desteği sağlayan isimlerini sayamadığım tüm arkadaşlarıma;

Sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Enis ABDİUSTA

Kastamonu, 2024

İÇİNDEKİLER

Sayfa

TEZ ONAYI	ii
TAAHHÜTNAME	iii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT	vi
TEŞEKKÜR	viii
İÇİNDEKİLER	ix
ŞEKİLLER VE GÖRSELLER DİZİNİ.....	xi
TABLolar DİZİNİ	xii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xiii
1. GİRİŞ.....	1
1.1 Problem Durumu	1
1.2 Araştırmanın Amacı ve Önemi.....	2
1.3 Problem Cümlesi	3
1.3.1 Alt Problemler.....	3
1.4 Sayıtlılar	3
1.5 Sınırlılıklar.....	4
1.6 Tanımlar	4
2. ARAŞTIRMANIN KURAMSAL TEMELİ VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR. 5	5
2.1 Fen Öğretimin Amaçları.....	5
2.1.1 MEB Fen Öğretim Programının (2018) Amaçları	7
2.2 Teknoloji ve Eğitim.....	12
2.2.1 Eğitim Teknolojisinin Faydaları	12
2.2.2 Fen Eğitiminde Bilgisayar Destekli Eğitim	14
2.3 Fen Eğitiminde Laboratuvar Kullanımı.....	15
2.3.1 Fen Eğitiminde Laboratuvar Kullanımının Önemi	15
2.3.2 Gerçek Laboratuvar	18
2.3.2.1 Geleneksel laboratuvarların avantajları ve dezavantajları	18
2.3.3 Sanal Laboratuvar	19
2.3.3.1 Sanal laboratuvarların avantajları ve dezavantajları	21
2.4 Alanyazında Yapılmış Çalışmalar	22
3. YÖNTEM.....	33
3.1 Araştırma Modeli	33
3.2 Çalışma Grubu.....	33
3.3 Veri Toplama Aracı.....	34
3.3.1 Veri Toplama Aracının Geliştirilme Süreci.....	35
3.4 Verilerin Toplama Süreci	38
3.4.1 Uygulama Öncesi Yapılan İşlemler	38
3.4.2 Uygulama Sırasında Süreç.....	38
3.4.3 Uygulama Sonrası Süreç.....	45
3.5 Verilerin Analizi	45
4. BULGULAR	48
4.1 Ön Testten Elde Edilen Bulgular.....	48
4.2 Son Testten Elde Edilen Bulgular	50
4.3 Hatırlama Testinden Elde Edilen Bulgular.....	52

5. SONUÇ VE ÖNERİLER	54
5.1 Sonuç ve Tartışma	54
5.2 Öneriler	56
KAYNAKLAR	58
EK A Etik Kurulu İzin Belgesi	65
EK B Ünite Başarı Testi	66
EK C Günlük Plan	68



ŞEKİLLER VE GÖRSELLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 1 MEB Ders Kitabı Dünyamızın Hareketleri Ünitesi Konu Anlatımı.....	39
Şekil 2 EBA Portalı Ders Anlatım Görüntüsü	40
Şekil 3 MEB Ders Kitabı Konu Etkinlik Sayfası.....	41
Şekil 4 MEB Ders Kitabı Konu Etkinlik Sayfası.....	42
Şekil 5 EBA Portalı Dünyamızın Dolanma Hareketi.....	43
Şekil 6 Mozaweb Dünyanın Hareketleri	44
Şekil 7 Mozaweb Gece Gündüz oluşumu.	44
Şekil 8 Mozaweb Mevsimlerin Oluşumu.....	45



TABLÖLAR DİZİNİ

Sayfa

Tablo 1 Öğretim Programında Alana Özgü Beceriler (MEB, 2018)	6
Tablo 2 Sanal Laboratuvar Uygulama Siteleri	20
Tablo 3 Araştırmanın Değişkenleri	33
Tablo 4 Araştırmaya Katılan Öğrencilerin Demografik Bilgileri	34
Tablo 5 Araştırmanın Alt Problemlerine Göre Veri Toplama Aşaması	35
Tablo 6 Ünite Başarı Testi Uzman Görüşü Öncesi ve Sonrası Hali	36
Tablo 7 Pilot Uygulama Madde Analiz Sonuçları	37
Tablo 8 Madde Ayırt Edicilik Değerlendirme Kriterleri	37
Tablo 9 Ön Test Basıklık ve Çarpıklık Değerleri	46
Tablo 10 Son Test Basıklık ve Çarpıklık Değerleri	46
Tablo 11 Hatırlatma Testi Basıklık ve Çarpıklık Değerleri	46
Tablo 12 Ön Testten Elde Edilen Bulgular	48
Tablo 13 Cinsiyete Göre Elde Edilen Ön Test Sonuçları	48
Tablo 14 Okullara Göre Ön Test Sonuçları	49
Tablo 15 ANOVA Testi Sonuçları	49
Tablo 16 Son Testten Elde Edilen Bulgular	50
Tablo 17 Cinsiyete Göre Elde Edilen Son Test Sonuçları	50
Tablo 18 Okullara Göre Son Test Sonuçları	51
Tablo 19 Ön Test-Son Test T Testi Sonuçları	51
Tablo 20 Hatırlatma Testinden Elde Edilen Bulgular	52
Tablo 21 Cinsiyete Göre Elde Edilen Hatırlatma Testi Sonuçları	52
Tablo 22 Okullara Göre Hatırlatma Testi Sonuçları	53
Tablo 23 Son Test- Hatırlama Testi T Testi Sonuçları	53

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

f	: Frekans Değeri
Max.	: En büyük değer
Min.	: En küçük değer
n	: Kişi Sayısı
p.	: Anlamlılık Düzeyi
Sd	: Serbestlik Derecesi
Std	: Standart
$\bar{X}$	: Aritmetik Ortalama

Kısaltmalar

BTK	: Bilişim Teknolojileri Kurumu
EBA	: Eğitim Bilişim Ağı
FATİH	: Fırsatları Arttırma ve Teknolojiyi İyileştirme Hareketi
BDE	: Bilgisayar Destekli Eğitim
MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
TDK	: Türk Dil Kurumu

1. GİRİŞ

1.1 Problem Durumu

Fenni bilimler esasında doğanın anlaşılması için yapılan bir çabadır. Ayrıca insanlar, fen bilimlerini kullanarak doğayı gözlemleyip olayları sistematik bir şekilde inceleyerek, daha önce gözlenmemiş olayları tahmin etme şansı bulurlar (Çepni vd. 2005). Fen bilimlerinin içeriği incelendiğinde, çeşitli yapıda bilgilerden oluştuğu anlaşılır. Bu bilgiler arasında olgular, kavramlar, ilkeler, genellemeler, teoriler ve doğa yasaları yer alır. (Duban, 2008). Eğitim sistemimiz, çağın ihtiyaçlarına uygun olarak, öğrencilere bilgi ve kavramları doğrudan aktarmaktan ziyade, araştırmaya ve sorgulamaya teşvik ederek bilgiye ulaşma yeteneği kazandırmayı hedefler (Ekici, 2015). Bu yetenek kazandırıldığında kişi hem bilimsel süreç becerilerini hem de problem çözebilme becerilerini kullanarak yeni bilgiye ulaşır. Yaşadığımız dönem düşünüldüğünde günlük hayatımızın birçok anında teknolojiyle iç içe yaşadığımız görülmektedir. Televizyondan bilgisayara, telefondan makinelere her anımız teknolojik aletlerle geçmektedir. Teknolojinin Fen ile buluşması da her ikisinin de günlük hayatımız olmasından kaynaklıdır. Bundan dolayıdır ki Fen ve Teknoloji bütün olup bir ders olarak eğitimdeki yerini almıştır.

Teknolojik bir gelişme düşünüldüğünde temelinde mutlaka Fen Bilimlerine ait bir şeyler çıkar. Örneğin çamaşır makinesini geliştiren mühendis, icadına yön verecek bilgileri fen eğitiminde almıştır. Dönme hareketini Kuvvet ve Hareket konusunda, makineye yetecek gücü elektrik konusunda, temizlik için gerekli olan deterjanı kimya dersinde öğrenmiştir. Bunun gibi fen dersinden alınan temel bilgilerle oluşturulmuş nice teknolojik aletler bulunduğu yadsınamaz bir gerçektir. Teknolojinin baş döndürücü bir hızla geliştiği günümüzde eğitiminde bu sürece dâhil olmuştur. M.Ö 3500’de yazı, 593’de matbaa, 1795 yılında kalemin icadı o günün eğitim teknolojisiyken günümüz eğitim teknolojisi bilgisayar, internet, sanal uygulamalar, uzaktan eğitimlerden oluşmaktadır. Fen bilimleri dersinin temelini oluşturan ve öğretimin kolaylaştırılmasında büyük bir katkı sağlayan deneylerde günümüz

gelişmelerine paralel olarak büyük değişimler göstermiştir. Teknoloji çağının gereği olarak artık sanal ortamlara taşınan deneylerin başarı oranı ise tartışılmaktadır. Tüm bu açıklamalar ışığında bu araştırmada 4. Sınıf fen bilimleri dersi dünyamızın hareketleri ünitesinde uygulanan sanal laboratuvar uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarına ve öğrenmenin kalıcılığına etkisi incelenecektir.

1.2 Araştırmanın Amacı ve Önemi

Bu araştırmada amaç; 4. Sınıf Fen Bilimleri dersi Dünyamızın Hareketleri ünitesinde uygulanan sanal laboratuvar uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarına ve öğrenmenin kalıcılık düzeyine etkisini tespit etmektir.

Eğitim sistemleri de iletişim teknolojilerindeki hızlı gelişimden etkilenerek yeni uygulamaların oluşmasını sağlamıştır (Ünal Koç, 2019). Oluşan bu uygulamalar incelendiğinde dünya üzerinde toplumsal gelişim üzerine yapılan incelemelerde sanal eğitimin önemli hale geldiği görülmektedir (Bozkurt, 2008). Bu kapsamda özellikle pandemi dönemiyle hayatımıza giren uzaktan eğitim, bilgisayar destekli eğitimi ile sanal laboratuvar uygulamaları ön plana çıkarmaktadır. Sanal eğitim uygulamaları, eğitim kurumlarında, derslerde, etüt merkezlerinde, kamu kurumlarında ve evlerde hızla popülerlik kazanmaktadır (Ünal Koç, 2019).

Sanal laboratuvar uygulamaları, simülasyonlar aracılığıyla öğrencilere deneme-yanılma yöntemiyle öğrenme imkânı sunar (Ekici, 2015). Ayrıca sanal laboratuvarlar, çağdaşlaşmanın bir sonucu olarak öğrencilerin derse karşı isteğini artırarak, onları incelemeye teşvik eden yüksek kaliteli simülasyon imkanı sunar (Dönel Akgül vd. 2018). Son olarak sanal sistemler, eğitim kurumlarının düşük maliyetle yüksek kalitede iş birliği kurmasına imkân tanırken, birden çok öğrencinin aynı anda aynı sanal ekipmanı kullanabilmesine olanak sağlar. Bu da öğrencilerin kendilerini rahat hissetmelerini ve gerekli materyalleri temin etmek için zaman tasarrufu sağlar (Kavlak, 2023).

Öte yandan günümüz şartlarında geleneksel yöntemlerin kullanılması öğrencilerin yeterli seviyeleri gelmesinde başarı sağlayamamaktadır. Özellikle Fen Bilimleri dersinde öğrenci fazlalığı, malzeme eksikliği ve riskli deneyler sebebiyle geleneksel yöntemler tercih edilmekte bu da fen bilimleri dersinde öğrencilerin isteksizliğine ve

başarısızlığına sebep olmaktadır (Ünal Koç, 2019). Sanal laboratuvar uygulamaları bu kadar yaygınlaşmış olmasına karşın, alanyazın incelendiğinde ilkökul düzeyinde yapılan sanal uygulamalara yönelik bir araştırmaya rastlanmamıştır. Fen eğitiminin temellerinin atıldığı ilkökul düzeyinde yapılan bu araştırma ile sanal laboratuvar uygulamalarının ilkökul düzeyinde yapılarak özgün bir çalışma ile katkıda bulunulacağı düşünülmektedir.

1.3 Problem Cümlesi

- 4. Sınıf Fen Bilimleri dersi Dünyanın Hareketleri ünitesinde uygulanan sanal laboratuvar uygulamalarının öğrencilerin akademik başarıları ve öğrenmenin kalıcılık düzeyine etkisi var mıdır?

1.3.1 Alt Problemler

- 4. Sınıf Fen Bilimleri dersi Dünyanın Hareketleri ünitesinde uygulanan sanal laboratuvar uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarına etkisi var mıdır?
- 4. Sınıf Fen Bilimleri dersi Dünyanın Hareketleri ünitesinde uygulanan sanal laboratuvar uygulamalarının öğrenmenin kalıcılık düzeyine etkisi var mıdır?

1.4 Sayıtlar

- Araştırmada kontrol edilemeyen değişkenlerin bütün katılımcıları aynı düzeyde etkilediği varsayılmaktadır.
- Katılımcıların homojen bir dağılım gösterdiği varsayılmaktadır.
- Katılımcıların başarı testine içtenlikle ve doğru şekilde cevap verdiği varsayılmaktadır.
- Araştırmada kullanılan başarı testinin araştırma kapsamında belirlenen değişkenleri ölçebildiği varsayılmaktadır.

1.5 Sınırlılıklar

- Araştırma süresi 2023/2024 eğitim-öğretim yılı ile sınırlıdır.
- Araştırma Samsun ili Yakakent ilçesinde bulunan resmi ilkokullardaki 4. sınıflar ile sınırlıdır.
- Araştırma 4. Sınıf fen bilimleri dersi dünyanın hareketleri ünitesi ile sınırlıdır.
- Çalışma grubu toplam 65 öğrenci ile sınırlıdır.
- Araştırmada kullanılan sanal laboratuvarlar EBA ve MozaWeb ile sınırlıdır.
- Araştırmanın veri toplama aracı araştırmacı tarafından hazırlanan başarı testi ile sınırlıdır.

1.6 Tanımlar

Bilgisayar Destekli Eğitim: Bilgisayarlar yardımıyla ders içeriğinin sunulması anlamına gelmektedir (Demirel, 2005).

Uzaktan Eğitim: İnternet tabanlı öğretim yöntemidir (İnce ve Kutlu, 2016).

Sanal Laboratuvar: Öğrencilere, istedikleri zaman ve mekânda kısıtlama olmaksızın deney gerçekleştirme fırsatı veren, eğitim teknolojileri ve sanal uygulamalarla tasarlanmış interaktif öğrenme ortamlarıdır (Ünlü, 2019).

Geleneksel Laboratuvar: Fen bilimleri derslerinde öğrencilere farklı araç-gereçler kullanılarak aktif öğrenme ortamları sağlanır, bu sayede kavramlar ve konular öğrencilere öğretilir (Yılmaz, 2017).

Akademik Başarı: Okuldaki derslerde öğretmenler tarafından verilen notlar, kazanılan bilgi ve becerilerin test puanlarıyla belirlenen bir yansımasıdır (Büyüköztürk vd. 2011).

Kalıcılık: Var oluşu sürdürme ilkesi anlamına gelmektedir (TDK, 2024).

2. ARAŞTIRMANIN KURAMSAL TEMELİ VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

2.1 Fen Öğretimin Amaçları

İnsanlık, çevresini anlama ve açıklama arayışı içinde olan bir türdür (Yavuz, 2022). Bu merak ve anlama çabası, tarih boyunca birçok keşif, buluş ve bilimsel çalışmanın temelini oluşturmuştur. Bu bağlamda ortaya çıkan fen kavramı, basit gözlemlerden öteye geçerek derin ve sistemli bir anlayışa sahip olan geniş bir bilim alanı, dünyayı daha iyi kavramak ve açıklamak için kullanılan önemli bir araçtır. Soylu (2004), “Fen” kavramını evrensel düzeni ve evreni keşfedip onu sorgulama süreci olarak tanımlamıştır. Çağımız insanından beklenen bu davranışları sergilemesidir. Bu davranışların insana aktarılması ise fen eğitimiyle mümkün olmaktadır. Buna paralel olarak bilim ve teknolojinin 21. yüzyılda hızla gelişmesi, insan ihtiyaçlarının çeşitlenmesine neden olmuş ve bu durum, ülkelerin fen eğitimine verdiği önemi artırmıştır (Karaca, 2018). Fen eğitimi sayesinde herkesin bir bilim insanı olmasını beklemesek de, en azından her bireyin bilimsel kavramları anlamasını ve çağımızın ihtiyaçlarına uygun bir şekilde bu kavramları kullanmasını bekleyebiliriz (Çapkınoğlu, 2015).

Fen öğrenimi, öğrencilere sadece belirli gerçekleri öğretmekle kalmaz, aynı zamanda onları dünyayı anlamaya yönlendiren bir düşünme biçimi kazandırır. Buna paralel olarak da çağdaş toplumlar bilgiye erişim, işleme ve paylaşım konusunda fen bilimlerini ve teknolojiyi etkili bir şekilde kullanarak sürekli olarak ilerlemeye odaklanmaktadır.

Teknoloji, bilgi ve bilim dünyasında çığır açan gelişmelere olanak tanıyarak toplumların daha bilgili, rekabetçi ve sürdürülebilir bir şekilde ilerlemesine katkı sağlar (Erdan, 2014). Bu rekabet ve sürdürülebilirlik devletlerin eğitim sistemleriyle ilişkilidir. Eğitim sistemleri incelendiğinde önceki yıllarda öğretmenler genellikle dersleri öğrencilere anlatan bir otorite olarak görülüyordu. Ancak günümüzde öğretmenler, öğrencilere sadece bilgi aktaran değil, aynı zamanda öğrenme sürecini yönlendiren rehberler olarak görülmektedir.

Günümüzde asıl hedeflenen, öğrencilere kendi öğrenme yolculuklarını yönetme becerisi kazandırmak, kritik düşünme, problem çözme ve iletişim becerilerini geliştirmelerine olanak tanımaktadır. Eğitimdeki bu değişiklik, öğrencilerin pasif bir şekilde bilgi alıcı olmaktan ziyade, aktif öğrenenler haline gelmelerine yönelik bir evrimi yansıtmaktadır. İnternetin yaygınlaşması ve bilgi teknolojilerindeki gelişmeler, öğrencilere daha fazla kaynak, içerik ve etkileşim imkânı sağlamıştır. Bu bağlamda, eğitim ve teknoloji arasındaki entegrasyon, öğrencilerin güncel bilgiye erişimini kolaylaştırabilir, öğrenme süreçlerini daha ilgi çekici hale getirebilir ve onları gelecekteki iş dünyasına hazırlayabilir. Bu çaba, toplumların bilgi ekonomisine daha iyi uyum sağlamasına yardımcı olabilir. Fen bilimlerinde gerçekleşen yenilikler ülkelerin gelişmesine büyük faydalar sağlamakta ve teknolojik gelişmelerin de temel argümanın fen bilimleri olduğu bilinmektedir (Özmen, 2004).

Sürekli gelişen dünyada, bireylerin okulda aldıkları fen eğitimi aracılığıyla karşılaştıkları problemleri çözebilme yeteneğine sahip olmalarının büyük önem taşımaktadır (Erdan, 2014). Fen bilimlerini iyi özümseyen bireyler, içinde bulundukları doğayı ve evreni doğru anlayan, toplumsal olayları sorgulayabilen ve bilgileri analiz ederek sonuca ulaşan bireylerdir (Temizyürek, 2003).

Bireylerin aldıkları fen eğitimi ile verilmesi hedeflenen beceriler aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 1 Öğretim Programında Alana Özgü Beceriler (MEB, 2018)

Bilimsel Süreç Becerileri	Yaşam Becerileri	Mühendislik ve Tasarım Becerileri
	Analitik düşünme	Yenilikçi (İnovatif) düşünme
	Karar verme	
	Yaratıcı düşünme	
	Girişimcilik	
	İletişim	
	Takım çalışması	

Tablo 1 incelendiğinde, MEB tarafından fen eğitimi ile bireylere; bilimsel süreç becerileri, yaşam becerileri ve mühendislik ve tasarım becerinin kazandırılmasının hedeflendiği görülmektedir.

2.1.1 MEB Fen Öğretim Programının (2018) Amaçları

Fen eğitimi tarihinin ilk olarak atomun keşfinden sonra 1850'lerde başladığı görülmektedir (Keeves, 1998, akt. Baş, 2022). 80'lerden sonra ise birçok dünya ülkesi fen eğitimi programlarında revizyona gitmiş ve programların temelini Bruner, Piaget, Ausubel ve Vygotsky gibi bilim insanlarının çalışmalarıyla şekillendirip yapılandırmacı öğrenme yaklaşımını temel almışlardır (Kızılay ve Kırmızıgül, 2019). Ülkemiz de dünyadaki bu gelişmelerden geri kalmamak adına Maarif-i Umumiye Nizamnamesinde Malumatı Nafia ismiyle ders okutmaya başlanmıştır. Fakat bu konuda en esaslı reformlar Cumhuriyet'in ilanından sonra hayata geçirilmiştir. Yabancı devletlerin taklit edilmediği bu dönemde, özellikle davranışçı öğrenme kuramının babası kabul edilen John Dewey dikkate alınarak ülke ihtiyaçları dikkate alınmış ve ilgili program geliştirme çalışmaları Türk eğitimciler tarafından yapılmıştır (Kızılay ve Kırmızıgül, 2019).

Yakın geçmişe bakıldığında ise gerek dünyadaki gerekse ülke içindeki ihtiyaçlar ve hedefler doğrultusunda ilk önemli değişiklik 2005 yılında yapılmıştır ve fen bilimleri dersi öğretim programının vizyonu “bireysel farklılıkları ne olursa olsun bütün öğrencilerin fen ve teknoloji okuryazarı olarak yetişmesidir.” olarak belirlenmiştir (MEB, 2005).

İlgili programın amaçlarını aşağıdaki şekilde sıralamak mümkündür;

- *Günlük hayatı öğrenmeleri ve anlamaları, bunun kattığı yeni bakış açılarıyla öğrenmenin heyecanını yaşamalarını sağlamak,*
- *Öğrenimin her kademesinde bilimsel ve teknolojik gelişmelerden faydalanarak, olaylara merak duygusu geliştirmelerini sağlamak,*
- *Fen, teknoloji, toplum ve çevre arasındaki karşılıklı etkileşimleri anlamalarını yani fen bilimlerinin temel yapısını anlamalarını sağlamak,*

- *Araştırma tekniklerini kullanarak ulaştığı yeni bilgileri zihninde yapılandırabilmesini sağlamak,*
- *Eğitim hayatı sonunda yapacağı meslek seçiminde, fen ve teknolojiye dayalı donanım ve deneyime sahip alt yapı oluşturmalarını sağlamak,*
- *Sadece bilgiyi öğrenen değil, öğrenmeyi öğrenebilen bireyler yetiştirerek meslek hayatlarındaki gelişimleri takip edebilen bireyler olmalarını sağlamak,*
- *Fen ve teknoloji ile kazanmış olduğu problem çözme yeteneğini yeni karşılaştığı durumlarda zorlanmadan kullanabilmesini sağlamak,*
- *Hayatta karşılaşacağı ekonomik, sosyal ve çevresel konulardaki sorunları fark ederek bunlardan sorumlu olmasının farkındalığıyla duruma uygun kararlar almasını sağlamak,*
- *Öğrenmeye karşı istek duymayı, araştırmayı, mantıksal çıkarım yapmayı önemsemeyi, aldığı kararların meydana getirebileceği durumları düşünerek küçük bir bilim insanı gibi etik değerlerle hareket etmelerini sağlamak,*
- *Eğitim sonrasındaki hayatlarında bilgi, anlayış ve becerilerini kullanarak ekonomik verimliliklerini artırmalarını sağlamak (MEB, 2005).*

Programın amaçlarına bakıldığında özetle yapılandırmacı eğitim ışığında öğrencilerin sosyal hayatlarında gelişen şartlara hızla ayak uydurmalarını sağlayacak donanıma sahip olmalarını, heyecan ve merak gibi duygularının gelişimini, kendi öğrenmelerinden sorumlu olmalarını sağlamayı ve çeşitli modern becerilere sahip olmalarını sağlamanın üzerinde durulduğu görülmektedir.

Günün ihtiyaç ve gerekleri doğrultusunda yukarıdaki amaçları karşılamak için hazırlanan program ilerleyen yıllarda eğitim, bilim ve teknoloji alanında yaşanan gelişmelerin yanı sıra giderek değişen ve gelişen ülke ihtiyarının da göz önünde bulundurulmasıyla 2013 yılında değiştirilmiştir. Bu revizyondan önce ise 2012 yılında kapsamlı bir değişiklik yapılarak her eğitim kademesinin 4 yıldan oluştuğu sisteme geçilmiş ve 5. Sınıflar da ortaokullara dâhil edilmiştir.

2013 yılına gelindiğinde yeni yayınlanan programın vizyonunun 2005 programıyla paralellik gösterdiği görülmektedir. Buna göre programın vizyonu “tüm öğrencileri fen okuryazarı bireyler olarak yetiştirmek” olarak belirlenmiştir (MEB, 2013). Bu vizyon doğrultusunda ilgili programın amaçları ise aşağıdaki şekilde sıralanabilir:

- *Fen bilimlerinin içeriğini oluşturan fizik, kimya, biyoloji çevre bilimi, sağlık ve doğal afetler konularında temel oluşturulmasını sağlamak,*
- *Bilimsel süreç becerileri ışığında doğayı keşfetme, insan ve çevre arasındaki ilişkiyi anlamlandırma sürecinde karşılaşılan sorunlara uygun çözüm yolları bulabilmesini sağlamak,*
- *Günlük hayatta bilim-toplum-teknoloji arasındaki ilişki ve etkilerini fark eden bireyler olmasını sağlamak,*
- *Sürdürülebilir kalkınma bilincine sahip bireyler olarak çevre ve toplum arasındaki ilişkinin farkında olan bireyler yetişmesini sağlamak,*
- *Kariyerinde fen bilimleri ile ilgili bilinç geliştirmesini sağlamak,*
- *Günlük hayatta karşılaştığı sorunlarda sorumluluk alarak, fen bilimleri temelinde bilgi ve birikimini kullanarak bilimsel süreç becerileriyle çözüm üreten bireyler olmasını sağlamak,*
- *Bilimsel bilgiye ulaşan bir bilim insanının bilgiye ulaşma yollarını ve bu süreci nasıl yönettiğini anlayan bireyler olmasını sağlamak,*
- *Bilimsel gelişmelerin farklı kültürlerden çalışan bilim insanlarının katkılarıyla olduğunu ve bu çalışmaların takdir edilmesi gerektiğinin farkında olan bireyler olarak geliştirilmesini sağlamak,*
- *Bilimsel ve teknolojik gelişmelerle, toplumu ilgilendiren sorunlara bulunan çözümleri fark etmesini sağlamak,*
- *Günlük hayatta karşılaştığı olaylara merakla araştırmasını ve bu durumlara ilgi duymasını sağlamayı sağlamak,*
- *Güvenliğin bilimsel bir çalışma için çok önemli olduğunu fark etmesini hedefler,*
- *Toplumu etkileyen bilimsel gelişmeleri, yeni nesil düşünme alışkanlıkları ile takip etmesini sağlamak (MEB, 2013).*

İlgili programın amaçları incelendiğinde programın küçük birer bilim insanı yetiştirmeyi amaçladığını görürüz. Ayrıca öğrencilerin toplum-teknoloji-bilim

üçgenindeki gelişmeleri takip edebilmesini ve tüm hayatının merkezinde merak duygusuyla hareket edebilen birer birey olmalarını istediğini görürüz.

2017 yılında yapılan değişiklik ise; bireyin tüm dünyadaki yerini daha iyi anlamasına, kendini bu geniş dünyaya ait hissetme bilincine varabilmesi ve yaşadığı topluluğa ve vatanına daha içten bir hisle bağlanmasına, küçük bir bilim insanı gibi bilimsel yöntem ve teknikleri kullanacak yeterliliklere sahip kuşaklar yetiştirmek amacıyla yola çıkarak yapılmıştır(MEB, 2017).

Yapılan değişikliğin ardından programın amaçları aşağıdaki gibi sıralanmaktadır:

- *Fen eğitiminin temelinde bulunan fizik, kimya, biyoloji, astronomi, çevre bilimleri ile fen ve mühendislik uygulamaları konusunda temel seviyede donanımlı olmasını sağlamak,*
- *Bilimsel süreç becerilerini temel alarak doğanın keşfedilmesi ve insan-çevre arasındaki ilişkinin anlaşılması sürecinde karşılaştığı sorunlara çözüm üretmek,*
- *Sürdürülebilir kalkınma bilinci çerçevesinde; birey, çevre ve toplum arasındaki karşılıklı etkileşimi fark ettirmesini sağlamak,*
- *Sorumluluk alarak günlük hayatta karşılaştığı sorunlara fen bilimleri temelinde çözüm bulmak,*
- *Fen bilimlerini kariyer bilincinde ve girişimcilik becerilerinde kullanmak,*
- *Bilimsel bilgiye ulaşan bir bilim insanının bilgiye ulaşma yollarını ve bu süreci nasıl yönettiğini anlayan bireyler olmasını sağlamak,*
- *Günlük hayatta karşılaştığı sorunlar ilgi ve merakla takip eden bireyler olmasını sağlamak,*
- *Güvenliğin bilimsel bir çalışma için çok önemli olduğunu fark etmesini sağlamak,*
- *Sosyal ve bilimsel konuları analiz yeteneği, bilimsel süreç beceriler ve karar becerilerini kullanarak çözümlemesini sağlamak,*
- *Bilimsel ve evrensel ahlaki değerleri ve etik kuralları benimsemesini sağlamak, (MEB, 2017).*

İlgili programın amaçları incelendiğinde değişen şartlar göz önünde bulundurularak sürdürülebilirlik kavramını kavrayabilen bireyler yetiştirmek, milli ve evrensel değerleri göz önünde bulunduran, günlük yaşamında karşılaştığı sorunlara pratik çözümler üretebilen ve meraklı bireyler yetiştirmenin amaçlandığı görülmektedir.

Son olarak gerek eğitim de gerekse teknoloji ve bilimde yaşanan gelişmeler neticesinde hızla gelişen çağa ayak uydurmak için 2018 yılında fen bilimleri öğretim programında değişiklikler yapılmıştır. Yapılan değişikliklerin ardından programın özel amaçlarına bakıldığında;

- *Fen bilimlerinin temelini oluşturan diğer disiplinler(Astronomi, biyoloji, fizik, kimya, yer ve çevre bilimleri) ile fen ve mühendislik uygulamaları hakkında temel seviyede bilgi kazandırmak,*
- *Bilimsel süreç becerilerini temel alarak doğanın keşfedilmesi ve insan-çevre arasındaki ilişkinin anlaşılması sürecinde karşılaştığı sorunlara çözüm üretmek,*
- *Sürdürülebilir kalkınma bilinci çerçevesinde; birey, çevre ve toplum arasındaki karşılıklı etkileşimi fark ettirmesini sağlamak,*
- *Sorumluluk alarak günlük hayatta karşılaştığı sorunlara fen bilimleri temelinde çözüm bulmak,*
- *Fen bilimlerini kariyer bilincinde ve girişimcilik becerilerinde kullanmak,*
- *Bilimsel bilgiye ulaşan bir bilim insanının bilgiye ulaşma yollarını ve bu süreci nasıl yönettiğini anlayan bireyler olmasını sağlamak,*
- *Doğada ve yakın çevresinde meydana gelen olaylara ilişkin ilgi ve merak uyandırmak, tutum geliştirmek,*
- *Günlük hayatta karşılaştığı sorunlar ilgi ve merakla takip eden bireyler olmasını sağlamak,*
- *Sosyal ve bilimsel konuları analiz yeteneği, bilimsel süreç beceriler ve karar becerilerini kullanarak çözümlemesini sağlamak,*
- *Bilimsel ve evrensel ahlaki değerleri ve etik kuralları benimsemesini sağlamak (MEB, 2018).*

Tüm bu değişiklikler ve yayınlanan amaçlar özellikle son üç program özelinde incelendiğinde eğitim-öğretim kurumlarında yetiştirilen bireylerin yaşadıkları

toplumun içinde sorumluluk alma bilinciyle ülkenin geleceğini ilgilendiren kararlarında söz sahibi olacak fen okuryazar bireyler olarak yetiştirilmesinin, toplumda yer alan problemlere karşı çoklu bakış açısını kullanarak çözümler üretebilmesinin ve kendilerini karar veren olarak görmelerinin üzerinde durulduğu görülmektedir.

Öte yandan programlar incelendiğinde fen öğretiminin teknolojiyle ilişkisi üzerinde sık sık durulduğu görülmektedir. Teknolojinin öğrencilerin bilimsel kavramları derinlemesine anlamalarını ve araştırma becerilerini geliştirmelerini sağlayarak, öğrenme sürecini etkileşimli, yenilikçi ve katılımcı bir şekilde zenginleştirilmesiyle birlikte öğrencilerin öğrenme süreçlerini destekleyerek onları çağın gereksinimlerine uygun olarak donanımlı bireyler olarak yetiştirmesine katkı sağlaması da eğitimde teknolojinin kullanılmasını çok önemli bir unsur haline getirmektedir. Eğitimde teknoloji kullanımı, öğrencilerin öğrenme süreçlerini destekleyerek onları çağın gereksinimlerine uygun olarak donanımlı bireyler olarak yetiştirmenin önemli bir unsuru olarak kabul edilmektedir.

2.2 Teknoloji ve Eğitim

2.2.1 Eğitim Teknolojisinin Faydaları

İnsanoğlu var oluşundan bugüne kadar bilgilerini artırmış ve bu bilgileri aktarma ihtiyacı hissetmiştir. İnsanlar tarih boyunca bilgi ve deneyimlerini nesiller arasında aktarmak için çeşitli yöntemler kullanmışlardır. Yazının icadından önce duvarlara çizdiği resimlerle, sonrasında tabletlere işleyerek bilgilerini, duygu ve düşüncelerini aktarma yoluna gitmiştir. Bu aktarım genellikle sözlü, yazılı ve görsel şekillerde gerçekleşmiştir (Ünal Koç, 2019).

Bugün ise, teknolojik gelişmeler sayesinde bu iletişim şekilleri daha da çeşitlenmiştir. İnternet aracılığıyla video, ses, metin ve görsel içerikler geniş kitlelere ulaşabilmekte ve bilgi transferini hızlandırmaktadır. Bu yöntemlerin bir araya gelmesi, bilgi aktarımını daha etkili ve hızlı bir hale getirmiştir (Bilici vd. 2013).

Ülkemizde ise 2000’li yılların başında yaşanan gelişmelerle birlikte eğitimde teknoloji kullanımı ve verimliliğin artması sağlanmıştır (Mutlu vd. 2009). Ülkemizde gerçekleşen;

1. Bilişim Teknolojileri ve İletişim Kurumu (BTK) Kuruluşu (2000):

BTK'nin kurulması, Türkiye'de bilişim teknolojileri alanında düzenlemelerin yapılmasına olanak sağlamıştır. Bu kurum telekomünikasyon sektörünü düzenleme ve denetleme fonksiyonunun bağımsız bir idari otorite tarafından yürütülmesi amacıyla kurulmuştur (www.btk.gov.tr/kurulus, Erişim Tarihi: 2024).

2. Milli Eğitim Bakanlığı'nın Eğitimde Bilişim Teknolojileri Strateji Belgesi (2001):

Milli Eğitim Bakanlığı, 2001 yılında Eğitimde Bilişim Teknolojileri Strateji Belgesi'ni yayınlamıştır. Bu belge, bilişim teknolojilerinin eğitimde etkin bir şekilde kullanılmasını ve öğrencilere bilişim becerilerinin kazandırılmasını hedeflemiştir (MEB, 2001).

3. FATİH Projesi (2010): Okullardaki alt yapı eksikliğini gidermenin yanı sıra eğitimin fırsat ve imkan eşitliğini sağlamak amacıyla MEB ve Ulaştırma Bakanlığı arasında imzalanan protokol sonucu hayata geçirilen bir projedir (Erdan, 2014).

Bu gelişmeler, Türkiye'de bilişim teknolojilerinin eğitim alanında daha yaygın ve etkili bir şekilde kullanılmasına yönelik adımlar olarak öne çıkmaktadır.

Eğitimde teknolojinin kullanılması, öğrencilere çağdaş beceriler kazandırma, öğrenme süreçlerini geliştirme ve teknolojiye dayalı bir toplum için bireyleri hazırlama açısından kritik bir rol oynamaktadır (Kavlak, 2023). Derslerde teknolojik materyallerin kullanılması daha zengin bir öğretim ortamı sağladığından, öğrencilerin derse karşı ilgisini artırmaktadır (Türkkan, 2010).

Eğitim-öğretim kurumlarında çeşitli eğitim teknolojisi cihazlarının kullanımının zaman kaybının önüne geçilmesi, soyut kavram ve nesnelerinin somutlaştırılması ve bu sayede öğrenmedeki kalıcılığın artırılması, zor konuların basitleştirilmesi ve teoride verilen kazanımların gözlem ve araştırmalarla tutarlılığının artırılması gibi etkileri olmaktadır (Yalın, 2009).

Her öğrencinin farklı bir öğrenme tarzı sahip olduğu düşünüldüğünde, eğitimde teknolojinin kullanılması, öğrenciler için daha çeşitli ve etkili öğrenme ortamları oluşturmaktadır. Eğitimin teknoloji ile desteklenmesi ile öğrencilerin bilgileri hatırlama düzeyi artmakta, kavramların somutlaştırılması sağlanmakta ve öğretmenler için zaman tasarrufu sağlanmaktadır (Tuna, 2023).

2.2.2 Fen Eğitiminde Bilgisayar Destekli Eğitim

Bilgisayar Destekli Eğitim (BDE), öğrencilere belirli bir konuda kavramları öğretmek ve bilgilerini pekiştirmelerini sağlamak için bilgisayar tabanlı programların kullanılmasını içeren bir öğretim yaklaşımını ifade eder. Bu tür programlar, uzmanlar tarafından tasarlanır ve genellikle interaktif, öğrenci odaklı ve hedeflenen öğrenme hedeflerine uygun olarak geliştirilir (Çankırılıoğlu, 2023). Bilgisayar destekli eğitimde kullanılan programlar, öğrencilere çeşitli öğrenme tarzları ve ihtiyaçlarına uygun olarak bilgileri öğrenme ve anlama fırsatı sunar. Öğrenciler için oluşturulmuş olan yazılımlarla öğrencilerin soyut kavramları zihninde somutlaştırmaları sağlanır. Ayrıca öğrencilere kendi hızlarında öğrenme ve ihtiyaçları halinde tekrar ulaşabilme imkânı sağlamaktadır (Başaran, 2018).

Eğitimde bilgisayarın kullanılması ile daha hızlı ve objektif ölçme değerlendirme yapılabilmektedir. Hazırlanan yazılımlarla, öğrencilerin konuyu kavrama seviyesi ve konu hakkındaki analizlerle var olan durum ile ilgili öğrenciye, öğretmene ve velilere bilgi vermektedir (Çalışkan, 2023).

Tüm bu durumlar göz önünde bulundurulduğunda Bilgisayar Destekli Eğitim'in avantajları şu şekilde sıralanabilir;

- Uygulamalar sırasında öğrenci derse aktif katılım sağlamaktadır.
- Öğrencilerin ilgisini sürekli canlı tutarak daha zevkli bir eğitim ortamı oluşturur.
- Soyut kavramların somutlaştırmada başarı sağlar.
- Uygulama sırasında gerçekleşen hataları anında düzeltme imkanı sunar.
- Daha sistemli bir eğitim programı sunar.
- Zaman konusunda tasarruf sağlar.

- Öğrencinin ihtiyaç duyduğunda zaman ve mekân sınırlaması olmaksızın tekrarına imkân sağlar.
- Denenmesi riskli olan uygulamaların sanal ortamda gerçekleştirilmesini sağlar(Tuna, 2023)

Fen Bilimleri içeriklerine bakıldığında Bilgisayar Destekli Eğitimin uygulanmasını kolaylaştırıcı bir yapıda olduğu görülmektedir. Bilgisayar Destekli Eğitim ile Fen Bilimlerinin temel yapısını oluşturan olgu, kavram, ilke, yasa ve kuramların öğrenciler için somutlaştırılmasına olanak sağlanmaktadır. Ayrıca fen bilimlerinin deney ve gözleme dayalı olması Bilgisayar Destekli Eğitimi ön plana çıkartmaktadır.

Ancak, her öğrencinin öğrenme tarzı farklı olduğu için, bilgisayar destekli eğitim programları tek başına her öğrenci için uygun olmayabilir. Bu nedenle, çeşitli öğretim yöntemlerinin birleştirilmesi ve öğrencilere farklı öğrenme seçenekleri sunulması genellikle daha etkili bir öğrenme ortamı sağlar (Tuna, 2023). Ayrıca Bilgisayar Destekli Eğitimin başka sınırlılıkları da bulunmaktadır.

- Maliyetli bir sistemdir.
- Kullanımına dikkat edilmediğinde çeşitli sağlık problemlerine yol açabilir (göz rahatsızlıkları, omurga eğriliği vb.)
- Yazılım ve programları hazırlayan kişinin pedagojik formasyonunun olmaması, eğitim amaç ve hedeflerine hâkim olmaması durumunda eğitim hedeflerine uygun içerik oluşturulamaması,
- Öğrencinin doğru cevaba ulaşabilmesi konusunda gerekli yönlendirme yapılamamakta, motivasyon artırıcı yönü olmamaktadır.
- Öğrencinin bilgiye ulaşabilmesi için temel seviyede de olsa bilgisayar kullanımını bilmesi gerekmektedir (Tuna, 2023).

2.3 Fen Eğitiminde Laboratuvar Kullanımı

2.3.1 Fen Eğitiminde Laboratuvar Kullanımının Önemi

Bir laboratuvar, öğrencilerin teorik bilgileri pratiğe dökebilecekleri, deney yapabilecekleri ve aktif öğrenme süreçlerine katılabildikleri ortamlardır (Erdan, 2014). Laboratuvarlar genellikle bilim, mühendislik, tıp ve diğer teknik alanlarda kullanılır.

Bu ortamlar, öğrencilere somut deneyimler kazandırarak konuları daha iyi anlamalarına ve öğrenmelerine olanak tanır.

Çeşitli derslerde laboratuvar kullanımının birçok amacı vardır. Bu amaçlardan bazıları şu şekilde sıralanabilir;

- 1. Somut Deneyimler:** Fen bilimleri dersi genel olarak soyut kavramlardan oluştuğu için öğrenilmesi güçleşmektedir. Laboratuvarda yapılan etkinliklerle soyut kavramların somutlaştırılması sağlanmaktadır (Koç Ünal, 2019).
- 2. Pratik Becerilerin Gelişimi:** Öğrenciler, laboratuvar deneyleri sırasında el becerilerini, deney tasarlama yeteneklerini ve ölçüm yapma gibi pratik becerilerini geliştirme şansı bulurlar (İçelli vd. 2007).
- 3. Bilimsel Yöntem Uygulaması:** Laboratuvar çalışmaları, öğrencilere bilimsel yöntemi anlama ve uygulama becerisi kazandırır. Hipotez kurma, veri toplama, analiz etme ve sonuç çıkarma gibi bilimsel süreçlerin pratiğe dökülmesine olanak tanır (Taşkın, 2008).
- 4. Aktif Katılım ve İşbirliği:** Laboratuvarlar, öğrencilerin aktif bir şekilde katılımını teşvik eder. Grup çalışmaları ve işbirliği, öğrencilerin birbirleriyle etkileşimde bulunmalarına ve problem çözme becerilerini geliştirmelerine olanak tanır (Ünal Koç, 2019).
- 5. Gerçek Dünya Bağlamı:** Laboratuvar deneyimleri, öğrenilen bilgilerin gerçek dünya bağlamında nasıl kullanılabileceğini anlama konusunda öğrencilere rehberlik eder (Abdüsselam, 2016).

Bu nedenlerle, laboratuvarlar eğitim sürecinde önemli bir rol oynar ve öğrencilerin teorik bilgileri pratiğe dökmeleri, kavramları daha derinlemesine anlamaları ve uygulama becerilerini geliştirmeleri için etkili bir ortam sağlar.

Fen bilimleri dersi diğer derslerden farklı olarak gözlem ve deneye daha çok yer vermektedir (Baş, 2022). Bundan dolayı laboratuvar uygulaması Fen Bilimlerinin temeli olarak kabul edilmektedir (Hofstein ve Lunetta 2007, akt. Baş, 2022). Fen bilimleri dersinde öğrenilen teorik bilgilerin pratiğe dökülmesini sağlayacak en önemli yer fen laboratuvarıdır. Laboratuvar uygulamaları, öğrencilerin sadece kavramsal bilgi kazanmalarına değil, aynı zamanda bilişsel becerilerini geliştirmelerine, eleştirel düşünme yeteneklerini artırmalarına, problem çözme yeteneklerini güçlendirmelerine

ve bilimsel süreç becerilerini kazanmalarına katkıda bulunur (Hofstein 2004, akt. Ünal Koç, 2019).

Ders içi etkinliklerini laboratuvarlarda gerçekleştiren öğrenciler, bilimsel süreç becerilerini (hipotezler kurma, test etme, sonuca ulaşma...) kullanarak sentez yoluyla zihinsel beceriler gerektiren etkinliklerde bulunurlar. Deney yapım aşamasında ise gerekli hazırlıkların yapılması sürecinde aktif rol üstlenerek bedensel etkinliklerde de bulunmaktadır Böylelikle psikomotor becerileri gelişmektedir (Tanel ve Tanel, 2010). Öte yandan laboratuvar uygulamalarından faydalanılarak işlenen fen bilimleri dersinde öğrenciler arasında işbirliği, iletişim becerileri ve bilişsel gelişimi teşvik edilerek zengin bir öğrenme ortamı sunulur (Ünal Koç, 2019).

Son olarak fen bilgisi dersinde laboratuvarları etkin olarak kullanan bireylerde şu gelişmelerin açığa çıktığı görülmektedir;

- ✓ Zamanı etkili kullanırlar.
- ✓ Yeri geldiği zaman iş-birliği içerisinde çalışmalarda bulunur.
- ✓ Sistemli düşünme becerisine sahip olur.
- ✓ Çevre ve doğa gibi hayatın içerisinde bulunan kavramlara karşı merakı oluşur ve artar.
- ✓ Günlük hayat olaylarına şüpheci yaklaşarak sorgulayıcı bir bakış açısına sahip olurlar.
- ✓ Günlük yaşam problemlerine karşı yaratıcı çözüm önerileri sunar.
- ✓ Etrafındakilere karşı örnek birer birey olurlar (Erbaş, Şimşek ve Çınar, 2005).

Tüm bu durumlar göz önünde bulundurulduğunda laboratuvar uygulamalarının sadece teorik bilgi kazandırmakla kalmayıp aynı zamanda öğrencilerin sosyal, iletişim ve bilişsel becerilerini de geliştirdiği görülmektedir.

Teknoloji ile iç içe ilerleyen eğitim sisteminde deney ve gözlem yapma şekilleri çeşitlenmiştir. Teknolojik ve sosyal alanda yaşanan gelişmelerle birlikte fen bilimlerinde kullanılan teknikler artmış ve laboratuvar türleri gerçek ve sanal laboratuvar olarak sınıflandırılmıştır (Wuttke, Henke ve Ludwig, 2005 akt Baş, 2022).

2.3.2 Gerçek Laboratuvar

Eğitimde soyut bilgilerin somutlaştırılması ve deneyim kazandırılması başarı için önemli bir gerekliliktir. Ayrıca öğrencilerde bilimsel süreç becerilerini geliştirmek, Fen Bilimlerine dersine olumlu bir bakış açısı geliştirmek için farklı öğretim yöntemleri ve teknikler uygulanması gerekmektedir. (Ünal Koç, 2019).

Gerçek laboratuvarlar öğrencilere üst düzey çeşitlilikte bir öğrenme ortamı sunmaktadır. Öğrencilerin yaparak yaşayarak öğrenmesini sağlamakta, görme, dokunma, duyma gibi birçok duyu alanına aynı anda hitap edebilmektedir (Kavlak, 2023). Ayrıca öğrenmiş olduğu teorik bilgiye pratiğe dökebilecek bir imkân sağlamaktadır.

Fen bilimleri gibi kavramsal ve soyut bilgilerin fazla olduğu derslerde öğrencilerde tam öğrenmenin sağlanabilmesi için verilen bilgilerin kanıtlanması ve anlamlandırılması gerekmektedir (Ekici, 2014). Gerçek laboratuvarlar bu işlemi gerçekleştirmede kullanılabilecek etkili bir yoldur.

Ancak gerçek laboratuvarların durumu göz önünde bulundurulduğunda; malzeme temininde sıkıntılar yaşanması, birçok farklı alan için tek laboratuvar bulunması, öğrenci sayısının fazlalığına karşın zaman sıkıntısı olması gibi sebeplerle laboratuvar kullanımında sorunlar yaşanmaktadır.

2.3.2.1 Geleneksel laboratuvarların avantajları ve dezavantajları

Gerçek laboratuvarların avantajlarını İçel vd. (2007), Taşkın (2008) ve Şeker (2011), şu şekilde sıralamıştır.

- Laboratuvar kullanımı ile Fen Bilimleri dersinde bulunan soyut kavramlar daha somut hale gelir.
- Öğrencinin motivasyonunu ve merak duygularını artırır.
- Öğrencilerin uygulama becerilerinin geliştirmelerini sağlar.
- Ezbere dayalı eğitim yerine çocuklara çeşitli yetenekler kazandırılır.
- Laboratuvarlarda öğrenciler aktif katılım sağladığı için doğaya ve bilimsel çalışmalara karşı ilgileri artar. Ayrıca Fen Bilimlerine karşı olumlu bir tutum geliştirirler.

- Derslerdeki teorik bilgiler ile günlük yaşam gerçekleri arasında bir ilişki olduğunu görürler.
- Öğrenim sürecinde öğrencilerin farklı duyu organlarını kullanarak anlamlı öğrenmeyi gerçekleştirmesine yardımcı olur.
- Bilimsel bilginin bir takım kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve kesin gerçekler olmadığı konusunda farkındalık oluşturur.
- Öğrencilerin özgüvenini artırarak, günümüz eğitim sistemlerinin hedeflediği düşünme ve uygulama becerilerinin gelişmesini sağlar.
- Laboratuvarlardaki grup etkinlikleri, öğrencilerin iletişim becerilerini geliştirir.
- Bilim insanlarının bilgiye ulaşma yollarının keşfedilmesini sağlar.
- Öğrencinin laboratuvarda öğrenmiş olduğu bilgiyi, günlük hayatta karşılaştığı problemlerde daha rahat uygulamasına imkân tanır.

Gerçek laboratuvarların sınırlılıklarını ise İçel vd. (2007), Taşkın (2008) ve Şeker (2011), şu şekilde sıralamıştır.

- Dersliklerdeki öğrenci sayısının fazlalığı laboratuvar kullanımını zorlaştırır.
- Ders saatinin azlığı uygulamalarını yapmak için yeterli olmayabilir.
- Okulların fiziksel donanımları yetersiz olabilir.
- Uygun laboratuvarın kurulması ciddi maliyet yükü gerektirmektedir.
- Akademik başarısı düşük ve içe kapanık öğrencilerin aktif katılmasına engel olabilir.
- Uygulama sırasında el becerisi yeterli olmayan öğrencilerin bilgiye ulaşması zorlaşabilir.

2.3.3 Sanal Laboratuvar

Günümüz şartlarında geleneksel yöntemlerin kullanılması öğrencilerin yeterli seviyeleri gelmesinde başarı sağlayamamaktadır. Özellikle Fen Bilimleri dersinde öğrenci fazlalığı, malzeme eksikliği ve riskli deneyler sebebiyle geleneksel yöntemler tercih edilmekte bu da fen bilimleri dersinde öğrencilerin isteksizliğine ve başarısızlığına sebep olmaktadır (Ünal Koç, 2019).

Sanal laboratuvarlar çağdaşlaşmanın getirdiği teknolojik gelişmelerin bir sonucu olarak ortaya çıkan önemli araçlardan biridir. Sanal laboratuvar gerçek deneyleri bilgisayar benzetimleri ile birlikte yapılmasını sağlar (Udin vd. 2020). Geleneksel laboratuvar ile karşılaştırıldığında sanal laboratuvarın önemli farkları bulunmaktadır. Sanal laboratuvar uygulamaları fen bilimleri alanındaki birçok deneyin tasarlanmasına daha uygun maliyetlerle yapılmasına fırsat sunmakta, riskli birçok deneyin gönül rahatlığıyla yapılabilmesini sağlamaktadır.

Yapılandırmacı yaklaşımın temel alındığı günümüz eğitim felsefesinde sanal laboratuvarların öğrenciye yaparak yaşayarak eğitim fırsatı sunması sebebiyle önemli olduğu düşünülmektedir. Öğrencinin sanal laboratuvardaki bir deneyi yanlış bile yapmış olsa doğruya ulaşana kadar tekrarlama şansı bulunmaktadır (Karagöz Mirçık, 2018). Sanal laboratuvarlar öğrenci isteğini artırarak ve onları araştırmaya teşvik etmektedir (Dönel Akgül vd. 2018). Sanal laboratuvarlar, öğrencilere deneyleri gerçekleştirme ve sonuçları gözlemlene yeteneği sağlamakla kalmaz, aynı zamanda bu deneyleri kişiselleştirmelerine ve farklı senaryolar üzerinde çalışmalarına izin verir (Baş, 2022).

Sanal laboratuvarların bu avantajları düşünüldüğünde ilkököl ve ortaokul seviyesinde kullanılabilecek bazı sanal laboratuvar uygulamaları Tablo 2 de verilmiştir.

Tablo 2 Sanal Laboratuvar Uygulama Siteleri

Site Adı	Site Adresi
Phet	https://phet.colorado.edu/
Solar Model	https://www.solarsystemscope.com/
Moza Web	https://www.mozaweb.com/tr/
Eğitim Bilişim Ağı (EBA)	https://www.eba.gov.tr/
Morpa Kampüs	https://www.morpakampus.com/giris.html
Okulistik	https://www.okulistik.com/anasayfa/index.html

2.3.3.1 Sanal laboratuvarların avantajları ve dezavantajları

Sanal laboratuvarların avantajları literatürde şu şekilde sıralanabilir;

- Geleneksel laboratuvar malzemeleri ile kıyaslandığında daha ekonomik bir malzeme temini sağlayabilir.
- Deney için malzeme temininde zaman tasarrufu sağlar.
- Zaman ve mekân sınırlaması olmaksızın deney yapabilme imkânı sağlar.
- Geleneksel laboratuvarlarda tek bir malzemenin eksikliği ya da arızalanması durumunda deneyin yapılamama ihtimalini ortadan kaldırır.
- Öğrenciye görelilik ilkesi kapsamında öğrencilerin deneyleri istediği hızda ve istedikleri kadar tekrarlayabilme imkânı sunar.
- Her öğrenciye deney yapabilme imkânı sunar.
- Her öğrencinin fiziksel ve bilişsel durumlarına göre ayarlanabileceği için fırsat eşitliğinin sağlanmasına imkân sunar.
- Tüm malzemeleri ayrı ayrı toplamak ve bir mekânda bulunmak yerine, bilgisayar ve internet bağlantısının olduğu her yerde kullanılabilir.
- Konuyu merak eden ve ya takip eden diğer kişiler için sonradan da izlenmesine imkân sunar.
- Güvenlik sorunlarına yol açabilecek deneylerin güvenli bir şekilde gerçekleştirilebilmesini sağlar.
- Geleneksel laboratuvarlarda her öğrenci için ayrı ayrı malzeme bulunamaması sebebiyle tüm öğrencilerin deneyi yapabilmesine fırsat sunar.
- Geleneksel laboratuvarlarda genellikle bir deneyin tek sefer yapılabilmesi sebebiyle öğrencilerin tekrara ihtiyaç duyduğunda diledikleri kadar tekrar edebilme şansı sunar.
- Deney düzeneklerinin hazırlanmasında gerçekleştirilecek zaman kaybının ve sağlık için sorun oluşturabilecek durumların önüne geçer.

- Uygulama ve kayıtların sistem üzerinden yapılması sayesinde kâğıt tasarrufu sağlayarak doğayı korumaya yardımcı olur (İçel vd. 2007; Taşkın, 2008; Şeker, 2011).

Yine literatürdeki sanal laboratuvarların dezavantajlarına bakıldığında ise;

- İhtiyaç duyulan model ya da simülasyonun tasarlanması teknik bilgi gerektirir.
- Gerekli olan yazılımları yapan firma sayısının azlığı maliyetleri yükseltmektedir.
- El becerisi kazandırmada geleneksel laboratuvarlar kadar başarılı değildir.
- Deney yapan öğrencilerin deney malzemelerini tanımaları olumsuz etkilenebilir.
- Gerekli alt yapı olmaması durumunda deneylere ulaşmada sorunlar yaşanmaktadır.
- Öğretmen ve öğrencilerin deneyi sanal olarak nasıl gerçekleştireceklerini bilmemeleri durumunda sağlıklı sonuçlar vermemektedir.
- Her ünite ve ya ders için ayrı ayrı yazılım ve deneylerin geliştirilememiş olması sanal laboratuvarların sınırlılıkları olarak görülmektedir (İçel vd. 2007; Taşkın, 2008 ve Şeker, 2011).

2.4 Alanyazında Yapılmış Çalışmalar

Alanyazın incelendiğinde sanal laboratuvar konusunda son yıllarda daha sık araştırma yapıldığı görülmektedir. Teknolojinin gelişimi, eğitimin teknolojiyle iç içe olması ve özellikle 2020 yılında yaşanan pandemi dönemi ile birlikte sanal uygulamalara olan ihtiyacın artması konunun daha sık gündeme gelmesine sebep olmuştur. Alanyazın incelendiğinde;

Turgut ve Denizalp, (2021) ‘Türkiye’de Eğitim Alanında Sanal Gerçeklik Araştırmalarının Eğilimleri: Bir İçerik Analizi’ isimli makalede ülkemizdeki eğitim alanında sanal benzetim uygulamalar konusunda yapılan araştırmaların, genel

yönelimleri belirlemek amaçlanmıştır. Bu amaçla, Web of Science veri tabanı, ERIC veri tabanı, Scopus, DergiPark veri tabanı, TrDizin ile Google Scholar veri tabanlarında aramalar yapılmıştır. Belirlenen kriterler göz önünde bulundurularak, 2008-2019 yılları arasında 2921 çalışma incelenmiş, kriterlere uygun 8 yüksek lisans-5 doktora tezi, 3 tane bildiri ve 45 tane makale yani toplam 61 çalışma araştırma kapsamında detaylandırılmıştır. Veri toplama için bir başka araştırmacı tarafından geliştirilen yayın inceleme formu tercih edilmiştir ancak; amacına uygun şekilde düzenlenmiştir. Araştırmanın sonucuna göre sanal gerçeklik uygulamalarının eğitim amaçlı etkinliklerde kullanımına yönelik çalışmaların giderek yaygınlaştığı görülmüştür. Ayrıca incelenen çalışmalarda nicel araştırma yöntemi, örneklem seçiminde amaca uygun örneklem yöntemi, veri toplama amaçlı görüşme formu ve anketler, veri analizinde ise kestirimsel istatistik teknikleri daha fazla tercih edildiğine dikkat çekilmiştir.

Pınar ve Akgül, (2021), ‘Sanal ve Geleneksel Laboratuvar Uygulamalarının 7. Sınıf Öğrencilerinin Kuvvet ve Enerji Ünitesiyle İlgili Ders Tutum ve Motivasyonlarına Etkisinin Karşılaştırılması’ adlı makalelerinde sanal laboratuvarların, geleneksel laboratuvarların kullanımında ortaya çıkan eksiklikleri önemli ölçüde kapatmakla olduğunu ve uygulama alanlarının her geçen gün arttığını belirtmişlerdir. Çalışmada sanal ve geleneksel laboratuvar uygulamalarının öğrencilerin ders tutumuna ve motivasyonuna etkisini gözlemlemeyi amaçlamaktadırlar. 2019- 2020 eğitim öğretim yılında Anadolu’nun doğusunda bir ilde sosyoekonomik bakımdan düşük seviyede bir ilköğretim okulunda çalışma yapılmıştır. Çalışma grubu 30 tane 7.sınıf öğrencisi ile oluşturulmuştur. Çalışma grubundaki öğrenciler deney ve kontrol grubu olarak ayrılmış, gruplardan birisi ile Kuvvet ve Enerji ünitesi simülasyonları, diğeri ile laboratuvarda uygulamalı etkinlikler çalışılmıştır. Veri toplama araçları; tutum ve motivasyon ölçekleridir. Ölçekler uygulama öncesi ön test, uygulama sonrası son test şeklinde uygulanmıştır. Verilerin analizi, “SPSS 17.0” istatistik programı bağımsız t-testi ile yapılmıştır. 4 haftalık uygulamanın ardından açık uçlu görüşme formu öğrencilere uygulanmıştır. Araştırma sonunda gruplar arasında fen bilimleri dersine yönelik tutum ve motivasyonlarında anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Araştırmacılar tutum ve motivasyonun, oluşturulan gruplarda benzerlik göstermesini, öğrencilerin

kendilerini her iki ortamda rahat hissetmesine bağlamışlardır. Öğrenciler her iki uygulamadan da zevk aldıklarını belirtmişlerdir.

Bostan Sarioğlu vd. (2020), pandemi döneminde gerçekleştirilen uzaktan eğitim döneminde öğretmenlerle fen bilimleri dersindeki deneyle hakkında bir çalışma yapmıştır. 'Fen Bilimleri Dersinde Deney Yapmaya İlişkin Öğretmen Görüşleri' adlı çalışmada öğretmenlerin sanal uygulamalar sayesinde zamandan tasarruf sağladıklarını ve tehlikeli deneylerin güvenli bir şekilde yapılabilmesinin büyük bir avantaj olduğunu belirtmişlerdir. Ancak öğrencilerin aktif katılımın olmaması ve teknik alt yapının yeterli seviyede olmamasının deneylerin verimliliğini düşürdüğünü belirtmişlerdir.

Matthew ve Thomas (2020) tarafından yapılan çalışmada, yarı deneysel desen kullanılıp rastgele seçim ile iki deney ve bir kontrol grubu oluşturulmuş toplam 74 ortaokul 2 fizik öğrencisi ile çalışılmıştır. Deney gruplarından birine sanal laboratuvar diğer deney grubunda tahmin et, izleme ve açıklama yöntemi kullanılmışken kontrol grubu ile geleneksel yöntem ile ders ilenmiştir. Çalışmada, uygulama öncesinde ve sonrasında Fizik Pratik Testi (PPT) uygulanmıştır. Uygulama öncesinde uygulanan ön test sonuçlarına göre kontrol ve deney grupları arasında anlamlı farklılığın olmadığı belirtilmiştir. Uygulama sonrasında uygulanan son testte üç grupta da başarı ortalamasının arttığı belirtilmiştir. Fakat sanal laboratuvar uygulanan deney grubunun başarı ortalaması tahmin-izle ve açıkla stratejisinin uygulandığı deney ve geleneksel yöntemin kullanıldığı kontrol grubundan daha fazla arttığı, tahmin-izle ve açıkla stratejisinin uygulandığı grubun başarı ortalamasının da kontrol grubuna göre daha fazla arttığı belirtilmiştir. Kısacası çalışmada, fizik derslerinde öğrenci öğrenmelerinde sanal laboratuvar kullanımının olumlu etkilediği ve ayrıca tahmin et-izle ve açıklama stratejisinin kullanılmasının da öğrencilerde öğrenmeyi yine olumlu etkilediği sonucu elde edilmiştir.

Ünal ve Şeker (2020) 5. Sınıfta okuyan 54 öğrenci ile yapmış oldukları çalışmada sanal laboratuvar uygulamalarının öğrencilerin akademik başarıları üzerine etkisini araştırmışlardır. Başarı testi kullanarak elde ettikleri verilerin analizi bağımsız gruplar için t-testi, gruplar içi analiz ise bağımlı gruplar için t-testi ile yapılmıştır. Araştırma sonunda sanal laboratuvar yönteminin kullanıldığı deney grubu ile geleneksel yöntem

uygulanan kontrol grubu arasında başarı ve kalıcılık yönünden deney grubu lehine anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir.

Bayram (2019), yarı deneysel desenle hazırladığı çalışmasında, Bartın il merkezinde bulunan bir ortaokulun 7. Sınıfında eğitim gören öğrencilerle Elektrik Devreleri ünitesi konusunda bir çalışma yapmıştır. İki farklı şubede bulunan 28 öğrencinin elektrik konusuyla ilgili kavramları anlama ve konuya olan ilgilerini 5E öğrenme modeline uygun simülasyonlarla tespit etmeye çalışmıştır. Deney ve kontrol grubu olarak ayrılan öğrencilerde konu geleneksel ve sanal laboratuvar etkinlikleri kullanılarak işlenmiştir. Basit Elektrik Devreleri Tanı Testi ve Elektrik Konusuna Karşı İlgi ve Tecrübe Anketi kullanarak elde edilen verileri analiz ettiğinde geleneksel ve sanal laboratuvarı kullanan öğrencilerin kavram öğrenme düzeylerinde anlamlı bir fark bulunmadığını ancak sanal laboratuvar kullanılan öğrencilerin derse karşı ilgilerinin daha çok arttığı sonucuna ulaşmıştır.

Kapici vd. (2019) 143 7. Sınıf öğrenci ile yapmış oldukları çalışmada ‘Elektrik’ konusunda geleneksel ve sanal laboratuvar uygulamalarının bilgi edinme ve sorgulama becerisini kazandırma yeterliliğini tespit etmeye çalışmışlardır. Çoktan seçmeli kavramsal bilgi testi, açık uçlu kavramsal bilgi testi ve sorgulama beceri testi kullanılarak ulaşılan verilerin analizi sonucunda her iki laboratuvar türünün sırayla kullanımının öğrencilere sorgulama becerisini ortaya çıkarmada başarı sağladığı ve bilgi edinmede daha iyi sonuçlar sağladığını ortaya çıkarmıştır.

Urhan (2019), yapmış olduğu çalışmasında, 6. Sınıf "Güneş Sistemi ve Tutulmalar" konusunda hazırlanan sanal gerçeklik uygulamasının öğrencilerin akademik başarısına etkisini tespit etmeyi amaçlamıştır. Yarı deneysel modellenli araştırmada ölçekler öğrencilere ön test ve son test olarak uygulanmış, kontrol ve deney grubunu sonuçları analiz edilmiştir. Çalışmaya katılan 32 öğrenci kontrol ve deney grubu olarak ikiye ayrılmış, kontrol grubunda ünite programda belirtilen tekniklerle işlenmiş deney grubunda ise simülasyonlar kullanılmıştır. Betimsel analiz yöntemi ile analiz edilen sonuçlara göre deney grubunun kontrol grubuna göre anlamlı bir başarı farkı oluşturduğu görülmüştür.

Ünal Koç, (2019) araştırmasında elektrik konusunun öğretiminde, gerçek laboratuvar ortamları ile sanal laboratuvar ortamlarının, öğrencilerin ders başarılarına etkisini

karşılaştırmıştır. Araştırmasını ön test-son test uygulayarak kontrol gruplu yarı deneysel desenle tamamlamıştır. Araştırmasının kontrol grubunda geleneksel laboratuvar yöntemi kullanmış, deney grubunda ise sanal laboratuvar ortamı kullanmıştır. Deney grubunda sanal laboratuvar uygulaması olarak Colorado üniversitesinin geliştirdiği “Devre Yapım Kiti” simülasyonları, EBA, Morpakampüs uygulamalarını kullanmıştır. Çalışmasını ortaokul 5. sınıfta okuyan 54 öğrenci ile yapmıştır. Elektrik ünitesini deney ve kontrol grubunda 4 hafta boyunca işlemiştir. Öğrencilere ABT uygulanmış, parametrik test olduğu bilinen bağımsız örneklem t testine göre verileri analiz etmiş, araştırma sonucunda ise deney grubu lehinde anlamlı fark olduğunu görmüştür. Sanal laboratuvar uygulamalarının öğrencilerde akademik başarıları arttırmada etkili bir uygulama olduğu sonucuna varmıştır.

Aydın, (2018) yılında ‘Fen Bilgisi Dersi Öğretiminde Sanal Laboratuvar Uygulamasının Kullanılması ve Değerlendirilmesi’ isimli çalışmada ortaokul fen bilimleri dersindeki asitbaz konusunda geleneksel laboratuvar yöntemini kullanarak ve sanal laboratuvar uygulanmasını kullanarak karşılaştırma yapmıştır. Çalışmasını 2014-2015, eğitim-öğretim yılında lise öğrencileri ile çalışarak gerçekleştirmiştir. Öğrencilere uygulamak için ABT geliştirmiş, bu testi deney grubu ile kontrol grubu arasındaki karşılaştırmayı yapabilmek için kullanmıştır. Yapılan araştırma sonucu analizinde grupların başarıları oranlarında anlamlı farklılıklar görememiştir. Öğrencilere uyguladığı kısa cevaplı görüşme formundan elde ettiği sonuçlarda ise, katılımcıların sanal laboratuvar da ki uygulamalarda zevk alarak çalıştıklarını ve sanal laboratuvar uygulamalarının öğrenmelerine katkı sağladığını ifade ettiklerini belirtmiştir.

Demir (2018), 6. Sınıf Fen Bilimleri dersi Kuvvet ve Hareket ünitesinde sanal laboratuvar uygulamalarının geleneksel laboratuvar kullanılan etkinliklere göre öğrenci başarısına etkisini tespit etmeye çalışmıştır. Yarı deneysel desenle gerçekleştirdiği çalışmasını 2015-2016 eğitim öğretim yılında Uşak ilinde bulunan 48 6. Sınıf öğrencisi ile gerçekleştirmiştir. Kuvvet ve Hareket Başarı Testi ve Öğrenci Görüşleri Formu kullanılarak elde ettiği verilerin analizi sonucunda sanal laboratuvar uygulamalarının öğrenci başarısını, öğrencilerin derse karşı olan ilgilerini ve derse aktif katılımı sağladığını tespit etmiştir.

Günlü, (2018) ‘Ortaokul Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Sanal Laboratuvar Kullanımının Fen Öğreniminde Uygulanabilirliği Hakkındaki Görüşleri’ adını taşıyan yüksek lisans tezinde öğretmen görüşlerine yer vermiştir. Araştırmasında nitel araştırma yöntemlerinden biri olan bütüncül çoklu durum desenini tercih etmiştir. Çalışmada 10 fen bilimleri öğretmenine yapılandırılmış görüşme formu ile birlikte sanal laboratuvar etkinlik değerlendirme formu uygulanmıştır. Verileri içerik analizi kullanarak analiz etmiş, sonuçlara göre öğretmenler, sanal laboratuvarların çok az da olsa dezavantajları olduğunu belirtmişlerdir. Ancak; fen öğreniminde sanal laboratuvar kullanılmasının birçok avantajında vardır. Öğretmenler; sanal laboratuvar kullanılarak derste kalıcılığı ve başarıyı yakalayacağını düşünmektedirler.

Babaie, (2017) Pepperdine üniversitesindeki ‘Sanal Bilim Laboratuvarlarında Bilişsel Bilgi, Bilime Karşı Tutum ve Beceri Geliştirme’ adındaki çalışmada bir sanal bilim Laboratuvarı’nın, ortaokul öğrencilerinin bilişsel bilgi, beceri geliştirme ve bilime yönelik tutumları üzerindeki etkisini araştırmaktadır. Çalışma; nicel, tanımlayıcı, tek grup, test öncesi test sonrası tasarım basamaklarında, iki tane sekizinci sınıf Fizik Bilimi derslerini inceliyor. Bilgisayar tarafından üretilen bir test olan Yüzdürme ve Yoğunluk Testi, öğrencilerin yüzdürme ve yoğunluk alanlarında bilimsel bilgilerini değerlendirmektedir. Çok boyutlu bir ölçek olan Bilime Yönelik Tutum Envanteri; bilimin toplumda değeri, bilimde motivasyon, bilimin keyfi, bilime ilişkin benlik kavramı ve bilime karşı kaygı alanlarında bilime yönelik tutumlarını ölçmüştür. Araştırmacı tarafından oluşturulan Sanal Laboratuvar Paketi, öğrencilerin matematiksel ve bilimsel becerilerini yakalamaktadır. Veri toplama beş günlük bir süre içinde gerçekleştirilmiştir. Veri toplama araçları gruplara uygulama öncesi ön test ve uygulama sonrası son test olarak iki kez uygulanmıştır. Çalışmanın bulguları, araştırmaya katılan öğrencilerde bilime yönelik bilişsel bilgi ve tutumlarının beklendiği gibi olumlu bir şekilde değiştiğini, ancak eşleştirilmiş örnek t testlerinden elde edilen sonuçların istatistiksel bir önemi olmadığını ortaya koymuştur. Analizler, sanal bilim laboratuvarının öğrencilerin bilimsel bilgi ve bilime karşı tutumlarını desteklemede etkili olduğunu göstermiştir. En çok değişen tutumlar ise toplumdaki bilimin değeri, ortalama farklılıklarla bilimin keyfi olarak belirlenmiştir. Araştırmacılar ve eğitim uygulayıcıları sanal bilim Laboratuvarı’nın, çeşitli konuları kapsayan, daha fazla ortaokul öğrencisinin öğrenme çıktılarını değerlendirmek için

daha fazla incelemeye teşvik etmektedir. Ayrıca, sanal bilim laboratuvarı tasarlamaktan sorumlu yayıncıların, bu sanal öğrenme ortamlarının tasarım ve analitik bileşenlerini daha da geliştirmek için fen eğitmenleri ve araştırma uygulayıcıları ile iletişim kurmaları önerilmektedir. Bu çalışmanın sonuçları, sanal bilim laboratuvarı'nın ikincil fen sınıflarına dâhil edilmesi konusunda farkındalık yaratmak amacıyla mevcut bilgilere katkıda bulunur. Ortaöğretim fen dersliklerinde teknolojik araçların gelişmesiyle birlikte, özellikle gerçek bilim laboratuvarlarının sağlanması bir zorluksa sanal bilim laboratuvarlarının dâhil edilmeli, öğretim uygulamalarında göz önünde bulundurulmalıdır.

Şimşek (2017), simülasyonların öğrenci başarısına etkisini ve öğrencilerin uygulama hakkındaki görüşlerini belirlemek amacıyla bir çalışma gerçekleştirmiştir. 5. Sınıf Fen Bilimleri dersi Yaşamımızda Elektrik ünitesi için 2016-2017 eğitim öğretim yılında Osmaniye ilinde öğrenim gören 42 öğrencinin katıldığı araştırma yarı deneysel desen ile uygulama öncesi ön test uygulama sonrası ise son testin gruplara uygulanması ile yapılmıştır. Yapılan çalışmada EBA platformu ve Colorado Üniversite tarafından geliştirilen PhET programı kullanılmıştır. Konuyla ilgili kullanılan Akademik Başarı testi ve görüşmeci tarafından geliştirilen görüşme formunun kullanılarak ulaşılan sonuçların analizi sonucunda sanal uygulamaların kullanıldığı deney grubunun geleneksel anlatımın kullanıldığı kontrol grubuna göre daha başarılı olduğunu ve derste daha çok keyif alarak derse daha çok katılım göstermek istedikleri sonucuna ulaşmıştır.

Duman ve Avcı (2016) gerçekleştirdikleri çalışma ile sanal laboratuvar ile gerçekleştirilen etkinliklerin bilginin kalıcılığına ve başarıya katkısını araştırmayı hedeflemişlerdir. Çalışmaya katılan 31 8. Sınıf öğrencisinin verilerini t-testi kullanarak analiz eden araştırmacılar, sanal laboratuvar uygulamalarının geleneksel yöntemlere göre öğrenci başarısında ve kalıcılıkta daha etkili olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Ekici (2015), betimsel çalışma yöntemiyle fen grubu öğretmenlerinin sanal laboratuvarlardan faydalanma ve konu hakkındaki bilgileri tespit edebilmek amacıyla bir çalışma yapmıştır. Adıyaman ilinde çalışan Fen Bilgisi grubu öğretmenlerinin katılmış olduğu çalışmada veriler Sanal Laboratuvar Görüş Ölçeği toplanmış ve analiz sonucunda öğretmenlerin sanal laboratuvarın öğretici ve birçok konuda avantaj sağladığını belirtmiştir.

Erda (2014), yaptığı çalışmada sanal laboratuvar uygulamalarının fen bilgisi öğretmen adaylarının akademik başarıları ve öğrenme algılarına etkisini incelemeyi amaçlamıştır. 2011-2012 eğitim öğretim yılı bahar döneminde bir devlet üniversitesinin Fen Bilgisi öğretmenliğinde öğrenim gören 65 öğretmen adayı ile yapılan çalışmada verilere başarı testi ve yarı yapılandırılmış görüşme formu ile ulaşılmıştır. Yapılan veri analizleri sonucunda öğretmen adaylarının deney ortamlarını keyifli hale getirdiği, başarıyı artırmada önemli bir faktör olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Kiraz (2014), sanal laboratuvar uygulamalarının geleneksel laboratuvarlara göre maliyetinin karşılaştırıldığı bir çalışma yapmıştır. Geleneksel laboratuvarlarda her öğrencinin tek başına yaptığı varsayıldığında çok fazla maliyeti olan ‘Çekme’ konusunda ki bir deneyi sanal laboratuvarla tasarlayan ve uygulayan araştırmacı aynı deneyin çok daha uygun fiyatla yapılabildiğini kanıtlamıştır.

Küçük (2014) yaptığı tez çalışmasında, deney (2 grup) ve kontrol (2 grup) olmak üzere toplam 46 öğrenciden oluşan 7. sınıf öğrencileri ile çalışmıştır. Yapılan çalışmada simülasyon yönteminin öğrenci başarısına ve fen tutumuna olan etkisinin araştırılması amaçlanmıştır. Çalışmada, uygulama öncesi ön test ve uygulama sonrası son test kullanılmış, araştırma kontrol grubu desen ile yapılmıştır. Başlangıçta gruplar arasında anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Deney grubuna simülasyon yöntemiyle ders işlenirken kontrol grubu ile yapılandırmacı yaklaşım yöntemiyle ders işlenmiştir. Beş haftalık bir çalışmanın ardından deney ve kontrol gruplarının ikisinde de başarının ön teste göre arttığı fakat bu artışın deney grubunda kontrol grubundan daha fazla olduğu ve fen tutumlarında ise anlamlı bir farklılığın olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Çinici vd. (2013), yapmış oldukları yarı deneysel modellen ön test-son test kontrol grubu desen ile yapmış oldukları çalışmada 5. Sınıf Fen Bilimleri dersi Işık ve Ses Ünitesini sanal ve geleneksel laboratuvar deneyleriyle işlenmişlerdir. Çalışma 2012-2013 eğitim öğretim yılında Adıyaman ilinde bulunan 2 farklı 5. Sınıf şubesinde yapılmıştır. Çalışmanın kontrol grubunda geleneksel laboratuvar uygulamaları deney grubunda ise EBA portalı üzerinden sanal laboratuvar uygulamaları ile ders işlenmiştir. Araştırmanın verileri “Işık ve Ses Ünitesi Başarı Testi” uygulanarak analiz edilmiştir. Araştırma sonucunda hem deney hem kontrol grubunda başarı düzeyinin

anlamalı bir şekilde arttığı, son test puanları analiz edildiğinde ise deney grubu lehine anlamalı bir fark olduğu görülmüştür.

Daşdemir ve Doymuş (2012), Erzurum’da bulunan bir ilköğretim okulunda 37 öğrenciyle yapmış olduğu çalışmada öğrencileri kontrol ve deney grubu olarak ikiye ayırmıştır. Yapılan çalışmada deney grubuna animasyon içerikli uygulamalar, kontrol grubuna ise geleneksel ders anlatımı yapılmıştır. Bu araştırma sonucunda animasyon kullanımının başarıyı anlamalı bir şekilde etkilediği görülmüştür.

Kaba (2012), uzaktan eğitimde kullanılan sanal laboratuvar uygulamaları hakkındaki araştırmasını öğretim elemanları ve öğrenciler ile gerçekleştirmiştir. Anadolu Üniversitesi Kimya Teknolojileri Ön Lisans programında birinci sınıfta öğrenim gören 8 öğrenci ve laboratuvar derslerine giren 2 öğretim elemanı ile odak grup görüşmesi ile verilerine ulaşmıştır. Ulaşmış olduğu verileri çeşitli durumlara göre ayrı ayrı incelemiş sonucunda laboratuvarların öğrenciler tarafından istenen zamanda ulaşılabilir olduğu, sınavlara çalışmak amacıyla kullanılabileceği ve görsellik sağladığına yönelik olumlu görüşler elde etmiştir.

Tüysüz (2010), 2006-2007 yılında lisede öğrenim gören 341 öğrenciyle gerçekleştirdiği çalışmada, sanal laboratuvar uygulamalarının öğrenci başarısı ve öğrencilerin derse karşı tutumuna etkisini incelemeye çalışmıştır. Verilerin analizi sonucunda araştırmacı tarafından hazırlanan Maddenin ayrılması konulu simülasyon kullanımının öğrenci başarısını artırdığı ve Kimya dersine karşı olumlu tutum geliştirdiğini tespit etmiştir.

Chen ve arkadaşları (2008) 113 öğrenci ile yaptıkları çalışmada, öğrencilerin öğrenme beceri ve başarılarını etkileyen sanal laboratuvar uygulamalarını araştırmayı amaçladılar. Yaptıkları çalışma neticesinde bu uygulamaların öğrenmeye katkı sağladığını ve üçüncü uygulamanın ardından kalıcı öğrenmenin gerçekleştiğini tespit etmişlerdir.

Bozkurt ve Sarıkoç (2008), yaptıkları çalışmada, “Alternatif Akımda Seri RLC Devresi” konusunda hazırlanan bir sanal uygulamanın öğrenci başarısına etkisini incelemişlerdir. Çalışmaya katılan 85 öğrenci deney ve kontrol grubu olarak ikiye ayrılmıştır. Denet grubunda sanal uygulama kontrol grubunda ise geleneksel

laboratuvar etkinlikleri yapılmıştır. Çalışma incelendiğinde deney grubu lehine anlamlı bir fark tespit edilmiştir.

Saka ve Akdeniz (2006), fen bilgisi öğretmen adaylarıyla bir çalışma gerçekleştirmiştir. 2004-2005 eğitim öğretim yılı bahar döneminde Fatih Eğitim Fakültesinde Genetik dersi alan 25 öğretmen adayı ile yapmış olduğu anket çalışmalarını ve 10 öğretmen adayı ile yapmış olduğu mülakat sonuçlarının analizlerinde, genetik kavramların öğretiminde bilgisayar destekli öğretim yöntemlerinin kullanılmasının başarıyı yükseltici bir etkisi olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Özdener (2005), Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Öğretmenliği 2.sınıfta öğrenim gören 34 ve İstanbul'da iki farklı lisede öğrenim gören 72 olmak üzere toplam 106 öğrenci ile gerçekleştirdiği çalışmasında 'Bir İletken Tel İçin Direncin Kesit ve Uzunluğa Bağlı Değişimi' konusunda bir simülasyon hazırlamıştır. Çalışma kapsamında hazırlamış olduğu simülasyon programının bireysel kullanımı ve geleneksel laboratuvarında sunulan gösteri deneyi karşılaştırıldığında öğrenci başarısına etkisini araştırmayı amaçlamıştır. Son test kontrol gruplu deneme modeli ile yapılan çalışma sonucunda sanal laboratuvar uygulamasının kullanıldığı deney grubunun, geleneksel laboratuvarında gösteri deneyi yapılan kontrol grubuna göre, grafik çizebilme, veri analizi yapabilme ve konu ile ilgili teknik becerilerde daha başarılı olduğu tespit edilmiştir.

Tezcan ve Yılmaz (2003), Ankara Telekom Anadolu Meslek Lisesindeki 57 10. Sınıf öğrencisi ile gerçekleştirdiği çalışmada katılımcıları kontrol ve deney grubu olarak ikiye ayırmıştır. Gruplara kimya öğretimindeki kavramsal bilgilerin anlatım yönteminin öğrenci başarısına etkisi tespit edilmeye çalışılmıştır. İkiye ayrılan gruplardan kontrol grubuna geleneksel ders anlatım yöntemi, deney grubuna ise bilgisayar destekli ders öğretim yöntemini kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan kavrama testi neticesinde bilgisayar animasyonları kullanılarak kavramlar verilen deney grubunun, geleneksel yöntemle ders işlenen kontrol grubuna göre daha başarılı olduğu, ayrıca deney grubundaki erkek öğrencilerin, kontrol grubunda ise kız öğrencilerin daha başarılı olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Alanyazında incelenen birçok araştırma sonucundan anlaşılabacağı üzere sanal laboratuvarda gerçekleştirilen uygulamalarının, öğrencilerin akademik başarısına, derse karşı ilgi ve tutumları üzerine olumlu etkileri bulunmaktadır. Katılımcıların görüşlerinin analiz edildiği çalışmalarda ise sanal laboratuvar uygulamalarının zamandan tasarruf sağlaması, güvenli deneyler gerçekleşmesine fırsat sunması ve ekonomiklik ilkesini sağlanması bakımından olumlu yanlarının ağır bastığı söylenebilir.



3. YÖNTEM

Araştırmanın modeli, çalışma grubu, veri toplama araçları ve uygulama süreçleri bu bölümde açıklanmıştır.

3.1 Araştırma Modeli

4.Sınıf Fen Bilimleri dersi Dünyamızın Hareketleri ünitesinde kullanılan sanal laboratuvar uygulamalarının öğrenci başarısına ve kalıcılığına etkisini araştırmak için yapılan bu araştırmada pandemi döneminin getirmiş olduğu belirsizlikler ve ilçede az öğrenci bulunması gibi sebeplerle, nicel araştırma yaklaşımı kapsamında zayıf deneysel model kullanılmıştır.

Araştırmada nicel veriler elde edilmiştir. Araştırmada, araştırmacı tarafından bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etkilerini incelediği, seçkisiz atamayı gerektirmeyen tek gruplu ön test- son test modeli kullanılmıştır. Tek gruplu ön test-son test modeli öğrenci sayısının azlığı sebebiyle, veri zenginliği sağlamak amacıyla kullanılmaktadır (Büyüköztürk vd. 2014). Araştırmaya ait bağımsız ve bağımlı değişkenler Tablo 3 de gösterilmiştir.

Tablo 3 Araştırmanın Değişkenleri	
Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişken
Akademik Başarı ve Hatırlama Düzeyi	Sanal Laboratuvar Uygulamaları

3.2 Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubu kolay ulaşılabilir örneklem yöntemi ile seçilmiştir. Örneklem seçilirken bir takım sınırlılıklar sebebiyle seçilebilecek olan en ulaşılabilir katılımcılar belirlenmiştir. Kolay örneklem yöntemi zaman, iş gücü, parasal sorunlar gibi sınırlılıklar sebebiyle en fazla katılımcıyı seçilebilecek olan örneklem yöntemidir (Büyüköztürk vd. 2012; Kılıç, 2013).

Tüm bu şartlar doğrultusunda araştırmanın çalışma grubunu Samsun ili Yakakent ilçesinde bulunan 4. Sınıfta öğrenim görmekte olan 65 öğrenci oluşturmuştur. İlçede bulunan 3 devlet ilkokulunda öğrenim gören 6 şube öğrencisi uygulamada yer almıştır.

Çalışma grubunun demografik bilgileri Tablo 4 de gösterilmiştir.

Tablo 4 Araştırmaya Katılan Öğrencilerin Demografik Bilgileri			
Cinsiyet	1. İlkokul	2. İlkokul	3. İlkokul
Kız	18	11	2
Erkek	15	13	6
Toplam	33	24	8

Tablo 4 de gösterildiği üzere çalışmaya 31 kız 34 erkek öğrenci olmak üzere toplam 65 4. sınıf öğrencisi katılmıştır.

3.3 Veri Toplama Aracı

Bu araştırma da verileri toplamak amacıyla “Dünyamızın Hareketleri Ünitesi Başarı Testi” kullanılmış ve bu başarı testi araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Bu test çalışma grubunda yer alan 4. sınıf öğrencilerinin “Dünyamızın Hareketleri” ünitesine ait ön bilgilerini, çalışma sonucundaki başarılarını ve hatırlama düzeylerini ölçmek amacıyla kullanılmıştır. Veri toplama aracının araştırmanın alt problemlerine göre kullanım şekilleri Tablo 5 de gösterilmiştir.

Tablo 5 Araştırmanın Alt Problemlerine Göre Veri Toplama Aşaması

Araştırmanın Alt Problemleri	Veri Toplama Aracı	Veri Aşaması
Dünyamızın Hareketleri Ünitesinde kullanılan Sanal Laboratuvar Uygulamalarının öğrenci başarısına etkisi var mıdır?	Ünite Başarı Testi	Ön Test- Son Test
Dünyamızın Hareketleri Ünitesinde kullanılan Sanal Laboratuvar Uygulamalarının öğrenmenin kalıcılığına etkisi var mıdır?	Ünite Başarı Testi	Uygulamadan 6 ay sonra

3.3.1 Veri Toplama Aracının Geliştirilme Süreci

Araştırmada kullanılan 4. Sınıf Dünyamızın Hareketleri ünitesi başarı testi araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Başarı testinin geliştirilmesi sürecinde literatür taraması ile soru havuzu oluşturulmuş, araştırmacı tarafından hazırlanan başarı testinin geçerliliği sağlanabilmesi adına uzman görüşüne başvurulmuştur. Hazırlanan başarı testi ünite kazanımlarını kapsayan sorulardan oluşturulmuştur. Uzmanların belirttiği görüşler temel alınarak başarı testi soru ve seçenekleri revize edilerek gerekli izinlerin alınması için süreçler başlatılmıştır.

Başarı testine ait uzman görüşü sonrasında değiştirilen soru ve seçeneklere ait bilgiler Tablo 6 da verilmiştir.

Tablo 6 Ünite Başarı Testi Uzman Görüşü Öncesi ve Sonrası Hali

Ölçek İlk Hali	Uzman Görüşü	Ölçek Son Hali
Madde 1: Dünyanın güneş etrafında dolanması ile..... oluşur.	Her iki maddenin aynı kazanımı ölçtüğü belirtilmiş, bundan dolayı bir sorunun değiştirilmesi gerektiği görüşünde bulunulmuştur.	Madde 1: Dünyanın güneş etrafında dolanması ile..... Olur.
Madde 2: Bir yıllık zaman dilimi dünyanın Oluşur.		Madde 2: Bir günlük zaman dilimi dünyanın Oluşur.
Madde 10: Aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?		Madde 10: Aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?
A) Dünya’da gecelerin yaşandığı yerler Güneş ışığının alınmadığı yerlerdir.	B seçeneğinde bulunan maddenin öğrencide kavram kargaşasına sebep olabileceği belirtilmiş, seçeneğin değiştirilmesi gerektiği önerisinde bulunulmuştur.	A) Dünya’da gecelerin yaşandığı yerler Güneş ışığının alınmadığı yerlerdir.
B) Bir gündüzü her zaman bir gece takip eder.		B) Gece ve gündüz dünyanın kendi eksen etrafında dönmesiyle oluşur.
C) Dünya’nın Güneş etrafında dolanması 365 gün 6 saat sürer.		C) Dünya’nın Güneş etrafında dolanması 365 gün 6 saat sürer.
D) Dünyanın kendi eksen etrafında dönmesiyle mevsimler oluşur.		D) Dünyanın kendi eksen etrafında dönmesiyle mevsimler oluşur.

Uzman görüşlerini göz önünde bulundurularak revize edilen Ünite Başarı Testi, Ek-A da bulunan gerekli izinlerin alınmasının ardından geçerlilik ve güvenilirlik durumlarının sağlanması için 2022-2023 Eğitim Öğretim yılında 4. Sınıfta öğrenim gören 71 öğrenciye uygulanmıştır. Öğrencilerin Ünite Başarı Testine vermiş oldukları cevaplar toplanarak SPSS 26 İstatistiksel Programı kullanılarak analiz edilmiştir. Yapılan analizlere göre ölçeğin madde ayırt edicilik indeksi Tablo 7 de gösterilmiştir.

Tablo 7 Pilot Uygulama Madde Analiz Sonuçları

Madde	Ayırt Edicilik İndeksi
Madde 1	0,37
Madde 2	0,39
<u>Madde 3</u>	<u>0,23</u>
Madde 4	0,34
<u>Madde 5</u>	<u>0,18</u>
Madde 6	0,47
Madde 7	0,47
Madde 8	0,32
Madde 9	0,41
Madde 10	0,39
Madde 11	0,44
<u>Madde 12</u>	<u>0,19</u>
<u>Madde 13</u>	<u>0,19</u>
Madde 14	0,39

Yapılan analizler neticesinde elde edilen madde ayırt edicilik indeksi ve aşağıdaki tabloda belirtilen kriterler doğrultusunda 4 soru testten çıkarılarak Başarı Testinin son şekli verilmiştir.

Tablo 8 Madde Ayırt Edicilik Değerlendirme Kriterleri

	Değerler	Maddenin Değerlendirilmesi
Madde Ayırt Edicilik İndeksi	0,19 ve daha düşük	Teste konulamaz, testten çıkartılmalıdır (Çok zayıf madde)
	0.20-0.29 arası	Düzeltildikten sonra teste alınabilir (Geliştirilmeli)
	0.30-0.39 arası	Düzeltilme yapılmadan aynen konulabilir (Oldukça iyi madde)
	0.40 ve daha yüksek	Teste aynen konulabilir (Çok iyi madde)

Yapılan işlemin ardından son hali Ek B’da sunulmuş olan başarı testi öğrencilere ünite başlamadan önce hazırbulunuşluklarını ölçmek adına, ders anlatımından sonra ise uygulamanın başarıya etkisini ölçmek için kullanılmıştır. Uygulama tamamlandıktan 6 ay sonra ise aynı başarı testi hatırlama düzeyini ölçmek için kullanılmış ve gerekli analizleri yapılmıştır.

3.4 Verilerin Toplama Süreci

3.4.1 Uygulama Öncesi Yapılan İşlemler

Araştırmacı tarafından 4. Sınıf Fen Bilimleri dersine ait yıllık plan incelenerek plana uygun günlük planlar hazırlanmıştır. Yıllık plana uygun olarak 9 ders saatini kapsayan ünite için araştırmacı gerekli hazırlıklarını yapmış, ders işleyişini ders kitabıyla başlayıp, sanal uygulamalarla devam ettirmiştir. Araştırmanın gerçekleştirildiği 3 okulda plan dâhilinde ders işleyiş süreci araştırmacı tarafından tamamlanmış son ders saati Başarı testinin uygulanması şeklinde planlanmıştır. Ders işleyiş sürecinin gösterildiği günlük planlar Ek C’de sunulmuştur.

3.4.2 Uygulama Sırasında Süreç

Günlük plan doğrultusunda ilk ders saatinde öğrencilere geçen yıl görmüş olduğu konulara yönelik sorular sorularak öğrenciler derse hazırlanmıştır. Ardından hatırlama düzeylerini tespit edebilmek adına araştırmacı tarafından geliştirilen başarı testi ön test olarak uygulanmış ve öğrencilerin ön bilgileri test edilmiştir.

İlk ders saatinde ön testin tamamlanmasının ardından 2. Ders başlangıcı günlük plan doğrultusunda gerçekleştirilmiştir. Araştırmacı dikkat çekmeyi sağlamak adına sınıfa girdiğinde öğrencilere bir bilmecesi olduğunu söylemiştir. Araştırmacı; ‘Dönerim etrafımda, Gece Gündüze Dönüşür, Güneş’in Etrafında Dolandığımda, Mevsimler Bir Yılı Bölüşür’ Bil Bakalım Ben Kimim? Sorusunu öğrencilere yöneltmiştir. Öğrencilerden gelen cevaplara göre gerektiğinde ipuçları ile ‘Dünya’ cevabını verilmesini sağlamıştır. Ardından öğrencilere bu ünite boyunca gece ve gündüzlerin nasıl oluştuğunu, mevsimlerin nasıl değiştiğini öğrenecekleri belirtilerek, öğrenciler

hedefinden haberdar edilmişlerdir. Bu ders saatinde MEB tarafından hazırlanmış olan ders kitabı (Şekil 1) ile üniteye giriş yapılmıştır.

Şekil 1 MEB Ders Kitabı Dünyamızın Hareketleri Ünitesi Konu Anlatımı

1. Ünite

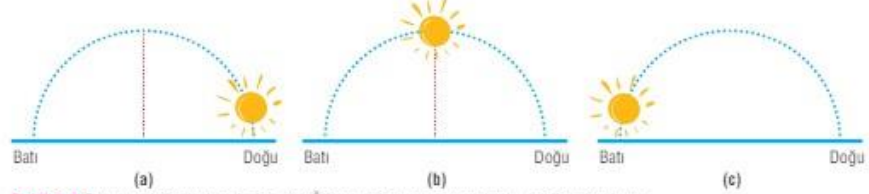
Yaşadığımız bir günün belirli bir kısmını gündüz, belirli bir kısmını ise gece olarak geçiririz. Peki, gece ve gündüz nasıl oluşuyor? Gece ve gündüzü yaşamamızın nedeni nedir? Düşünelim.



Görsel 1.6 Gece ve gündüz

Dünya'mızın iki çeşit hareketi vardır. Bunlar dönme ve dolanma hareketleridir. Dünya; kendi etrafında dönerek dönme hareketini, Güneş'in etrafında dolanarak ise dolanma hareketini gerçekleştirir. Gece ve gündüz, Dünya'nın kendi etrafında dönme hareketi yapması sonucu oluşur. Dönme hareketine **günlük hareket** de denir. Dünya kendi etrafında dönerken Güneş'e dönük yüzü aydınlık, Güneş'i görmeyen yüzü ise karanlıktır. Dünya'nın aydınlık yüzünde **gündüz** yaşanırken karanlık yüzünde ise **gece** olur.

Dünya, kendi etrafında batıdan doğuya doğru dönme hareketi yapar. Bu nedenle Güneş doğudan doğar, batıdan batar. Güneş doğudan doğduktan sonra öğle vaktine kadar yükselir. Öğle vaktinde Güneş tepe noktasındadır. Zaman ilerledikçe Güneş tekrar alçalır ve batıdan batar. Dünya, kendi etrafındaki dönüşünü 24 saatte tamamlar. Bir dönüşü için geçen bu süre **bir gün** olarak kabul edilir. Bir günlük süre içinde bir kez gündüz, bir kez gece olur. Dünya'nın dönüş süresi hiç değişmediği için Dünya'nın her noktasında bir gün 24 saattir. Bu süre yıl boyunca hiç değişmez.



Şekil 1.1 Güneş (a) Doğudan doğar. (b) Öğle vaktinde tam tepededir. (c) Batıdan batar.

Ders kitabından faydalanılarak öğrencilere gece-gündüz ve dünyanın günlük hareketleri konusunda temel bilgiler sunuş yoluyla verilmeye çalışılmıştır. Devam eden ders saatlerinde EBA portalı üzerinde bulunan uygulamalar ile konu anlatımına devam edilmiştir. EBA portalında bulunan ders içeriklerine ait görüntü Şekil 2 de verilmiştir.

Şekil 2 EBA Portalı Ders Anlatım Görüntüsü



Dünyamızın dönme hareketi ve sonuçları konusu tamamlandıktan sonra dolanma hareketlerine geçilmiş, konuyla ilgili ders kitabı (Şekil 3 ve Şekil 4) ve yine EBA portalı (Şekil 5) üzerinde bulunan ders anlatım ve etkinlikler toplam 9 ders saatinde tamamlanmıştır. Tamamlanmış olan ders anlatımları ile yıllık planda bulunan 'F.4.1.2.1. Dünya'nın dönme ve dolanma hareketleri arasındaki farkı açıklar.' Kazanımı tamamlanmıştır.

Şekil 3 MEB Ders Kitabı Konu Etkinlik Sayfası

Yer Kabuğu ve Dünya'mızın Hareketleri

Dünya'nın kendi etrafında dönüşünü daha iyi kavrayabilmek için "Gece ve Gündüz Oluşumu" isimli etkinliğimizi yapalım.



3. Etkinlik

Gece Gündüz Oluşumu

Etkinliğin Amacı

Gece gündüz oluşumunu fark etmek.

Neler Kullanacağız?

El feneri, Dünya modeli ya da top.

Nasıl Yapacağız?

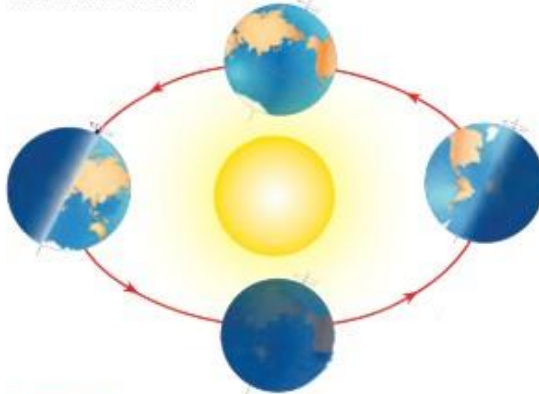
1. İki kişilik gruplara ayrılalım.
2. Grup üyelerinden biri el fenerini açıp sabit olarak tutsun.
3. Diğer grup üyesi Dünya modelini veya topu kendi etrafında yavaşça batıdan doğuya doğru döndürsün.
4. Feneri tutan kişi Dünya modeli veya top üzerinde aydınlanan bölgeleri gözlemlesin.
5. Daha sonra grup üyeleri yer değiştirsin ve aynı işlemleri tekrarlayalım.

Etkinlik sonuçlarımıza göre aşağıdaki soruları cevaplayalım.

1. Dünya modeli veya topun el feneri tarafına gelen kısmında ne gördük?
2. Dünya modeli veya topun el feneri tarafına gelmeyen kısmında ne gördük?



Etkinliğimizdeki el feneri gibi Güneş de etrafına ışık verir. Dünya ise Dünya modeli veya top gibi batıdan doğuya doğru döner. Etkinliğimizde de gördüğümüz gibi, Dünya'nın ve Dünya modelinin el fenerine yani Güneş'e bakan kısmı aydınlık, bakmayan kısmı karanlıktır.



Görsel 1.7 Dünya, Güneş'in etrafında dolanma hareketi yapar.

Dünya'nın kendi etrafında dönme hareketi yaptığını öğrendik. Bununla birlikte Dünya, Güneş'in etrafında dolanma hareketi de yapar. Yani hem kendi etrafında döner, hem de Güneş'in etrafında dolanır. Dolanma hareketine **yıllık hareket** de denir. Dünya'nın Güneş etrafında bir tam dolanımı **bir yıldır**. Dünya bu dolanımı 365 gün 6 saatte tamamlar. Bu süre içerisinde 12 ay, 52 hafta vardır.

Şekil 4 MEB Ders Kitabı Konu Etkinlik Sayfası

1. Ünite

Konumuzun başında gece ve gündüzün Dünya'nın kendi etrafında dönme hareketi sonucu oluştuğunu öğrendik. Peki, bir yıl içerisinde değişik mevsimler yaşamamızın nedeni nedir? Sorularımızın cevabını öğrenebilmek için "Mevsimlerin Oluşumu" isimli etkinliği yapalım.



4. Etkinlik

Mevsimlerin Oluşumu

Etkinliğin Amacı

Mevsimlerin oluşumunu fark etmek.

Neler Kullanacağız?

Dünya modeli, A4 kâğıdı, el feneri, üçayak, bağlama parçası ya da tel, metre.

Nasıl Yapacağız?

1. İki kişilik gruplara ayrılalım.
2. El fenerini bağlama parçası ya da tel yardımıyla üçayağa bağlayalım. El fenerinin hareket etmediğinden emin olalım.
3. A4 kâğıdının tam ortasına bir daire çizelim. Daha sonra kâğıdı el fenerinin karşısına, 1 metre uzağa yerleştirelim.
4. Grup üyelerinden biri, Dünya modelini çizilen daire üzerinde hareket ettirsin. Bu sırada diğer grup üyesi model üzerindeki aydınlanmayı gözlemlesin.

5. Dünya modeline bir tam tur attırana kadar gözlem yapmaya devam edelim.

6. Daha sonra grup üyeleri yer değiştirsin ve aynı işlemleri tekrarlayalım.

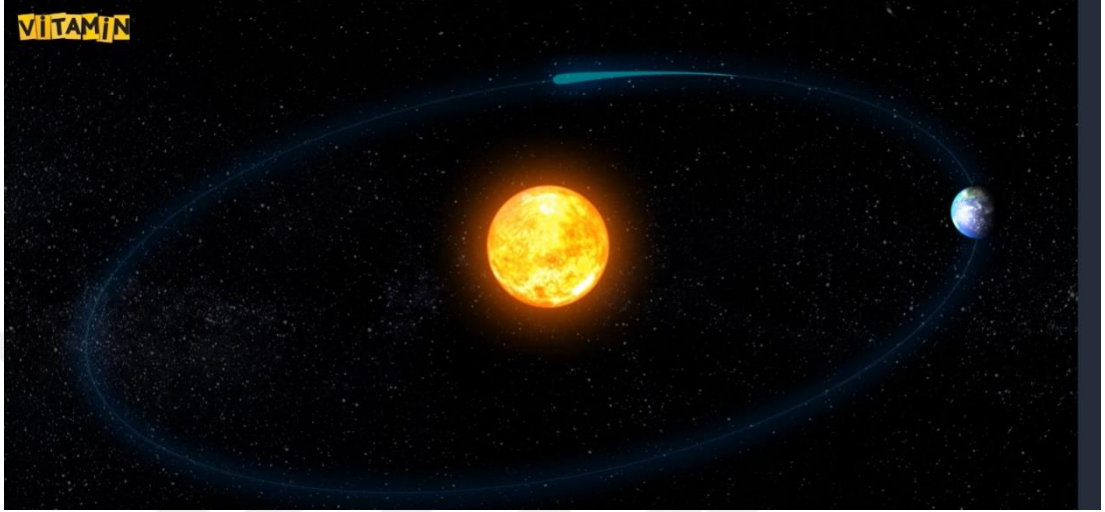
Etkinlik sonuçlarımıza göre aşağıdaki soruları cevaplayalım.

1. Dünya modelinin hareket etmesi el fenerinin aydınlatığı bölgeyi değiştirdi mi? Nedenleriyle açıklayınız.
2. El fenerinin ışığı Dünya modelini en çok hangi konumda aydınlatı?
3. El fenerinin ışığı Dünya modelini en az hangi konumda aydınlatı?



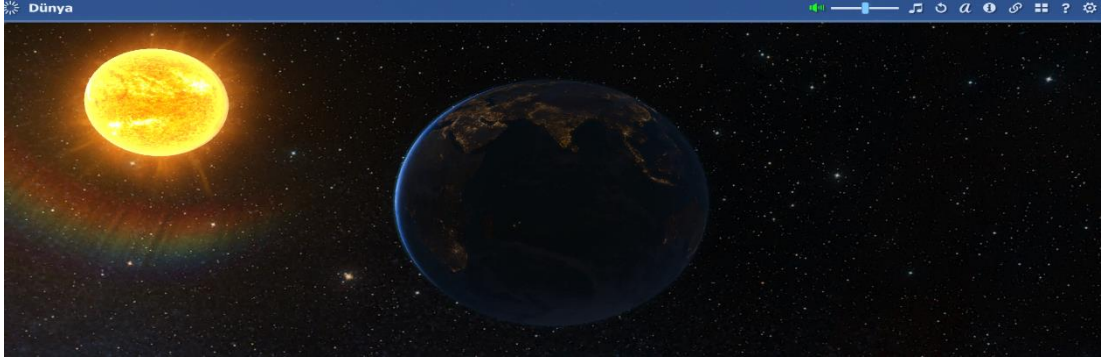
Yaptığımız etkinlik sonucunda, Dünya bir merkez etrafında dolandığında, Dünya'nın Güneş'e olan uzaklığının nasıl değiştiğini gözlemledik. Peki, bu değişimin nasıl sonuçları olabilir?

Şekil 5 EBA Portalı Dünyamızın Dolanma Hareketi



Ders kitabı ve EBA portalı üzerinden ders anlatımları bitirildikten sonra Ek B de bulunan günlük plan doğrultusunda ‘F.4.1.2.2. Dünya’nın hareketleri sonucu gerçekleşen olayları açıkla.’ Kazanımının sağlanabilmesi adına araştırmanın temeli oluşturan sanal laboratuvar uygulamalarına geçilmiştir. Uygulamada ‘Mozaweb’ tarafından geliştirilen dünyanın dönme ve dolanma hareketlerini konu alan uygulamalar öğrenciler tarafından gerçekleştirilmiştir. Uygulamaların sürekli bırakıldığı çerçevesinde dünyanın konumunu belirlemeleri sağlanmış bu şekilde de yaşanan olayları açıklamaları sağlanmıştır. Mozaweb uygulamasına geçildiğinde konu en baştan hatırlatılarak öğrencilerin konuyu pekiştirmesi ve uygulamayı daha bilinçli yapmaları teşvik edilmiştir. Öncelikle dünyanın kendi etrafında dönerken güneşin etrafında dolandığı hatırlatılmış, konuya ilişkin Şekil 6 da bulunan animasyon öğrencilere gösterilmiştir.

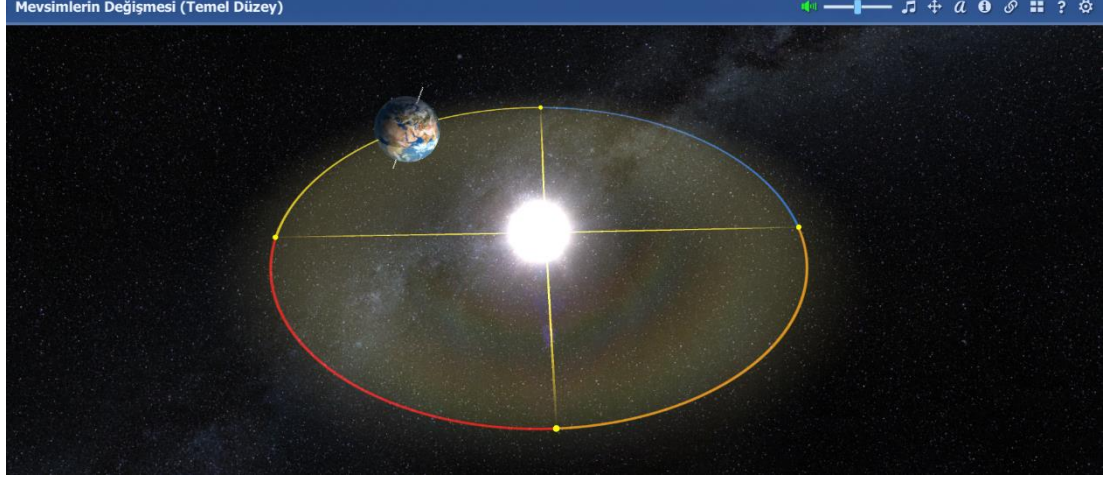
Şekil 6 Mozaweb Dünyanın Hareketleri



Animasyon bitiminden sonra öğrencilerin sanal laboratuvarı uygulaması aşamasına geçilmiştir. Her öğrenci mozaweb uygulaması üzerinde bulunan Dünyanın kendi etrafında dönmesi sonucunda oluşan hareketleri görebilmesi açısından uygulamada dünyayı hareket ettirmiş, belirlenen konumda gece gündüz oluşumunu fark etmesi sağlanmıştır. Aynı uygulama dünyanın güneş etrafında dolanması etkinliği olarak da yapılmış ve mevsimlerin oluşumu kazandırılmaya çalışılmıştır. Yapılan etkinliklere ait görüntüler Şekil 7 ve Şekil 8 de gösterilmiştir.

Şekil 7 Mozaweb Gece Gündüz Oluşumu





Şekil 8 Mozaweb Mevsimlerin Oluşumu

Uygulamanın tamamlanmasının ardından mozaweb'e ait internet sitesi sınıf öğretmeniyle paylaşılmış, öğrencilerin uygulamayı diledikleri zaman ve diledikleri kadar tekrar edebilecekleri belirtilmiştir. Sanal laboratuvar uygulaması ile 'F.4.1.2.2. Dünya'nın hareketleri sonucu gerçekleşen olayları açıklar.' Kazanımının tamamlanması ile araştırmanın son test aşamasına geçilmiştir. 9. Ders saatinde araştırmacı tarafından Ünite Başarı testi öğrencilere son test olarak uygulanmış ve analizleri yapılmıştır.

3.4.3 Uygulama Sonrası Süreç

Ders anlatımı ve sanal laboratuvar uygulamalarının tamamlanmasının ardından öğrencilerin Ünite Başarı Testinde Ön Test ve Son Testte vermiş oldukları cevaplar analiz edilmiştir. Araştırmanın planı doğrultusunda uygulama yapıldıktan 6 ay sonra aynı başarı testi uygulamanın kalıcılığa etkisine bakılabilmesi adına aynı öğrencilere tekrar uygulanmış ve tüm sonuçlar toplanarak verilerin analizi bölümüne geçilmiştir.

3.5 Verilerin Analizi

Araştırma verilerinin analizi, 4. Sınıf Fen Bilimleri öğretim programı kapsamında ünite kazanımlarını kapsayan, çoktan seçmeli ve boşluk doldurmalı 10 Adet sorudan oluşan Dünyamızın Hareketleri konusu başarı testi aracılığıyla yapılmıştır. Konu ön

testin uygulanmasının ardından öğrencilere aktarılmıştır. Ardından son test uygulanmıştır. Son testin uygulanmasından 6 ay sonra ise hatırlatma testi uygulanarak süreç tamamlanmıştır. Öğrencilerin vermiş olduğu doğru cevaplar 1, yanlış cevap ve boş bırakılan sorular 0 olarak atanarak Excel uygulamasında tablolastırılmıştır. Tablodan alınan veriler SPSS 26 paket programı ile analiz edilerek incelenmiştir. Bu bağlamda ilk olarak eldeki verilerin normal dağılım gösterip göstermediğini anlayabilmek adına çarpıklık ve basıklık değerleri incelenmiş ve yapılan analizler aşağıdaki tablolarda sunulmuştur.

Tablo 9 Ön Test Basıklık ve Çarpıklık Değerleri

Toplam		
N	Katılımcı	65
	Kayıp	0
Ortalama		6,42
Medyan		7,00
En Düşük Değer		2
En Yüksek Değer		10
Çarpıklık		-0,26
Basıklık		-0,74

Tablo 10 Son Test Basıklık ve Çarpıklık Değerleri

Toplam		
N	Katılımcı	65
	Kayıp	0
Ortalama		8,25
Medyan		8
En Düşük Değer		4
En Yüksek Değer		10
Çarpıklık		-0,83
Basıklık		+0,71

Tablo 11 Hatırlatma Testi Basıklık ve Çarpıklık Değerleri

Toplam		
N	Katılımcı	65
	Kayıp	0
Ortalama		8,11
Medyan		8,00
En Düşük Değer		4
En Yüksek Değer		10
Çarpıklık		-0,40
Basıklık		-0,45

Çarpıklık ve basıklık değerlerinin -1 ve +1 değerleri arasında olması araştırma verilerinin normal dağılım gösterdiği anlamına gelmektedir (Hair vd., 2013). Bu veriler ışığında, araştırmada analizi yapılacak olan Ünite Başarı Testinin Ön test, son test ve hatırlatma testi sonuçları Tablo 9, Tablo 10 ve Tablo 11 de gösterildiği üzere normal dağılım göstermektedir. Bu sebeple bağımlı iki değişkenin analiz edildiği bağımlı(ilişkili) örneklem T-testi uygulanmasına, sonuçların ise $\alpha=0.05$ anlamlılık düzeyinde analiz edilmesine karar verilmiştir. Ayrıca yine çarpıklık ve basıklık değerlerinin normal olması göz önünde bulundurularak, çalışmanın örneklemini oluşturan 3 okul arasında başarı farkı bulunup bulunmadığını belirlemek amacıyla yine $\alpha=0.05$ anlamlılık düzeyinin baz alındığı Tek yönlü varyans analizi(ANOVA) yapılarak sonuçlar analiz edilmiştir.

4. BULGULAR

4.1 Ön Testten Elde Edilen Bulgular

Araştırmaya katılan öğrencilerin konu aktarımı öncesi uygulanan ön testten elde edilen bulgular aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 12 Ön Testten Elde Edilen Bulgular

Katılımcı	En Düşük	En Yüksek	Ortalama ($\bar{x}$)	Standart
Sayısı (N)	Not	Not		Sapma
65	2	10	6,41	1,96

Tablo incelendiğinde araştırmaya katılan öğrencilerin ön testten en düşük 2 puan aldıkları tespit edilirken en yüksek 10 puan aldıkları tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra ön test ortalaması $\bar{x}=6,41$ olarak hesaplanmıştır.

Katılımcıların ön testten aldıkları puanların cinsiyete göre dağılımı ise aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 13 Cinsiyete Göre Elde Edilen Ön Test Sonuçları

Cinsiyet	En Düşük Not	En Yüksek Not	Ortalama ($\bar{x}$)
Erkek	2	10	6,44
Kız	3	9	6,38

Tablo 13 incelendiğinde araştırmaya katılan erkek öğrencilerin en düşük 2 puan, en yüksek 10 puan aldıkları tespit edilmiştir. Ayrıca erkek öğrencilerin ön test ortalamaları $\bar{x}=6,44$ olarak hesaplanmıştır. Kız öğrencilerde ise alınan en düşük puan 3 iken en yüksek puan ise 9'dur. Son olarak kız öğrencilerin ortalamaları ise $\bar{x}=6,38$ olarak tespit edilmiştir. Tüm bu verilerin yanı sıra araştırmaya katılan öğrencilerin eğitim aldıkları okula göre ortalamaları ise aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 14 Okullara Göre Ön Test Sonuçları

Okullar	En Düşük Not	En Yüksek Not	Ortalama ($\bar{x}$)
1. İLKOKUL	2	10	6,84
2. İLKOKUL	2	10	5,79
3. İLKOKUL	5	8	6,50

Tablo 14 İncelendiğinde araştırmaya 1. İlkokuldan katılan öğrencilerin ortalama $\bar{x}$ =6,84 puan aldıkları, 2. İlkokuldan katılan öğrencilerin ortalama $\bar{x}$ =5,79 puan aldıkları, 3. İlkokuldan katılan öğrencilerin ise ortalama $\bar{x}$ =6,50 puan aldıkları görülmektedir.

Araştırmaya katılan öğrencilerin ön test sonuçlarının, eğitim aldıkları okullara göre anlamlı bir fark gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla yapılan ANOVA testinin sonuçları Tablo 15 de verilmiştir.

Tablo 15 ANOVA Testi Sonuçları

	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	p
Gruplar Arası	15,584	2	7,792	2,099	0,131
Grup İçinde	230,201	62	3,713		
Toplam	245,785	64			

Tabloda görüldüğü üzere, araştırmaya katılan öğrencilerin eğitim aldığı okullara göre sonuçları incelendiğinde ANOVA testi sonucu (p) 0,131 olarak bulunmuştur. Bu durum araştırmaya katılan öğrencilerin eğitim aldığı okullar ile ön test sonuçları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı anlamına gelmektedir (F=2,099, p>0,05). Yani öğrencilerin eğitim aldığı okullar ön test sonuçlarını etkilememektedir. Bu da örneklem grubunun birbirine benzer öğrencilerden oluştuğu anlamına gelmektedir.

4.2 Son Testten Elde Edilen Bulgular

Araştırmaya katılan öğrencilere konu aktarımı sonrası uygulanan son testten elde edilen bulgular aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 16 Son Testten Elde Edilen Bulgular

Katılımcı Sayısı (N)	En Düşük Not	En Yüksek Not	Ortalama ($\bar{x}$)	Standart Sapma
65	4	10	8,24	1,33

Tablo 16 incelendiğinde araştırmaya katılan öğrencilerin son testten en düşük 4 puan aldıkları tespit edilirken en yüksek 10 puan aldıkları tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra ön test ortalaması $\bar{x}=8,24$ olarak hesaplanmıştır. Bu durum katılımcıların ortalamalarının ön teste göre arttığı anlamına gelmektedir.

Katılımcıların son testten aldıkları puanların cinsiyete göre dağılımı ise aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 17 Cinsiyete Göre Elde Edilen Son Test Sonuçları

Cinsiyet	En Düşük Not	En Yüksek Not	Ortalama ($\bar{x}$)
Erkek	6	10	8,23
Kız	4	10	8,25

Tablo 17 incelendiğinde araştırmaya katılan erkek öğrencilerin en düşük 6 puan, en yüksek 10 puan aldıkları tespit edilmiştir. Ayrıca erkek öğrencilerin son test ortalamaları $\bar{x}=8,23$ olarak hesaplanmıştır. Kız öğrencilerde ise alınan en düşük puan 4 iken en yüksek puan ise 10'dur. Son olarak kız öğrencilerin ortalamaları ise $\bar{x}=8,25$ olarak tespit edilmiştir.

Tüm bu verilerin yanı sıra araştırmaya katılan öğrencilerin eğitim aldıkları okula göre ortalamaları ise aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 18 Okullara Göre Son Test Sonuçları

Okullar	En Düşük Not	En Yüksek Not	Ortalama ($\bar{x}$)
1. İlkokul	4	10	8,51
2. İlkokul	5	10	7,91
3. İlkokul	7	9	8,12

Tablo 18 İncelendiğinde araştırmaya 1. İlkokuldan katılan öğrencilerin ortalama $\bar{x}=8,51$ puan aldıkları, 2. İlkokuldan katılan öğrencilerin ortalama $\bar{x}=7,91$ puan aldıkları, 3. İlkokuldan katılan öğrencilerin ise ortalama $\bar{x}=8,12$ puan aldıkları görülmektedir. Bu durumda en yüksek ortalamanın tıpkı ön test sonuçlarında olduğu gibi 1. İlkokuldan olduğu en düşük ortalamanın ise 2. İlkokuldan olduğu söylenebilir. Son olarak uygulamada başarının sağlanıp sağlanmadığını belirlenmesi amacıyla yapılan ilişkili örneklem t testi sonuçları Tablo 19 da verilmiştir.

Tablo 19 Ön Test-Son Test T Testi Sonuçları

Test	N	Ortalama	t	p
Ön Test	65	6,42	-9,42	0,00
Son Test	65	8,25		

Tablodaki veriler incelendiğinde araştırmaya katılan öğrencilerin ön test ortalamaları (6,42) ile son test ortalamalarının (8,25), birbirine yakın olmadığı belirlenmiştir. Bu bağlamda ön test sonuçları ile son test sonuçları arasında anlamlı bir fark çıktığı söylenebilir ($t=-9,42$, $p<0,05$). Bu sonuç araştırmada uygulanmış olan sanal laboratuvar tekniğinin öğrenci başarısını artırmada etkili bir yöntem olduğu anlamına gelmektedir.

4.3 Hatırlama Testinden Elde Edilen Bulgular

Araştırmaya katılan öğrencilere son testten 6 ay sonra uygulanan hatırlama testinden elde edilen bulgular aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 20 Hatırlatma Testinden Elde Edilen Bulgular

Katılımcı Sayısı (N)	En Düşük Not	En Yüksek Not	Ortalama ($\bar{x}$)	Standart Sapma
65	4	10	8,10	1,48

Tablo incelendiğinde araştırmaya katılan öğrencilerin hatırlama testinden en düşük 4 puan aldıkları tespit edilirken en yüksek 10 puan aldıkları tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra hatırlama testi ortalaması $\bar{x}=8,10$ olarak hesaplanmıştır.

Katılımcıların hatırlama testinden aldıkları puanların cinsiyete göre dağılımı ise aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 21 Cinsiyete Göre Elde Edilen Hatırlatma Testi Sonuçları

Cinsiyet	En Düşük Not	En Yüksek Not	Ortalama ($\bar{x}$)
Erkek	5	10	7,85
Kız	4	10	8,38

Tablo 21 incelendiğinde araştırmaya katılan erkek öğrencilerin hatırlama testinden en düşük 5 puan, en yüksek 10 puan aldıkları tespit edilmiştir. Ayrıca erkek öğrencilerin hatırlama testi ortalamaları $\bar{x}=7,85$ olarak hesaplanmıştır. Kız öğrencilerde ise alınan en düşük puan 4 iken en yüksek puan ise 10'dur. Son olarak kız öğrencilerin ortalamaları ise $\bar{x}=8,38$ olarak tespit edilmiştir.

Tüm bu verilerin yanı sıra araştırmaya katılan öğrencilerin eğitim aldıkları okula göre ortalamaları ise aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 22 Okullara Göre Hatırlatma Testi Sonuçları

Okullar	En Düşük Not	En Yüksek Not	Ortalama ($\bar{x}$)
1. İlkokul	5	10	8,30
2. İlkokul	6	10	8,08
3. İlkokul	6	9	7,37

Tablo 22 İncelendiğinde araştırmaya 1. İlkokuldan katılan öğrencilerin ortalama $\bar{x}=8,30$ puan aldıkları, 2. İlkokuldan katılan öğrencilerin ortalama $\bar{x}=8,08$ puan aldıkları, 3. İlkokuldan katılan öğrencilerin ise ortalama $\bar{x}=7,37$ puan aldıkları görülmektedir. Bu durumda en yüksek ortalamanın 1. İlkokuldan en düşük ortalamasının ise 3. İlkokuldan geldiği söylenebilir. Son olarak hatırlama testi ortalamalarının son test ortalamalarıyla paralellik göstermesi yapılan uygulamanın kalıcılık üzerinde etkili olduğunu göstermektedir. Bu bilginin teyit edilmesi amacıyla yapılan t-testi sonuçları da aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 23 Son Test- Hatırlama Testi T Testi Sonuçları

Test	N	Ortalama	t	p
Son Test	65	8,25		
Hatırlama Testi	65	8,11	0,90	0,37

Tablo incelendiğinde son test sonuçları ile hatırlama testi sonuçları arasında anlamlı bir fark çıkmadığı söylenebilir ($t=0,90$, $p>0,05$). Bu sonuç puanların paralellik gösterdiği ve araştırmada uygulanmış olan sanal laboratuvar tekniğinin öğrenmenin kalıcılığını sağlamada etkili bir yöntem olduğu anlamına gelmektedir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

4. Sınıf fen bilimleri dersi dünyamızın hareketleri ünitesinde uygulanan sanal laboratuvar uygulamalarının öğrencilerin akademik başarıları ve öğrenmenin kalıcılığı üzerine etkilerini ölçmeyi amaçlayan araştırmanın bu bölümünde elde edilen bulgular doğrultusunda ulaşılan sonuçlara, sonuçların alanda yapılmış diğer çalışmalar üzerinden tartışılmasına ve alana katkı sağlamak adına benzer araştırmalar yapacak araştırmacılara yönelik önerilere yer verilmiştir.

5.1 Sonuç ve Tartışma

Mevcut araştırmanın bulguları incelendiğinde katılımcıların ön test ortalamaları ($\bar{x}=6,41$), son test ortalamaları ($\bar{x}=8,24$) ve ön test ve son test sonuçları üzerinden yapılan t testi sonucu ($t=-9,42$, $p<0,05$) dikkate alındığında yapılan sanal laboratuvar uygulamalarının başarıyı artırdığı görülmektedir. Diğer taraftan uygulamadan 6 ay sonra yapılan hatırlama testinde ise ortalamalarının $\bar{x}=8,10$ ve son test ile hatırlama testi t testi sonucunun $t=0,90$, $p>0,05$ olduğu görülmektedir. Bu sonuç yine yapılmış olan sanal laboratuvar uygulamasının kazandırdığı bilgileri kalıcılığını sağladığını göstermektedir.

Mevcut araştırmanın verilerine paralel olarak;

- Bozkurt ve Sarıkoç (2008) yaptıkları çalışmada sanal laboratuvar uygulamalarının geleneksel yöntemlere göre daha etkili olduğu sonucuna ulaşmıştır.
- Chang (2000) ise lise düzeyinde öğrencilerle yaptığı çalışmada bilgisayar destekli eğitimin diğer yöntemlere göre başarıyı arttırmada daha etkili olduğu sonucuna ulaşmıştır.
- Koç Ünal (2019) 5. Sınıf öğrencileriyle yaptığı çalışmada sanal laboratuvar uygulamalarının kullanıldığı deney grubunun diğer gruba göre daha başarılı olduğu sonucuna ulaşmıştır.
- Yerden (2020) de yaptığı çalışmada sanal laboratuvarların etkinliğini ortaya çıkarmıştır.

- Yapılan bir diğ er araştırmada da pandemi d onemi   ğretmenlerinin sanal laboratuvar uygulamalarının g uvenli olduğunu belirttikleri sonucuna ulaşmıştır (Bostan Sarioğlan vd. 2020).
- Urhan (2019) 6. sınıf öğrencileriyle yaptığı çalışmada sanal laboratuvar uygulamalarının kullanıldığı deney grubunun diğ er tekniklere g ore anlamlı bir şekilde başarılı olduğunu tespit etmiştir.
- Demir (2018) ise 6. sınıf kuvvet ve hareket ünitesini kullanarak yaptığı araştırmada sanal laboratuvar uygulamalarının başarı, ilgi ve katılımı arttırmada başarılı olduğu sonucuna ulaşmıştır.
- şimşek (2017) ise yaşamımızda elektrik ünitesini kullanarak 42 öğrenciyle bir çalışma yapmıştır ve sanal laboratuvar uygulamalarının kullanıldığı grubun derse daha yüksek bir keyifle katıldıklarını ve daha başarılı olduklarını tespit etmiştir.
- Duman ve Avcı (2016)'nın da yaptıkları çalışma mevcut çalışma ile paralel şekilde sanal laboratuvar uygulamalarının   ğrenci başarisına ve kalıcılığa olumlu yönde katkı sağladığını gözler önüne sermiştir.
- Kiraz (2014) yaptığı çalışmada ise sanal laboratuvar uygulamalarının daha ekonomik olduğu sonucuna ulaşmıştır.
- Küçük (2014) de yaptığı çalışmada yine sanal laboratuvar uygulamalarının akademik başarıyı arttırdığı sonucuna ulaşmıştır.
- Son olarak Daşdemir ve Doymuş (2012) derslerde animasyon kullanmanın başarıyı anlamlı bir şekilde etkilediği sonucuna ulaşmıştır.

Mevcut araştırmayı destekleyen tüm bu çalışmalara rağmen;

- Aydın (2018) yaptığı çalışmada geleneksel laboratuvar ve sanal laboratuvar uygulamalarını karşılaştırmış ve anlamlı bir farklılık bulamamıştır. Ayrıca Pınar ve Akgül (2021) de benzer şekilde sanal laboratuvar uygulamalarının geleneksel laboratuvar uygulamalarına g ore tutum ve motivasyon açısından bir farklılık göstermediği sonucuna ulaşmıştır. Son olarak Bayram (2019) ise geleneksel laboratuvar ve sanal laboratuvar uygulamalarını karşılaştırmış ve kavram öğrenme üzerinde öğrencilerin iki yöntemde de başarılı olduklarını, aralarında anlamlı bir fark olmadığını tespit etmiştir.

5.2 Öneriler

Bu bölümde araştırma sonuçlarından yola çıkarak gelecekte yapılacak olan çalışmalara, araştırmacılara ve sanal laboratuvar uygulamalarını kullanacak olan eğitimcilere öneriler aşağıda sıralanmıştır.

- Ders müfredatlarına sanal laboratuvar kullanımına uygun kazanımlar eklenebilir.
- Öğretmenlerin sanal laboratuvar kullanımını teşvik edecek çalışmalar yapılabilir.
- Özellikle fiziksel imkânları elverişsiz olan okullarda görev yapan öğretmenlere sanal laboratuvar uygulamalarının tanıtımı yapılabilir.
- İlgili alanlarda görevli öğretmenlere sanal laboratuvar uygulamalarıyla ilgili hizmet içi eğitimler verilebilir.
- Üniversitelerde eğitim gören öğretmen adaylarına da sanal laboratuvar uygulamaları tanıtılıp bununla ilgili eğitimler verilebilir.
- Konu ile ilgili yapılacak diğer araştırmalarda sanal laboratuvar uygulamalarının etkileri ölçülürken aile ekonomik durumu, aile eğitim durumu, daha önce benzer eğitim alıp almama durumu gibi değişkenler araştırmaya dâhil edilebilir.
- Sanal laboratuvar uygulamaları sırasında oluşabilecek zaman kaybı problemini ortadan kaldırmak için öğretmenlerin derse önceden etkili bir ders planı yaparak gitmeleri önerilebilir.
- Sanal laboratuvar uygulamalarının bir süreç olması ve dijital beceri gerektirmesi değerlendirme sırasında sonucun değil sürecin değerlendirilmesi gerekmektedir. Öğretmenlerin bu duruma dikkat etmeleri önerilebilir.
- Araştırma sonucu da göz önünde bulundurulduğunda MEB tarafından bu tarz uygulamaların geliştirilip öğretmenlere ve öğrencilere ücretsiz bir şekilde sunması önerilebilir.
- Özellikle kırsal alanda bulunan okullarda ağ alt yapısının geliştirilmesi ve sanal laboratuvar uygulamalarının kullanılmasının sağlanması önerilebilir.
- Fatih projesi kapsamında okullarda bulunan akıllı tahtalara sanal laboratuvar uygulamalarının yüklenmesi ile ilgili bir çalışma yapılması önerilebilir.

- Yurtdışı kaynaklı sanal laboratuvar uygulamalarının Türkçeye uyarlanması için çalışma yapılması önerilebilir.
- Özellikle tehlikeli, maliyeti yüksek olan, materyal bulunması güç olan ve tekrarı zor olan deneylerde sanal laboratuvarların kullanılması önerilebilir.
- Sanal uygulamalar konusunda ailelere eğitimler verilerek öğrencilerin tablet ve telefonlarında oyunlar yerine bunları kullanmasının sağlanması önerilebilir.



KAYNAKLAR

- Abdüsselam, M. S. (2016). Fizik öğretiminde artırılmış gerçeklik ortamlarının kullanımlarına ilişkin öğretmen ve öğrenci görüşleri: 11. sınıf manyetizma konusu örneği. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, 4(1), 59-74.
- Akgül, G. D., Gecikli, E., Konan, F. ve Konan, E. (2018). Fen eğitiminde sanal laboratuvar kullanımı hakkında öğretmen adaylarının görüşleri. *Kesit Akademi Dergisi*, (14), 61-74.
- Aydın, Ş. Z. N. 2018. *Fen bilgisi dersi öğretiminde sanal laboratuvar uygulamasının kullanılması ve değerlendirilmesi*. [Yüksek Lisans Tezi]. İstanbul Üniversitesi.
- Babaie, M. (2017). *Cognitive knowledge, attitude toward science and skill development in virtual science laboratories*. [Doctoral Dissertation]. Pepperdine University, ABD.
- Baş, K. (2022). *Fen eğitiminde sanal laboratuvar uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarına ve fen tutumlarına etkisi*. [Yüksek Lisans Tezi]. Akdeniz Üniversitesi.
- Bayram, Y. (2019). *Simülasyon (benzetim) destekli 5e öğrenme döngüsü modelinin 7. sınıf öğrencilerinin elektrik konusunu anlamalarına ve elektrik konusuna yönelik ilgilerine etkisinin incelenmesi*. [Yüksek Lisans Tezi]. Bartın Üniversitesi.
- Bozkurt, E. (2008). *Fizik eğitiminde hazırlanan bir sanal laboratuvar uygulamasının öğrenci başarısına etkisi*. [Yüksek Lisans Tezi]. Selçuk Üniversitesi.
- Bilgi Teknoloji ve İletişim Kurumu. Kuruluş. [Çevrim-ici: <https://www.btk.gov.tr/kurulus>], Erişim Tarihi: 17.03.2024.
- Bilici, A., Akdur, T. E., Yıldızbaşı, A., Özel, E. ve Kaya, H. (2013). Teknolojinin eğitim alanında uygulanmasında öğretmen eğitime yönelik stratejiler, bir karşılaştırma; Finlandiya-Türkiye. *The Special Issue on Computer and Instructional Technologies*, (10), 85-88.
- Bostan Sarioğlu, A., Altaş R., ve Şen R. (2020). Uzaktan eğitim sürecinde fen bilimleri dersinde deney yapmaya ilişkin öğretmen görüşlerinin araştırılması, *Milli Eğitim Dergisi*, 49(1), 371-394.
- Bozkurt, E. ve Sarıkoç, A. (2008). Fizik eğitiminde sanal laboratuvar, geleneksel laboratuvarın yerini tutabilir mi?. *Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, (25), 89-100.

Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö.E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2011). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Pegem Akademi.

Chen, Y. C. (2019). Effect of mobile augmented reality on learning performance, motivation, and math anxiety in a math course. *Journal of Educational Computing Research*, 57(7), 1695-1722.

Çankırılıoğlu (2023). *Bilgisayar destekli eğitimin fen bilimleri dersi akademik başarısına etkisi: bir meta-analiz çalışması*. [Yüksek Lisans Tezi]. Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi.

Çalışkan (2023). *Fen bilimleri öğretmenlerinin sanal laboratuvar uygulamalarına ilişkin farkındalık, tutum ve görüşlerinin değerlendirilmesi*. [Yüksek Lisans Tezi]. Erciyes Üniversitesi.

Çapkinoğlu, E. (2015). *7. Sınıf öğrencilerinin yerel sosyobilimsel konularda oluşturdukları argümantasyonların kalitesi ve karar verirken dikkate aldıkları faktörlerin incelenmesi*. [Doktora Tezi]. Hacettepe Üniversitesi.

Çepni, S., Akdeniz, A.R., Ayas, A., Özmen, H., Yiğit, N. ve Ayvaci, H.Ş. (2005). *Kuramdan uygulamaya fen ve teknoloji öğretimi*. Pagema Yayıncılık.

Çiniçi, A., Özden, M., Akgün, A., Ekici, M. ve Yalçın, H. (2013). Sanal ve geleneksel laboratuvar uygulamalarının 5. sınıf öğrencilerinin ışık ve ses ünitesiyle ilgili başarıları üzerine etkisinin karşılaştırılması. *Bayburt Eğitim Dergisi*, 8 (2), 92-106.

Daşdemir, I. (2006). *Animasyon kullanımının ilköğretim fen bilgisi dersinde akademik başarıya ve kalıcılığa olan etkisi*. [Yüksek Lisans Tezi]. Atatürk Üniversitesi.

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

Demir, A. (2018). Endüstri 4.0'dan eğitim 4.0'a değişen eğitim-öğretim paradigmaları. *Electronic Turkish Studies*, 13(15), 147-171.

Demirel, Ö. (2005). *Öğretme sanatı*. Pegem Yayıncılık.

Duban, N. (2008). *İlköğretim fen ve teknoloji dersinin sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımına göre işlenmesi: Bir eylem araştırması*. [Doktora Tezi]. Anadolu Üniversitesi.

Duman, M. Ş. ve Avcı, G. (2016). Sanal laboratuvar uygulamalarının öğrenci başarısına ve öğrenilenlerin kalıcılığına etkisi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(1), 13-33.

Dönel Akgül, G., Geçikli E., Konan F. ve Konan E. (2018). Fen eğitiminde sanal laboratuvar kullanımı hakkında öğretmen adaylarının görüşleri, *Kesit Akademi Dergisi*, 14, 61-74.

Ekici, M. (2015). *Fen bilimleri öğretmenlerinin sanal laboratuvar hakkındaki görüşleri ve bu yöntemden faydalanma düzeyleri*. [Yüksek Lisans Tezi]. Adıyaman Üniversitesi.

Erdan, S. (2014). *Sanal laboratuvarın, öğrenenlerin akademik başarılarına ve algılanan öğrenmelerine etkisi*. [Yüksek Lisans Tezi]. Osmangazi Üniversitesi.

Erbaş, S., Şimşek, N. ve Çınar, Y. (2005). *Science laboratary and applications*. Nobel Publishing.

Günlü, E. (2019). *Ortaokul fen bilimleri öğretmenlerinin sanal laboratuvar kullanımının fen öğreniminde uygulanabilirliği hakkındaki görüşleri*. [Yüksek Lisans Tezi]. Mersin Üniversitesi.

İçelli, O., Polat, R. ve Sülün, A. (2007). *Fen bilgisi laboratuvar uygulamalarında, yaratıcı proje desenleri*. Maya Akademi Yayınevi.

İnce, E. Y., ve Kutlu, A. (2016). *Web tabanlı laboratuvarlar*. [http://ab.org.tr/ab14/bildiri/34.pdf]. Erişim Tarihi: 15.04.2024.

Kaba, A. U. (2012). *Uzaktan fen eğitiminde destek materyal olarak sanal laboratuvar uygulamalarının etkililiği*. [Yüksek Lisans Tezi]. Anadolu Üniversitesi.

Karaca, S. H. (2018). *Yapılandırmacı yaklaşım yoluyla sosyobilimsel konulara dayalı fen eğitiminin 7. sınıf öğrencileri üzerine etkisi*. [Yüksek Lisans Tezi]. Trakya Üniversitesi.

Karagöz Mırçık, Ö. (2018). *Basit elektrik devreleri konusu ile ilgili kavramların öğretiminde sanal laboratuvar destekli 7e öğretim modelinin öğrencilerin zihinsel modelleri üzerindeki etkileri*. [Doktora Tezi]. Karadeniz Teknik Üniversitesi.

Kapici, H.O., Akcay, H. ve Jong, T. (2019). Using hands-on and virtual laboratories alone or together—which works better for acquiring knowledge and skills. *Journal of Science Education and Technology*, 28, 231–250.

Kavlak, E. E. ve Birhanlı, A. (2023). Fen bilimleri öğretmenlerinin covid-19 uzaktan eğitim sürecinde sanal laboratuvar uygulamaları hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *International Anatolia Academic Online Journal Social Sciences Journal*, 9(2), 26-36.

Kızılay, E. ve Kırmızıgül, A. S. (2022). Investigation of the pre-service classroom teachers' views about virtual laboratories in distance education. *Muallim Rifat Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(1), 60-73.

Kiraz, A. (2014). *Yapay zekâ destekli laboratuvar tasarımı: Çekme deneyi uygulaması*. [Doktora Tezi]. Sakarya Üniversitesi.

Koç Ünal, İ. (2019). *Sanal ve gerçek laboratuvar uygulamalarının, 5. sınıfta fen dersi elektrik ünitesi öğretiminde öğrencilerin akademik başarıları üzerine etkisinin incelenmesi*. [Yüksek Lisans Tezi]. Necmettin Erbakan Üniversitesi.

Küçük, T. (2014). *Işık ünitesinde simülasyon yönteminin kullanılmasının öğrencilerin fen başarısına ve fen tutumlarına etkisi*. [Yüksek Lisans Tezi]. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi.

Milli Eğitim Bakanlığı. Fen Bilimleri Öğretim Programları[Çevrim-içi: <https://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=325>], Erişim Tarihi: 12.02.2024.

Mutlu, M. E., Salar, H. C., Sürat, İ. ve Güneş, E. P. U. (2009). Uzaktan eğitime dayalı önlisans programlarının web siteleri bağlamında değerlendirilmesi. *In Proceedings of 9 th International Educational Technology Conference*, 218-222.

Özdener, N. (2005). Deneyisel öğretim yöntemlerinde benzetişim (simulation) kullanımı. *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 4(4), 93-98.

Özmen, H. (2004). Fen öğretiminde öğrenme teorileri ve teknoloji destekli yapılandırmacı (constructivist) öğrenme. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 3(1), 14.

Pınar, M. A. ve Akgül, G. D. (2021). Sanal ve geleneksel laboratuvar uygulamalarının 7. sınıf öğrencilerinin kuvvet ve enerji ünitesiyle ilgili ders tutum ve motivasyonlarına etkisinin karşılaştırılması. *Akdeniz Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(2), 13-25.

Saka, A. ve Akdeniz, A. R. (2006). *Genetik konusunda bilgisayar destekli materyal geliştirilmesi ve 5e modeli ne göre uygulanması*. 5 th International Educational Technology Conference.

Soylu, H. (2004). *Fen öğretiminde yeni yaklaşımlar*. Nobel Yayıncılık.

Şeker, R. (2010). *Fen ve teknoloji öğretimi laboratuvar bilgileri*. Ders Notu Yayınları.

Şeker, R. ve Ünal Koç İ. (2020). Sanal laboratuvar uygulamalarının öğrenci akademik başarıları üzerine etkisinin incelenmesi: elektrik ünitesi. *Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(1), 504-543.

Şimşek, F. (2017). Fen bilimleri dersinde animasyon ve simülasyon kullanımının öğrencilerin akademik başarısı ve bilgilerin kalıcılığı üzerine etkisi. *Uluslararası Eğitim Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 3(3), 112-124.

Tanel, Z. ve Tanel, R. (2010). Fizik laboratuvarları ile bilişim ortamlarının durumu ve kullanımına yönelik öğretmen görüşleri. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, (27), 76-87.

Taşkın, Ö. (2008). *Fen ve teknoloji öğretiminde yeni yaklaşımlar*. Pegem Akademi Yayıncılık.

Temizyürek, K. (2003). *Fen öğretimi ve uygulamaları*. Nobel Yayınevi.

Tezcan, H. ve Yılmaz, Ü. (2003). Kimya öğretiminde kavramsal bilgisayar. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(14), 18-32.

Tuna S. (2023). *Sanal laboratuvar destekli öğretimin öğrencilerin elektrik devreleri konusundaki kavramsal anlamalarına ve tutumlarına etkisi*. [Yüksek Lisans Tezi]. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi.

Turgut, Y. E. ve Denizalp, N. V. Türkiye’de eğitim alanında sanal gerçeklik araştırmalarının eğilimleri: Bir içerik analizi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(2), 533-555.

Türk Dil Kurumu.[Çevrim-îçi: <https://sozluk.gov.tr>], Erişim Tarihi: 30.01.2024.

Tüysüz, C. (2010). The effect of the virtual laboratory on students' achievement and attitude in chemistry. *International Online Journal of Educational Sciences*, 2(1), 37-53.

Ural, E. ve Başaran Uğur, A. R. (2018). Öğretmen adaylarının fen laboratuvarı kavramına ilişkin metaforik algıları. *Eğitim Kuram ve Uygulama Araştırmaları Dergisi*. 4(3), 50-64.

Urhan, O. (2019). *Fen eğitimine yönelik sanal gerçeklik uygulamalarının etkisinin incelenmesi*. [Yüksek Lisans Tezi]. Dokuz Eylül Üniversitesi.

Ünlü, E. (2019). *Ortaokul fen bilimleri öğretmenlerin sanal laboratuvar kullanımının fen öğretiminde uygulanabilirliği hakkındaki görüşleri*. [Yüksek Lisans Tezi]. Mersin Üniversitesi.

Yıldırım, A. ve Simsek, H. (2008). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Seçkin Yayıncılık

Yılmaz, F. (2017). *İşbirlikli öğrenme JIGSAW yöntemi ile yapılan laboratuvar etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin yaşamımızdaki elektrik ünitesindeki başarılarına etkisi*. [Yüksek Lisans Tezi]. Kafkas Üniversitesi.

Yalın, H. İ. (2009). *Öğretim teknolojileri ve materyal geliştirme*. Nobel Yayıncılık.

Yavuz, C. (2022). *Fen bilimleri öğretmenlerinin fen bilimleri dersinde sanal laboratuvar kullanımına yönelik görüşlerinin incelenmesi*. [Yüksek Lisans Tezi]. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi.





EKLER

EK A Etik Kurulu İzin Belgesi



T.C.
KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Sosyal ve Beşeri Bilimler Bilimsel Araştırmalar ve
Yayın Etiği Kurulu

TOPLANTI SAYISI
13

KARAR SAYISI
40

TOPLANTI TARİHİ
7.12.2023

DAĞITIM YERLERİNE

Eğitim Fakültesi'nde Öğretim Üyesi olarak görev yapan Dr. Öğr. Üyesi Ahmet ÜNAL'ın yardımcı araştırmacı, Emis ABDÜSTA'nın sorumlu araştırmacı olarak yapmayı planladıkları **"4. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Dünyanın Hareketleri Ünitesinde Uygulanan Sanal Laboratuvar Uygulamalarının Öğrencilerin Akademik Başarılarına ve Öğrenmenin Kalıcılığına Etkisi"** isimli çalışması; Kurulumuzca uygun bulunmuştur.

Bu bilgiler ışığında; onam formlarının gönüllülere imzalatılarak gerekli bilgilendirmelerin yapılması, veri toplama araçlarının (anket, ölçek, mülakat,...) uygulama izninin gerekli kurumlardan alınması, çalışmada ses/görüntü kaydı alınacaksa katılımcılardan gerekli izinlerin alınması, veri toplamaya etik kurul kararından sonra başlanması ve etik davranış ilkelerine uyulması şartıyla söz konusu araştırmanın yapılması Etik Kurulumuzca uygun görülmüş ve onaylanmasına toplantıya katılan üyelerin oybirliği ile karar verilmiştir.

Prof. Dr. Muharrem ÇETİN
Kurul Başkanı

Prof. Dr. Yavuz UNAT
Başkan Yardımcısı

Prof. Dr. Kutay OKTAY
Kurul Üyesi

Prof. Dr. Eyüp AKMAN
Kurul Üyesi

Prof. Dr. Burhan BALTACI
Kurul Üyesi

Prof. Dr. Serkan DİLEK
Kurul Üyesi

Prof. Dr. Tolga ULUSOY
Kurul Üyesi

DAĞITIM LİSTESİ

Sosyal ve Beşeri Bilimler Bilimsel Araştırmalar ve Yayın Etiği Kuruluna
Sayın Dr. Öğr. Üyesi Ahmet ÜNAL

Belge Dağıtım Kodu: TSU/FCAM

Bu belge, görevli elçilerin imza ile onaylanmıştır.

Belge Takip Adresi: www.kastamonu.edu.tr/belgedagitlari

Adres: Kastamonu Üniversitesi Rektörlüğü, Karayükü Kampüsü, Merkez/Kastamonu

Telefon No: (0 366) 2801012

e-Posta:

Kep Adresi: kastamonu@kastamonu.edu.tr

Faks No: (0 366) 2801139

İnternet Adresi: www.kastamonu.edu.tr

Bilgi için :

Serhat Duran
Raporlar

Telefon No:

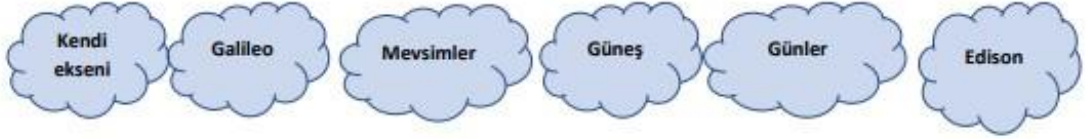
(0 366) 2801000 - 1144



EK B Ünite Başarı Testi

4. SINIF FEN BİLİMLERİ DERSİ DÜNYAMIZIN HAREKETLERİ ÜNİTESİ DEĞERLENDİRME SORULARI

1. Aşağıdaki boşluklara uygun kelimeleri yerleştiriniz.



- Dünyanın Güneş etrafında dolanması ile oluşur.
- 1 günlük zaman dilimi dünyanın etrafında dolanması ile oluşur.
- Dünyanın şekli ile ilgili araştırmalar yapan bilim insanlarından birisi.....'dur.

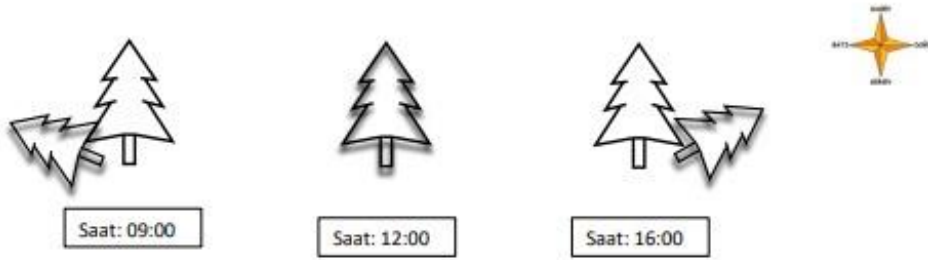
2. Dünyanın bir kısmı gündüzü yaşarken, diğer kısmı ise geceyi yaşamaktadır. Bu olayın sebebi nedir?

- a) Dünya yüzeyinde denizlerin bulunması
- b) Dünyanın şeklinden dolayı aynı anda her yerine gün ışığının ulaşmaması.
- c) Ayın dünya ile güneş arasına girmesi
- d) Güneşin dünya etrafında dönmesi

3. Aşağıdaki olaylardan hangisi dünyanın küre şeklinde olduğunun kanıtıdır?

- a) Gece ve gündüz sıcaklık farkının oluşması
- b) Bir günün 24 saat olması
- c) Sürekli doğuya giden bir uçağın tekrar başladığı noktaya dönmesi
- d) Bir yılda 4 mevsim yaşanması

4. Ayşe öğretmen öğrencilerine bir gözlem ödevi vermiştir. Ödev gereği öğrenciler okul bahçesindeki ağacın gölgesini günün belli vakitlerinde takip etmişler ve ağacın gölgesini çizerek not almışlardır. Gözlem sonucu yapılan çizimler aşağıda verilmiştir.



Öğrencilerin çizimlerine göre gün içerisinde gölge yönünün farklı olmasının sebebi nedir?

- a) Dünyanın güneş etrafında dönmesi
- b) Ayın dünya etrafında dönmesi
- c) Dünyanın kendi eksen etrafında dönmesi
- d) Güneşin dünya etrafında dönmesi.

5. Aşağıdakilerden hangisi mevsimlerin oluşumunu en iyi şekilde açıklar?

- a) Dünyanın şeklinin küresel olması
- b) Bir günün 24 saat olması
- c) Dünya'nın kendi eksenini etrafında dönmesi
- d) Dünya'nın Güneş etrafında dolanması

6.



Güneş ışınlarını alışı şekli düşünüldüğünde aşağıdakilerden hangisi kesinlikle doğrudur?

- A. A noktası gündüzi yaşamaktadır
- B. B noktası öğle saatlerindedir
- C. B noktası gündüzi yaşamaktadır
- D. A noktası geceyi yaşamaktadır



7.



Yeryüzünden gökyüzünü gözlemleyen Balamir, Güneş'in konumunun sürekli değiştiğini gözlemlemiştir. Bu durumun sebebi aşağıdakilerden hangisidir?

- A. Güneş'in kendi eksenini etrafında dönmesi.
- B. Dünya'nın kendi eksenini etrafında dönmesi.
- C. Ay'ın Dünya etrafında dolanması.
- D. Ay'ın kendi etrafında dönmesi.

8. Aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A. Dünya'da gecelerin yaşandığı yerler Güneş ışığının alınmadığı yerlerdir.
- B. Gece ve gündüz dünyanın kendi eksenini etrafında dönmesiyle oluşur.
- C. Dünya'nın Güneş etrafında dolanması 365 gün 6 saat sürer.
- D. Dünyanın kendi eksenini etrafında dönmesiyle mevsimler oluşur.

EK C Günlük Plan

4.SINIF FEN BİLİMLERİ DERSİ DERS PLANI 3.Hafta

BÖLÜM I:

Süre:	3 ders saati
DEKS	FEN BİLİMLERİ
SINIF	
ÜNİTE NO/ÜNİTE ADI	1. YER KABUĞU VE DÜNYAMIZIN HAREKETLERİ

BÖLÜM II:

ÖĞRENME ALANI	F.4.1.2. Dünya'mızın Hareketleri
KAZANIMLAR	*F.4.1.2.1. Dünya'nın dönme ve dolanma hareketleri arasındaki farkı açıklar.
ÖĞRENME-ÖĞRETME YÖNTEM VE TEKNİKLERİ	Sunuş yolu, Anlatım, Tüme varım, Tümdengelim, Grup tartışması, Gezi gözlem, Gösteri, Soru yanıt, Örnek olay, Beyin fırtınası, Canlandırma, Grup çalışmaları, Oyun, Rol yapma, Canlandırma
KULLANILAN EĞİTİM TEKNOLOJİLERİ ARAÇ VE GEREÇLER	Ders kitabı, konularla ilgili tablo ve şemalar, güncel yayınlar, aile bireyleri, video, etkileşimli tahta.
DERS ALANI	
ETKİNLİK SÜRECİ	
* Dünya'nın dönme ve dolanma hareketleri arasındaki farkı açıklar. Dünya'nın dönme ve dolanma hareketleri arasındaki farkı açıklar. Dönme ve dolanma hareketine günlük yaşamdan örnek verilir. Ders kitabındaki bilgiler okunarak etkinlikler yapılır.	
Bireysel ve Grupla Öğrenme Etkinlikleri (Proje, gezi, gözlem vb.)	Dünya'nın kaç farklı hareketi vardır?

BÖLÜM III

Ölçme-Değerlendirme: Bireysel ve grupla öğrenme ölçme değerlendirmeler	İzleme /ünite testleri, uygulama etkinlikleri, açık uçlu sorular, kelime ilişkilendirme, öz ve akran değerlendirme, grup değerlendirme, gözlem formları
--	---

BÖLÜM IV

Planın Uygulanmasına İlişkin Açıklamalar	Bu ünite öğrencilerin; Dünya'nın yapısını oluşturan kayaçları tanımaları, fosillerin oluşumu hakkında fikir sahibi olmaları, Dünya'nın dönme ve dolanma hareketlerini kavramaları, Güneş ve Dünya arasında hareket ilişkisi kurabilmeleri ve bu hareketlerle ilişkilendirilen zaman dilimleri (gece-gündüz, gün-yıl) hakkında bilgi ve beceriler kazanmaları amaçlanmaktadır.
--	---

Sınıf Öğretmeni

Okul Müdürü

4.SINIF FEN BİLİMLERİ DERSİ DERS PLANI

4. Hafta

BÖLÜM I:

Süre:	3 ders saati
DEKS	FEN BİLİMLERİ
SINIF	
UNITE NO/UNITE ADI	1. YER KABUĞU VE DÜNYAMIZIN HAREKETLERİ

BÖLÜM II:

ÖĞRENME ALANI	F.4.1.2. Dünya'mızın Hareketleri
KAZANIMLAR	*F.4.1.2.1. Dünya'nın dönme ve dolanma hareketleri arasındaki farkı açıklar.(1) F.4.1.2.2. Dünya'nın hareketleri sonucu gerçekleşen olayları açıklar.(2)
ÖĞRENME-ÖĞRETME YÖNTEM VE TEKNİKLERİ	Sunuş yolu, Anlatım, Tüme varım, Tümdengelim, Grup tartışması, Gezi gözlem, Gösteri, Soru yanıt, Örnek olay, Beyin fırtınası, Canlandırma, Grup çalışmaları, Oyun, Rol yapma, Canlandırma
KULLANILAN EĞİTİM TEKNOLOJİLERİ ARAÇ VE GEREÇLER	Ders kitabı, konularla ilgili tablo ve şemalar, güncel yayınlar, aile bireyleri, video, etkileşimli tahta.
DERS ALANI	
ETKİNLİK SÜRECİ	
* Dünya'nın dönme ve dolanma hareketleri arasındaki farkı açıklar. Dünya'nın dönme ve dolanma hareketleri arasındaki farkı açıklar. Dönme ve dolanma hareketine günlük yaşamdan örnek verilir. *Dünya'nın hareketleri sonucu gerçekleşen olayları açıklar. a. Dünya'nın dönme hareketine değinilir. b. Dünya'nın dolanma hareketine değinilir. c. Dünya'nın dönmesine bağlı olarak Güneş'in gün içerisindeki konumunun değişimine değinilir. ç. Gece ve gündüzün oluşumuna değinilir. d. Gün, yıl, zaman kavramları verilir. Ders kitabındaki bilgiler okunarak etkinlikler yapılır.	
Bireysel ve Grupla Öğrenme Etkinlikleri (Proje, gezi, gözlem vb.)	Dünya'nın hareketleri sonucu gerçekleşen olaylar nelerdir?

BÖLÜM III

Ölçme-Değerlendirme: Bireysel ve grupla öğrenme ölçme değerlendirmeler	İzleme /ünite testleri, uygulama etkinlikleri, açık uçlu sorular, kelime ilişkilendirme, öz ve akran değerlendirme, grup değerlendirme, gözlem formları
--	---

BÖLÜM IV

Planın Uygulanmasına İlişkin Açıklamalar	Bu ünite de öğrencilerin; Dünya'nın yapısını oluşturan kayaçları tanımaları, fosillerin oluşumu hakkında fikir sahibi olmaları, Dünya'nın dönme ve dolanma hareketlerini kavramaları, Güneş ve Dünya arasında hareket ilişkisi kurabilmeleri ve bu hareketlerle ilişkilendirilen zaman dilimleri (gece-gündüz, gün-yıl) hakkında bilgi ve beceriler kazanmaları amaçlanmaktadır.
--	--

Sınıf Öğretmeni

Okul Müdürü

4.SINIF FEN BİLİMLERİ DERSİ DERS PLANI

5. Hafta

BÖLÜM I:

Süre:	3 ders saati
DERS	FEN BİLİMLERİ
SINIF	
UNITE NO/UNITE ADI	1. YER KABUĞU VE DÜNYAMIZIN HAREKETLERİ

BÖLÜM II:

ÖĞRENME ALANI	F.4.1.2. Dünya'mızın Hareketleri
KAZANIMLAR	F.4.1.2.2. Dünya'nın hareketleri sonucu gerçekleşen olayları açıklar.
ÖĞRENME-ÖĞRETME YÖNTEM VE TEKNİKLERİ	Sunuş yolu, Anlatım, Tüme varım, Tümdengelim, Grup tartışması, Gezi gözlem, Gösteri, Soru yanıt, Örnek olay, Beyin fırtınası, Canlandırma, Grup çalışmaları, Oyun, Rol yapma, Canlandırma
KULLANILAN EĞİTİM TEKNOLOJİLERİ ARAÇ VE GEREÇLER	Ders kitabı, konularla ilgili tablo ve şemalar, güncel yayınlar, aile bireyleri, video, etkileşimli tahta.
DERS ALANI	
ETKİNLİK SÜRECİ	
* Dünya'nın hareketleri sonucu gerçekleşen olayları açıklar. a. Dünya'nın dönme hareketine değinilir. b. Dünya'nın dolanma hareketine değinilir. c. Dünya'nın dönmesine bağlı olarak Güneş'in gün içerisindeki konumunun değişimine değinilir. ç. Gece ve gündüzün oluşumuna değinilir. d. Gün, yıl, zaman kavramları verilir. Ders kitabındaki bilgiler okunarak etkinlikler yapılır.	
Bireysel ve Grupla Öğrenme Etkinlikleri (Proje, gezi, gözlem vb.)	Dünya'nın hareketleri sonucu gerçekleşen olaylar nelerdir?



BÖLÜM III

Ölçme-Değerlendirme: Bireysel ve grupla öğrenme ölçme değerlendirmeler	İzleme /ünite testleri, uygulama etkinlikleri, açık uçlu sorular, kelime ilişkilendirme, öz ve akran değerlendirme, grup değerlendirme Araştırma Ünite Başarı Testi
---	---

BÖLÜM IV

Planın Uygulanmasına İlişkin Açıklamalar	Bu ünite de öğrencilerin; Dünya'nın yapısını oluşturan kayaçları tanımaları, fosillerin oluşumu hakkında fikir sahibi olmaları, Dünya'nın dönme ve dolanma hareketlerini kavramaları, Güneş ve Dünya arasında hareket ilişkisi kurabilmeleri ve bu hareketlerle ilişkilendirilen zaman dilimleri (gece-gündüz, gün-yıl) hakkında bilgi ve beceriler kazanmaları amaçlanmaktadır.
---	--

Sınıf Öğretmeni

Okul Müdürü